515.089
1971
VI.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

1971 1

2.

B E S Z Á M O L Ó

AZ MTA AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

1970.ÉVI TEVÉKENYSÉGÉRŐL

Budapest
1971

ÖSSZEÁLLITOTTA

Marton József
tudományos titkár

A KIADÁSÉRT FELELŐS

Dr. Vámos Tibor
mb.igazgató

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Készült az Országos Müszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ házi
sokszorositójában
F.v.: Janoch Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

oldal

1. BEVEZETÉS.....
2. AZ INTÉZET TUDOMÁNYOS MUNKÁI..... 4
   2.1 Az automatizálás néhány elméleti kérdésének és software problémáinak vizsgálata..... 4
   2.2 Uj elektronikai és számitógépes eszközök felhasználása az automatizálás területén..... 7
      2.2.1 Bonyolult digitális berendezések és kapcsolások szintézise és realizációs módszereinek és célberendezéseinek kidolgozása..... 7
      2.2.2 Az ember-gép kapcsolat készülékes és programozási feladatainak megoldása..... 9
      2.2.3 Szakaszos technológiai folyamatok irányitási kérdéseinek kutatása..... 9
      2.2.4 A folyamatirányitás elektronikus eszközeinek és folyamatirányitási algoritmusainak /direkt digitális szabályozás - DDC/ kidolgozása..... 10
      2.2.5 Kis számitógépek /szatellit gépek/ alkalmazástechnikai kutatása, illetve együttmüködő számitógép rendszerekben való müködési problémáinak vizsgálata..... 11
   2.3 Folytonos technológiai folyamatok irányitása... 12
   2.4 Félvezetők erősáramu alkalmazása az automatizálásban..... 15
   2.5 Az automatizálás pneumatikus eszközei és berendezései..... 17
   2.6 A Számitóközpont tevékenysége..... 19
3. BELSŐ SZERVEZETTSÉG JELLEMZÉSE..... 20
4. A LÉTSZÁMHELYZETTEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK, KUTATÓK SZAKMAI ÉS IDEOLÓGIAI FELKÉSZÜLTSÉGE, TOVÁBBKÉPZÉSE 23
5. PUBLIKÁCIÓK, KIÁLLITÁSOK, TALÁLMÁNYOK..... 25
6. BELFÖLDI KAPCSOLATOK, KUTATÁSI SZERZŐDÉSEK..... 27
7. KÜLFÖLDI KAPCSOLATOK..... 29
8. KAPCSOLATOK A FELÜGYELETI SZERVEKKEL..... 32
9. ANYAGI ELLÁTOTTSÁG ÉS MÜSZEREZETTSÉG JELLEMZÉSE.... 34
10. KUTATÓK RÉSZVÉTELE AZ OKTATÓI MUNKÁBAN, ILLETVE AZ OKTATÓK BEKAPCSOLÓDÁSA A KUTATÓHELY MUNKÁJÁBA..... 36
11. EREDMÉNYEINK AZ INTÉZET HÁROMÉVES /1969-1971/ TERVE TÜKRÉBEN..... 37

MELLÉKLETEK..... 28

1. BEVEZETÉS

Az irányitástechnika elméleti kérdései témakörben folytattuk különféle programok kidolgozását szabályozási rendszerek vizsgálatához és tervezéséhez. Diszkrét determinisztikus és stochasztikus automaták és algoritmusok témakört széles körben átfogó doktori disszertáció került megvédésre. Folytattuk a CII 10010-es gép eredeti programjainak továbbfejlesztését és a korszerü software eljárások kutatása és realizációja terén megindult az egyirányu és szimetrikus adatstruktura rendszerek realizálása és általános makro processor kidolgozása. Digitális berendezések számitógépes tervezésére és realizációjára irányuló eredményeinket sikerült a gyakorlati alkalmazásba elterjesztenünk, már meglévő programrendszerünket tovább bővitenünk és bármely modern számitógép számára alkalmas FORTRAN nyelvre átirnunk. Folytattuk a gépipari integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszerek legfontosabb hiányzó elemeinek kutatását, fejlesztését, vagy honositását. Ennek keretében az alfanumerikus katódsugárcsöves adatmegjelenitő ipari bevezetése után elkészült az ábrák megjelenitésére is alkalmas, fényceruzával rendelkező display laboratóriumi változata. Tovább folytattuk az APT rendszerü programnyelvek honositását, valamint párbeszédes programozási rendszerek kidolgozását. A CII 10010-es gépre általános célu folyamatszabályozási /DDC/ program-csomagot készitettünk, valamint a konkrét alkalmazás előkészitéseként koncepciót alakitottunk ki a szükséges perifériális hardware kifejlesztéséhez. A Péti Nitrogénmüvek ammóniagyárának számológépes irányitásához szükséges programrendszerek

elkészültek, a megrendelő átvette a munkát és a termelő üzem fokozatosan veszi használatba azokat. A programrendszerek már a kezdeti alkalmazási periódus alatt is számos üzemi probléma megoldását tették lehetővé. Kidolgoztuk az aszinkron motorok áramirányitós kaszkád hajtásszabályozásának tervezési módszereit, folytattuk különféle kis és középfrekvenciás inverterek fejlesztését biztonsági áramforrások, váltakozóáramu motorok és hevitő berendezések táplálásához. A pneumatikus logikai készülékek fokozódó elterjedésével egyrészt nőtt rendszertervezői tevékenységünk, másrtészt megteremtettük a hazai - mozgó alkatrészeket nem tartalmazó - fluid logikai elemek kisérleti előállitásának alapjait.

2. AZ INTÉZET TUDOMÁNYOS MUNKÁI

2.1 Az automatizálás néhány elméleti kérdésének és software problémáinak vizsgálata

Ezen a területen tevékenységünk két kutatási főirányban folyik:

1. Alap és alkalmazási software munkák
2. Irányitáselméleti problémák

Az 1. főirányban tevékenységünk kétirányu volt. Egyrészt a CII 10010 számológéppel kapcsolatos konkrét sürgős problémák megoldása képezte feladatunkat, másrészt a software fejlesztési irányaiba illő kutatásokkal foglalkoztunk.

Az első területen legfontosabb munkánk a CII 10010 gép FORTRAN compilerének kijavitása, majd továbbfejlesztése volt. Igy többek között kiegészitettük az eredeti compilert a szubrutin utasitásokkal. Befejezés előtt áll a dupla pontosságu aritmetika beiktatása.

Ezen tulmenően a disc alkalmazásával egyidejüleg szükséges executive kidolgozását megkezdtük. Elvi felépitésének rögzitése után a rendszer magját képező I/O szubrutinokat kidolgoztuk.

Korszerü software eljárások kutatása és realizációja terén megindult az egyirányu és szimetrikus adatstruktura rendszerek realizálása és általános makro processzor kidolgozása /a KFKI Számitástechnikai Osztállyal együttmüködve/.

A téma keretén belül kiterjedten alkalmazható software eszközöket kivánunk kidolgozni a hazai számológépekre. A kidolgozás alatt lévő rendszerek jól használhatók lesznek egyszerü, alkalmazás orientált nyelvek és nagyobb software

rendszerek részeiként. Ugyanakkor alkalmazhatók a mesterséges intelligencia számológépes módszereiben is.

A 2. főirányban tevékenységünk különböző területekre terjed ki. Ezek közül a következő témakörök emelhetők ki:

Diszkrét determinisztikus és stochasztikus automaták és algoritmusok

A témakört széles körben átfogó doktori disszertáció került megvédésre. Az eredmények adaptiv rendszerek területén való alkalmazására folytattunk kutatómunkát /P40-43/

Az általános elméleti munka a következő konkrét területekkel van kapcsolatban: alak- és szituációfelismerés, diagnosztika; általános problémamegoldó programok és algoritmusok; optimális és kvázioptimális irányitás; nagy rendszerek optimalizálása; stochasztikus rendszerek analizise és optimális irányitása /P102/. Ezekkel a kérdésekkel, illetve ezeket érintő problémákkal "tanulási" szinten foglalkozunk.

Szabályozási rendszerek számitógépes vizsgálata

Ezen a területen általánosan használható, felhasználó orientált, interaktiv aspektusu uj módszert javasoltunk lineáris rendszerek tervezésére. Elkészült több, ehhez szükséges programcsomag. A módszert továbbfejlesztjük az automatikus tervezés irányába /P57, 58/.

Számitógép programokat fejlesztettünk ki nemlineáris rendszerek stabilitásvizsgálatára /P107,133,134/.

Kutatásokat végeztünk a rendszeridentifikáció gyakorlati módszereinek vizsgálatára. Számitógép programokat fejlesztettünk ki különböző identifikációs módszerek alkalmazásához /P55,56,59/.

A témaköröket összefoglaló munkák előkészület alatt vannak.

Az osztály az Intézeten belüli speciális továbbképzést szemináriumok szervezésével segiti.

Az alkalmazási software fejlesztési munkákat nagy mértékben gátolta a megfelelő számitógép bázis hiánya. 1971-ben e területen döntő változást várunk, főképp a Számitástechnikai Központ CDC 3300 és a Tervhivatal ICL System 4-70 gépével kapcsolatban nyiló lehetőségek miatt.

2.2 Uj elektronikai és számitógépes eszközök felhasználása az automatizálás területén

2.2.1 Bonyolult digitális berendezések és kapcsolások szintézise és realizációs módszereinek és célberendezéseinek kidolgozása

Alapvető célkitüzésünk az integrált áramkörök megjelenését figyelembevevő összefüggő számitógéppel segitett tervező és realizációs rendszerek kidolgozása az elektronikai berendezések gyártásához. Az egyes feladatok megoldási sorrendjének kiválasztásakor az a szempont vezérelt bennünket, hogy már első eredményeink önállóan is alkalmazhatók legyenek. Eredeti koncepciónkat messzemenően igazolja az a tény, hogy a néhány éve kidolgozott és gyártásra a FOK GYEM KTSz-nek átadott nyomtatott áramkör gyártó célautomata nagy ipari sikeréről számolhatunk be. Az különböző intézet látogatásokon és kiállitásokon széles körben ismertté vált berendezés /P 116 / után olyan nagy hazai és nemzetközi érdeklődés jelentkezett, hogy a gyártó kapacitást az igények többszörösen meghaladják. Intézetünkben is külön csoportot állitottunk fel nyomtatott áramköri lapok gyártására és igy a kutatásainkhoz szükséges minden elektronikus berendezés az általunk kidolgozott módszerekkel és célautomatával készül.

Tovább folytattuk a berendezések tervezéséhez szükséges program-csomagok kidolgozását. A korábban a rekeszekben lévő kárgyák és a kártyákon levő integrált áramkörök optimális elhelyezésére kidolgozott beültető program /diszpoziciós/ folytatásaként az áramköri kártyán lévő integrált áramkörök közötti optimális távolságok meghatározására csatornázási program készült. A kártyákat összekötü keretkábelekre már elkészült, a kártyákra magukra befejezés előtt áll az optimális vezetékelrendezést

megadó program kidolgozása. Ez utóbbi elkészülte után olyan komplett program-csomag rendszerrel rendelkezünk, mely szükségtelenné teszi a tervezés és gyártás során a közbenső kézi módszerek alkalmazását.

A már eddig kidolgozott program-csomagok átadásáról megállapodás született Intézetünk és a kelet-németországi ZENTRONIK vállalat között.

Eredeti programjainkat -számitógépes adottságunknak megfelelően - MINSZK 22-es tipusu gépre dolgoztuk ki. Ezek a programok az alkalmassági vizsgálatokhoz, algoritmusaink ellenőrzéséhez megfelelőek voltak. A növekvő nemzetközi érdeklődés, a hazai számitógép háttér megváltozása a nagyobb méretü és igy nagyobb kapacitásu és sebességü gépet igénylő tervezési feladatok jelentkezése elengedhetetlenné tette a már meglévő programjaink átirását ASA FORTRAN nyelvre. Ezt a munkát idei tevékenységünk egyik fontos eredményének tartjuk.

Tovább folytattuk a realizációs eszközök fejlesztését. Befejezés előtt áll a nyomtatott áramkört gyártó célautomata modernizált integrált áramkörös változatának kidolgozása, az integrált áramkörök automatikus beforrasztásának megvalósitása. Találmányok születtek a berendezés és a technológia további tökéletesitésére /T 14, 15/

Az integrált áramkörök statikus és dinamikus paramétereit automatikusan ellenőrző berendezések logikus folytatásaként, de azoknál nagyságrenddel bonyolultabb feladatra készitünk programokat és berendezést szerelt nyomtatott áramköri lapok automatikus teszteléséhez.

Az eddigi gyakorlatnak megfelelően ez évben is terveztünk és realizáltunk különböző ipari berendezéseket az általunk kidolgozott módszerek és eszközök kipróbálására. Igy pl. izotópos palack falvastagságmérő elektronikáját készitettük el az Akadémia Izotóp Intézete számára.

2.2.2 Az ember-gép kapcsolat készülékes és programozási feladatainak megoldása

Ez és a következő téma alapkoncepciója a gépipari integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszerek legfontosabb hiányzó elemeinek kutatása, fejlesztése vagy honositása.

A korábban kidolgozott és az Orionnak gyártásra már átadott alfanumerikus display-hez folytattuk a display és a számitógép összekapcsolásához szükséges speciális programok kidolgozását /P30,38,39/. Nagy eredményt értünk el az integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszerekben kiemelkedő szerepet játszó grafikus display kisérleti példányának elkészitésével /P61,68/. A készülék kidolgozásával egyidejüleg folytattuk a grafikus display hierarchikus rendszerü alkalmazási programrendszerének kidolgozását.

Az ember-gép kapcsolatok eszközei területén - a távolabbi perspektiva előkészitéseképpen - holográfiai kutatásokat folytattunk háromdimenziós megjelenitő rendszer létrehozására. A munka első eredményeként már született egy találmány, melynek szabadalmi bejelentése áthuzódott a következő év elejére.

2.2.3 Szakaszos technológiai folyamatok irányitási kérdéseinek kutatása

A számitógépes szerszámgép programozás hazai bevezetése az integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszerek létrehozásának előfeltétele. Ezért tartottuk fontosnak az APT rendszerü programozási nyelvek /EXAPT-I, 2CL/ hazai bevezetését, honositását, post-processorok irását. E munkákat az általunk kezdeményezett Szerszámgép Programozási

Egyesülés keretében az érdekelt ipari vállalatok /Csepeli Szerszámgépgyár, Szerszámgépipari Müvek/ igényelték. Ezen eddigi munkák alapján párbeszédes programozási rendszerek kidolgozását kezdtük el /P82,84,85,86,111,132/.

Sikeresen befejeződtek a Csepel Müvek MFI-400 jelü marógéphez kidolgozott 2 1/2 dimenziós pályavezérlés üzemi próbái. További fontos lépésként előkészületeket tettünk a számitógépes szerszámgépirányitási kutatások elkezdésére. A közvetlenül számitógéppel irányitott szerszámgépek a jövő mühelyének jellemző alkotóelemei.

A korábban sajtolószerszámok és sajtolási technológia interaktiv tervezésére példaként kidolgozott program rendszer /P34,37,83/ ipari kipróbálásának első fokozata eredményesen lezárult az Egyesült Izzóban.

2.2.4 A folyamatirányitás elektronikus eszközeinek és folyamatirányitási algoritmusainak /direkt digitális szabályozás - DDC/ kidolgozása

Idén elkészült a PROCESS általános célu program-csomag rendszer, mely segitségével a CII 10010-es gép illetve annak licenc alapján gyártott hazai megfelelője a következő feladatokra alkalmazható: adatgyüjtés, adatok előfeldolgozása, tömörités, határértékjelzés, naplózás, közvetlen digitális szabályozás és kommunikáció a modellezést és optimális irányitást végző nagy számitógéppel.

Konkrét ipari igények kielégitésére müszaki és gazdasági tervezeteket készitettünk a szükséges folyamat perifériák kifejlesztéséhez.

A folytonos folyamatokhoz alkalmazható megoldások alapján elkezdtük a szakaszos - folytonos /Batch/ folyamatok közvetlen számitógépes irányitásához szükséges program-csomagok kidolgozását.

2.2.5 Kis számitógépek /szatellit gépek/ alkalmazástechnikai kutatása, illetve együttmüködő számitógép rendszerekben való müködési problémáinak vizsgálata

Idén is üzemeltettük az intézetünkben lévő CII 10010-es gépet és gyüjtöttük a használatával kapcsolatos tapasztalatokat /P 81/. Ezen tapasztalatok alapján több magyar gépvásárlónak /VBKM,KGMTI,VIDEOTON/ segitséget nyujtottunk a gép müszaki bevezetéséhez. Tanúlmányt készitettünk a CII 10010-es gép adatfeldolgozási felhasználásának lehetőségeiről. Hardware területen illesztő egységeket készitettünk a számitógép és a Magyarországon gyártott perifériák összekapcsolásához /P101/. Előkészületeket tettünk a kis számitógépekre épülő automatikus ellenőrző rendszerek kidolgozására /P121,122/.

2.3 Folytonos technológiai folyamatok irányitása

A 420 t NH_3/nap kapacitásu Péti Nitrogénmüvek ammóniagyárának számológépes irányitásához szükséges programrendszerek elkészültek, amelyeket a termelő üzem fokozatosan vesz használatba. A programrendszerek már eme felfutási periódus alatt is számos üzemi probléma megoldását tették lehetővé. A munka eredménye teljes mértékben akkor fog jelentkezni, ha az üzem a programrendszereket és az ezek által adott lehetőségeket maradéktalanul fel fogja használni. A jövő évre áthuzódó kisebb tennivalók; a programrendszerek dokumentálása, az egyes modellek kisebb korrigálása, a programrendszerek üzemi számitások alapján való átadása és használatuk betanitása.

Idén egyrészt a korábban kidolgozott programrendszerek /AMLOOP, DAMAST/ korrigálásával /hivavédelem stb/ és a modellek tényleges üzemi adatokkal való használatával foglalkoztunk. Másrészt a Péti Nitrogénmüvek megbizása alapján a programrendszerekkel és a tervező programokkal speciális számitásokat /CO-konverter, NH_3-konverter katalizátor aktivitásainak megállapitását, szintézisköri üzemelési feltételeinek vizsgálatát/ végeztük. Megjegyezzük, hogy ezek a számitások alapozták meg az egész számitógépes munka elismerését, az üzemrész érdekeltségét és az üzemnek azon felismerését, hogy a fiziko-kémiai alapon felépülő modellek nagy segitséget adhatnak az üzemvitelhez /P60, 109,110/.

Idén folytattuk és befejeztük a Dunai Kőolajipari Vállalat AV desztillációs üzeme müveleti egységeinek modellezését. Az irodalomból vett módszereket alapulvéve kidolgoztuk az olajipari desztillációs tornyok modelljét, az un. "tányérról-tányérra" történő számitás felhasználásával. Ezzel párhuzamosan az irányitási céloknak jobban megfelelő egyszerüsitett desztillációs modell is elkészült. A müveleti egységek modelljei alapján felépitettük az összüzemi modellt.

Ezen belül megalkottuk a Simco szervező rendszert.

Az üzemi modell egy részét képező hőcserélőblokk célfüggvény optimumát kereső érzékenységi vizsgálatot végeztünk.

Tovább folytattuk a fiziko-kémiai tulajdonságok számitására alkalmas aljárások készitését. E témában külön kiemeljük a folyadék-gőz megoszlási egyótthatók számitására kidolgozott - tudomásunk szerint - ujszerü algoritmust.

Az 1969-es évben megkezdett üzemi adatgyüjtést folytattuk. Az előző adatgyüjtéssel szemben ujszerü volt az, hogy ez évben az adatokat tervezett kisérletek alapján gyüjtöttük és anyag- és hőmérlegek formájában dolgoztuk fel. Az adatokból előállitott empirikus összefüggések beépitése az üzemi modellbe folyamatban van /P 72,123/.

Az év folyamán összegyüjtöttük és feldolgoztuk a téma stacioner rendszerekre vonatkozó irodalmát. Kidolgoztuk a téma fogalomkörét és azok alapvető definicióit. Az optimalitás elvével kapcsolatban néhány, az eddigieknél egyértelmübb definiciót és tételt állitottunk fel. Kidolgoztuk az optimalizálás müveletének optimalizálására vonatkozó alapkoncepciót. Az eddigi eredményeket különböző előadásokon ismertettük /P4,158,159,160,162/.

Vegyipari müveleti egységek dinamikája és üzemi folyamatok dinamikus szintézise területén folytattuk elméleti munkáinkat a gázhálózatok számitási módszereinek tökéletesitésére és a programok időigényességének csökkentésére /Pl25,129/. A Fővárosi Gázmüvek számára folytattuk a budapesti gázhálózatra vonatkozó számológépes vizsgálatainkat. Ezen munkák eredményeit intézeti jelentések tartalmazzák /Pl26,128/.

Folyamatdinamika on-line identifikációja és szimulációja témában szimulációs programrendszer készült, amely az állapottér módszeren alapul és tetszőleges lineáris dinamikus rendszer /többszörös pólusok kivételével/ szimulációjára alkalmas. A programrendszer első gyakorlati alkalmazásaiként - a VEIKI-vel való együttmüködés keretében - sor került digitális zavarkompenzáció és különböző szürők szimulációjára. Identifikációs vonalon programok készültek egyrészt az Aström-Bohlin féle módszer, másrészt pedig az on-line alkalmazásokra különösen alkalmas általános legkisebb négyzet módszer alapján. Ezek a programok jól müködnek, de gyakorlati alkalmazásra még nem kerültek /P51, 54/.

Az év folyamán a célkitüzések kibővültek és ma már a számitógépes felülbiráló szabályozást is magukba foglalják. Ennek kapcsán - egyelőre csak felkészülési sziten - vizsgálatokat folytattunk egyrészt a véges beállási idejü szabályozók, másrészt a többparaméteres rendszerek kölcsönhatás mentes irányitása terén.

2.4 Félvezetők erősáramu alkalmazása az automatizálásban

Kapcsolataink az iparral talán ezen a területen tekinthetők a legerősebbnek. Ezt magyarázza a magyar erősáramu ipar tradiciói, viszonylagos fejlettsége. Munkánk ipari eredményességére jellemző, hogy a két évvel ezelőtt gyártásra az EVIG-nek átadott egyenáramu hajtás sorozat ebben az évben jutott el a sorozatgyártáshoz és ez évben a gyár már kb lOmFt értéket termel, részben exportra. Ugyancsak nagy tömegben gyárt a VBKM gyujtó áramköröket tirisztoros berendezésekhez. Idén ez utóbbinak elkészitettük modernizált, szilicium tranzisztoros változatát /Pl5/.

Hálózati kommutációs aszinkron motoros hajtások téma keretében korábban aszinkron motoros kaszkád hajtásszabályozás három tipusának teljes villamos dokumentációját készitettük el az EVIG számára. Ebben az évben a tudományos problémákat tárgyaló tanulmányt és általános tervezési utmutatót készitettünk, mely alapján a gyár a tobábbi tipusokat saját maga fogja kifejleszteni /Pl7,l8,l9/.

A mezőgazdasági automatizálási program számára dolgoztuk ki több egyfázisu aszinkron motor fordulatszám szabályozását egyetlen tirisztoros szabályozóról,elsősorban szellőzőhajtási célra.

A kényszerkommutációs tirisztoros áramkörök területén folytattuk a korábban kidolgozott egy- és háromfázisu biztonsági áramforrások korszerüsitését, továbbfejlesztését /Pl2,l4,l5, 74,75,76,77/.

Perspektivikus terület az aszinkron motorok fordulatszám szabályozása a frekvencia változatásával. Első lépésként 20kW-os invertert készitettünk erre a célra.

A középfrekvenciás inverterek kutatásában is nagy lépéssel jutottunk előre. A mult évben megépitett két középfrekven-

ciás inverter közül idén a gazdasági és müszaki szempontok alapján kiválasztott és megtartott inverteren folytak statikus és dinamikus laboratóriumi mérések. A korábban megépitett logika helyett - mely erősen zavarérzékeny volt - dinamikus elemeket nem tartalmazó, uj elveken felépülő logikát készitettünk /P114/.

Az előzőek szerinti résztémák általában tervszerüen haladtak és az elért tudományos eredményekre jellemző, hogy a téma kutatói,külföldön tartott előadásaik /P103,106,117/ nyomán további előadásokra kaptak meghivásokat, továbbá 1970.novemberében a Magyar Elektronikai Egyesület által rendezett Erősáramu Elektronikai Konferencián munkatársaink hat előadással szerepeltek és munkánk olyan nagy érdeklődést keltett, hogy a külföldi résztvevők közül kb. ötvenen az intézetben is megtekintették eredményeinket.

2.5 Az automatizálás pneumatikus eszközei és berendezései

Kutatásainkat ebben az évben is két irányban folytattuk. Tovább fejlesztettük az MMG-nek korábban sorozatgyártásra már átadott TRIMELOG pneumatikus logikai épitőkocka rendszer elemkészletét. A rendszer minél szélesebb körü ipari bevezetésének elősegitésére minta rendszereket terveztünk kőolajipari, gépipari és orvosi müszeripari feladatok megoldására. Az elem-fejlesztési kutatások már befejeződtek és a további vizsgálatok most már a rendszertechnikai alkalmazásokkal összefüggő kérdésekre irányulnak. Eredményeinket számos közleményben publikáltuk /P69,70,143, 145,148/ és több találmányi bejelentés is született.

Egy korábbi franciaországi szabadalmunk licenciájának értékesitése folyamatban van. Más, NDK-ban is szabadalmazott megoldásaink szerinti készülékeket az MMG 1971-től együttmüködési megállapodás keretében német partner vállalatának szállit. A moszkvai Irányitási Problémák Intézetével folytatott együttmüködés keretében közös berendezést épitettünk és folyamatban van egy közös találmányunk kölcsönös szabadalmi bejelentése.

A pneumatikus automatizálási kutatással kapcsolatos másik tevékenységi körünk a mozgó alkatrészeket nem tartalmazó fluid elemek és rendszerek kutatása. Aspiránsi munka keretében modell-kisérleteket folytattunk a fluid elemekben lejátszódó áramlástani jelenségek felderitésére. Elméleti vizsgálatokat folytattunk a különböző fluid elemek minőségi jellemzőinek meghatározására. Eredményeinkről a 4.Cranfield Fluidika Konferencián előadásban számoltunk be /P21/. A hazai fluid rendszer kialakitása érdekében megvizsgáltuk a magyar fotopolimer anyag által nyujtott technológiai lehetőségeket, összehasonlitó méréseket végeztünk a külföldről beszerzett fluid elemeken. A kisérleti gyártáshoz kidolgozott szilikongumis mügyanta öntési eljárással a már kialakitott elemek előállitását a következő évben elkezdjük.

Fluid kutatásainkban is szorosan együttmüködünk a moszkvai Irányitási Problémák Intézetének pneumatikus laboratóriumával. Ez évben többek között az ott rendezett szemináriumon ismertettük eddigi eredményeinket /P20,27,95,/.

A TRIMELOG és a fluid rendszer közös perifériájaként kifejlesztettünk egy 8-csatornás fluid programadót. Az ezzel kapcsolatos elméleti vizsgálatok eredményeiből egyetemi doktori disszertáció született /P 97/. Segitségével elkezdődött 60 munkahengert tartalmazó nagyméretü rendszer tervezése és épitése az IGV számára.

A fluid logikai rendszerek vizsgálata témakörben nagy jelentőségü találmány szabadalmi bejelentése készült el. A találmány a szakaszos üzemü fluid rendszerek légfogyasztását nagyságrendekkel csökkenti és ezzel a fluid rendszerek ipari elterjedését gátló egyik legnagyobb hátrányát küszöböli ki /T16/.

2.6 A Számitóközpont tevékenysége

A Számitóközpont müszaki-tudományos és szolgáltatási tevékenységet folytatott. A müszaki-tudományos tevékenység egyrészt a MINSzK-22 számitógéppel kapcsolatos, a gép zavartalan használatához szükséges software és hardware munkák elvégzése, másrészt az uj számitástechnikai berendezésekre való áttérés előkészitése volt.

A Számitóközpont 1970-ben üzemeltette a MINSzK-22-es digitális számitógépet, 5 db Optima, 3 db Eichner, 2 db Lorenz tipusu lyukszalagos adatelőkészitő berendezést. Az üzemeltetéssel kapcsolatosan megjegyzendő, hogy a MINSzK-22-es gép az elmult évben naponta átlagosan 18 órát üzemelt, 7200 program futott le, a hasznos idő 3391 óra, mely a teljes bekapcsolási idő 75,5 %-a volt. Az intézet 1338 órát, a Müszaki Egyetem 903 órát, és egyéb külső felhasználók 1150 órát vettek igénybe.

A CDC 3300 és az ICL 4-70-es gépekhez való hozzáférést elősegitően egyrészt összehangoltuk az igényeket, kapcsolatot teremtettünk a gépeket közvetlenül üzemeltetőkkel, másrészt az ICL 4-70-hez való csatlakozási kérdésekben munkatársaink tanulmányt készitettek, melynek alapján a végállomás berendezéseit megrendeltük.

3. BELSŐ SZERVEZETTSÉG JELLEMZÉSE

Az Intézet szervezeti életében nagy változást okozott az Igazgató Tanács létrehozása, mely augusztus hónapban kezdte meg rendszeres müködését. Állandó tagjai az igazgató, az igazgatóhelyettesek, valamint az Intézet párttitkára. További tagjait az Intézet tudományos osztályvezetői és főmunkatársai közül az igazgató hivta meg. Az Igazgató Tanács titkára az Intézet tudományos titkára. Az igazgató egyszemélyi felelősségének változatlan fenntartása mellett az Intézetet érintő minden lényeges kérdésben az Igazgató Tanács dönt. Az Igazgató Tanács általában hetente ülésezett és tagjaik rendelkeznek az Intézetet érintő minden fontos információval.

Az Igazgató Tanács mellett változatlanul müködött az intézetvezetés másik fóruma az Osztályvezetői Értekezlet, melynek általában havonta megtartott ülésein az Igazgató Tanács tagjai mellett a további tudományos osztályvezetők, főmunkatársak és az adminisztrativ osztályok vezetői vettek részt.

Változatlanul Intézeti Napok keretében vitattuk meg az uj tudományos eredményeket, uj kutatási irányzatokat, valamint az egész intézetet érintő tudományos-, gazdasági- és munkaszervezési kérdéseket.

Az Igazgató Tanács részletesen felülvizsgálta az egyes tudományos osztályok tevékenységét, eredményeiket, távlati elképzeléseiket, kutatási témáik tudományos és gazdasági perspektiváit. Az Intézet távlati kutatási elképzeléseinek kialakitásában fő szerepet játszott az "Országos számitástechnikai programhoz" való kapcsolódás lehetőségeinek szempontjai, valamint az Intézet uj számitástechnikai berendezéseinek optimális kihasználása.

Ezen szempontok alapján és a munka hatékonyabb, koncentráltabb szervezése érdekében az Igazgató Tanács javaslata és az MTA Főtitkárának felhatalmazása alapján az év végén a következő átszervezésre került sor:

1/ A Szatellit Számitógépek Alkalmazása Osztály, a Folyamatirányitás Elektronikus Eszközei Osztály és a Számitóközpont megszüntek. A Digitális Áramkörök Szintézise és Realizációja Osztály elnevezés Digitális Technika Osztály lett.

2/ Számitógépek és Alkalmazásaik néven uj osztályt szerveztünk, amelynek feladata:

a/ az intézeti számitógépek és segédberendezéseik üzemeltetése és karbantartása;
b/ azok fejlesztése, hardware és software kapcsolatainak kialakitása az Intézet aktuális és perspektiv tematikai szükségletei szerint;
c/ önálló kutatási-fejlesztési munkák a gépek felhasználására, melyek az a/ és b/ alatti feladatokat kiegészitik, az Intézet szokásos témainditási és témaviteli rendjében.

Az Intézet dolgozóinak jobb tájékoztatása érdekében "AKI nyuz" cimmel havonta megjelenő ujságot inditottunk. Ebben rendszeresen közöljük az igazgatóság hireit, vendégeink és külföldön járt munkatársaink névsorát, a hazai és külföldi tudományos rendezvényeket, dolgozóink szabadalmait, publikációit, fizetésemeléseit és jutalmazásait, bemutatjuk uj munkatársainkat, ismertetjük a társadalmi szervezeteink /MSzMP, KISz, Szakszervezet/ hireit és részletesebben is beszámolunk intézeti életünk fontosabb eseményeiről.

Kötetlen, beszélgetéses formáju találkozókat szerveztünk az Intézet különböző rétegei /fizikai dolgozók, fiatal kuta-

tók stb./ és az Intézet vezetősége között. Ezen beszélgetések során számos hasznos információ jutott a vezetés birtokába, melyek lehetőséget nyujtanak az Intézet munkájának hatékonyabb megszervezésére, az intézeti szellem és közhangulat további javitására.

Az előbb emlitett beszélgetések mellett névtelenül kitöltött kérdőivekkel közvéleménykutatást szerveztünk, melynek fő kérdéscsoportjai alapján az intézetvezetésről, az informáltságról, munkahelyi viszonyokról, bérezésről nyilvánitották ki véleményüket a tudományos és müszaki munkakörü dolgozóink. A közvéleménykutatás eredményeinek részletes elemzését az "AKI nyuz" külön kiadványában közöltük. Itt csak az Igazgató Tanács összetételére vonatkozó közvéleményt emlitjük meg, mely szerint szavazásos választás esetén is a jelenlegi - az igazgató által meghivott - tagokat választották volna meg - döntő többséggel.

Az előzőekben emlitett, nagyrészt személyzeti jellegü feladatok ellátására és a jövőben fokozottabb mértékben és szinvonalon jelentkező személyzeti követelmények kielégitésére, a személyzeti- és munkaügy összevonásával és megerősitésével uj Személyzeti Osztályt létesitettünk.

4. A LÉTSZÁMHELYZETTEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK, KUTATÓK SZAKMAI ÉS IDEOLÓGIAI FELKÉSZÜLTSÉGE, TOVÁBBKÉPZÉSE

Az intézet létszáma ebben az évben sem változott jelentősebben. Ugyancsak lényegében változatlan maradt a kutató és kisegitő személyzet aránya. Ezeket az adatokat általában megfelelőnek tartjuk. Más helyen már emlitettük, hogy kutatási eredményeink gyakorlati hasznositását jelentősen fokozhatnánk kisérleti- gyártási kapacitásunk növelésével. Az intézeti létszám és a különböző kategóriák közötti megoszlás az 1.sz.mellékletben található.

Intézetünk egy dolgozója védte meg doktori, egy pedig kandidátusi disszertációját. Két önálló aspiráns nyujtott be kandidátusi disszertációt és három hazai és két külföldi levelező aspiráns dolgozik disszertációján. Egy dolgozónk nyert felvételt önálló aspiranturára. Ketten nyujtottak be egyetemi doktori disszertációt.

Tizen járnak esti egyetemre, ebből hárman második diplomájukat kivánják megszerezni.

Fontos eredménynek tartjuk, hogy 25 dolgozónk tett középfoku nyelvvizsgát és igen nagy létszámu tanfolyamon sajátitották el munkatársaink a FORTRAN számitógép programozási nyelvnek a CDC 3300-as géphez használható változatát.

A Mérnöki Továbbképző Intézet, a SZÁMOK által rendezett és más hasonló jellegü szakmai tanfolyamokon az előző években szokásos létszámmal vettünk részt.

Külön érdemes kiemelni az intézeten belül egyes osztályokon, vagy egy-két osztály által - egyes esetekben pedig külső intézet bevonásával - szervezett, a kutatási téma-

körökhöz szorosan kapcsolódó szemináriumokat, melyek nagyon sikeresnek bizonyultak a fiatal munkatársak továbbképzése és az egyes csoportok közötti aktiv véleménycsere szempontjából.

Az ideológiai továbbképzést több formában igyekeztünk megvalósitani. Speciális tanfolyamok keretében, elsősorban aktuális gazdasági és elvi politikai előadásokat tartottunk és vita-köröket szerveztünk szinvonalas előadók vezetésével /Országos Tervhivatal, Marxista Egyetem/. Az érdeklődést inkább a napi gazdasági és politikai kérdések váltották ki, ezek látogatottsága jónak mondható.

Év végén az ideológiai továbbképzés rendszeressé tétele érdekében elkezdtük a következő évi továbbképzés szervezését. Az eddigi gyakorlattól eltérően a témákat nem előadások keretében, hanem vita-kör formájában kivánjuk megtárgyalni. Lehetőséget fogunk nyujtani egyes, csak néhány főt érdeklő témákkal kapcsolatos konzultációkra is.

5. PUBLIKÁCIÓK, KIÁLLITÁSOK, TALÁLMÁNYOK

Az összes publikációk száma az előző évhez viszonyitva lényegesen, közel 50%-al megnőtt. Ha nem is ilyen arányban, de nőtt a külföldi publikációk száma is. Publikációink tudományos értékét jellemzi egyrészt, hogy azok külföldi referáló folyóiratokban rendszeresen fellelhetők, másrészt fokozatosan nő azon publikációk száma, melyekre külföldi szerzők munkáikban hivatkoznak.

Ez évben is folytattuk az MTA Automatizálás Kutató Intézet Közlemények kiadását. Összesen 4 közlemény jelent meg. Ez lényegesen kevesebb a korábbi évek adatainál, amit részben indokol a megnövekedett publikációk száma, valamint az, hogy a hosszabb terjedelmü tanulmányok rendszerint olyan kutatási eredményt ismertetnek, melyeket vagy szerződéses munka keretében dolgoztunk ki és ezért nem publikálhatók, vagy a kutatási eredményt értékesithetőnek tartjuk és a publikálással nem akarjuk elveszteni az értékesités lehetőségét.

Másik rendszeres kiadványunkat, a kéthavonta angol nyelven megjelenő "KWIC index az automatizálás szolgálatában" cimü kiadványt év közben megszüntettük. Ez az intézkedés azért vált szükségessé, mert ez évben az OMKDK-val közös gondozásban meginditottuk a "Gyorsindex Automatizálás" referáló folyóiratot, mely megfelel a KWIC index magyarnyelvü változatának.

A publikációk egy jelentős részét a különböző hazai és külföldi konferenciákon, szimpóziumokon elhangzott előadások alkotják. A publikációk részletes felsorolását az 2.sz. melléklet tartalmazza.

Intézetünk ez évben is csak elvétve szerepelt kiállitásokon. Ezt az a tény magyarázza, hogy az általunk kidolgozott berendezéseket a kutatási eredményeket átvevő gyártó vállalatok propagálják. Ezen indokok miatt idén mindössze két kiállitáson vettünk részt, az 1970.évi BNV-n az OMFB által szervezett számitástechnikai bemutatón, valamint az I.Erősáramu Elektrotechnikai Konferenciával együtt rendezett kiállitáson. Ez utóbbi sikerére jellemző, hogy annak ellenére, hogy az eredeti program szerint külön gyár és intézetlátogatásokat nem rendeztek, a konferencia 50 - többségükben külföldi - résztvevője látogatott el Intézetünkbe.

Bár csak szakmai segitséget adtunk a kiállitáshoz, mégis megemlitjük a Moszkvában, a Goszplan Számitástechnikai Központjában az ESzR tagországai által rendezett számitástechnikai rendszerek bemutatóját, melyen az ORION kiállitotta az általunk kifejlesztett és gyártásra átvett DATAVISOR alfanumerikus display-t. A készülék nagy sikert aratott a látogatók körében, akik között Koszigin miniszterelnök elvtárs mellett a szovjet müszaki és tudományos, valamint a gazdasági élet számos vezetője szerepelt.

Az év folyamán az előzőnél valamivel kevesebb, öt szabadalmi bejelentést tettünk. A csökkenést magyarázza az a tény, hogy kutatási témáink egyre inkább software orientáltságuak és a jelenlegi szabadalmi törvények szerint software tárgyu találmányokra szabadalom nem engedélyezhető.

Korábbi bejelentéseinkre négy magyar és három külföldi szabadalmat kaptunk. A részletes felsorolást a 4.sz. melléklet tartalmazza.

A szabadalmak magyarországi értékesitésén tulmenően ez évben egy franciaországi szabadalmunk értékesitése is elkezdődött. Az előzetes tárgyalások már befejeződtek és a licenc szerződés aláirása a jövő év elejére várható.

6. BELFÖLDI KAPCSOLATOK, KUTATÁSI SZERZŐDÉSEK

Kapcsolataink továbbra is előnyösen alakultak az iparral, melyet tükröz szerződéses árbevételünk növekedése. Idei árbevételünk 18,6 mFt és a már megkötött szerződések alapján a jövő évre 14,5 mFt biztositott, mely a kutatási eredményeink és azok értékesitési lehetőségeinek figyelembevételével el fogja érni a 20-25 mFt-ot. Jelentősebb szerződéseinket a 5.sz. melléklet tartalmazza. Legfontosabb partnereink lényegében nem változtak: ORION /áramkörgyártó és tervező technológia, PCM rendszer, display/, MMG, Nagyalföldi Kőolajipari Vállalat, MEDICOR /pneumatikus automatika/, EVIG, VBKM, Kohászati Gyárépitő Vállalat /tirisztoros erősáramu szabályozó berendezések/, DKV, Olajterv, MAVEMI, Budapesti Gázmüvek /folytonos folyamatok optimális irányitása/, Szerszámgép Programozási Egyesülés tagjai /gépipari számitógépes anyag- és adatfeldolgozás/.

Az akadémiai intézetek közül főleg a KFKI-val alakultak ki közvetlenebb kapcsolataink, elsősorban a display téma területén. Az uj CDC 3300-as számitógép beszerzése alapján kedvező együttmüködésnek nézünk elébe a Számitástechnikai Központtal.

A három akadémiai intézet az év folyamán közös "Számitástechnikai módszerek, rendszerek, berendezések kutatása és fejlesztése" cimü kiemelt kutatási témákra vonatkozó előzetes tervtanulmányt dolgozott ki, melyet az országos számitástechnikai program kidolgozása során figyelembe vettek.

Több, nem akadémiai intézettel kötöttünk együttmüködési megállapodást:

- az Országos Tervhivatal Számitástechnikai Központjával ICL System 4-70 tipusu számitógépük Intézetünkben lévő terminal-en keresztüli használatáról, és a géppel kapcsolatos software közös fejlesztéséről;

- a VEIKI-vel az automatizálással, elsősorban a villamosenergiaipar automatizálásával kapcsolatos célkitüzések összehangolásáról, illetőleg közös megoldásban való együttmüködésről.

Hasonló jellegü megállapodások előkészitése folyik több intézmény bevonásával, melyek közül pl. az INFELOR-ral már is több közös tevékenységi körünk alakult ki: közös feladatok elvállalása, közös belső továbbképző szemináriumok rendezése.

Az oktató intézményekkel létesitett kapcsolatainkat a 10. fejezet tartalmazza.

7. KÜLFÖLDI KAPCSOLATOK

A Szovjet és a Magyar Tudományos Akadémia közötti tudományos együttmüködési megállapodás keretében tovább fejlődtek kapcsolataink a moszkvai Irányitási Problémák Intézetével /IPU/. A mult évben Intézetünkben elkezdett gyakorlatot folytatva ez évben Moszkvában került sor a közös fluid technikai szeminárium megrendezésére. Az együttmüködés további eredménye közös találmány kidolgozása, melynek kölcsönös szabadalmi bejelentése folyamatban van. A rigai Elektronikai és Számitástechnikai Intézettel /IEVT/ nagyon kedvezően induló kapcsolataink adminisztrativ okok miatt lefékeződtek. A már részletesen előkészitett együttmüködési megállapodásunk azért nem kerülhetett aláirásra, mert - valamilyen tévedés folytán - az akadémiák közötti megállapodás 1970.évi megujitásakor a rigai intézet nem szerepelt az együttmüködő intézetek felsorolásában. Az uj 1971-72 éves keretmegállapodás már formálisan is lehetőséget nyujt a tényleges együttmüködésre. Nagyon hasznos, információ-csere szintü együttmüködést folytattunk további szovjet akadémiai intézetekkel, többek között a minszki Müszaki Kibernetikai Intézettel /ITK/, a kievi Kibernetikai Intézettel /IK/, a moszkvai Információátviteli Problémák Intézetével /IPPI/. Ezekben az intézetekben több kutatónk hosszabb idejü tanulmányutakon vett részt és hasonlóan mi is több kutatót fogadtunk intézetünkben.

Egyelőre szintén csak információ-csere jellegü kapcsolataink vannak a Lengyel Tudományos Akadémia Automatizálási Intézetével, a Szlovák Tudományos Akadémia Müszaki Kibernetikai Intézetével és a Bolgár Tudományos Akadémia Fizikai Kibernetikai Intézetével.

A Kombinat ZENTRONIK - az NDK számitástechnikai programjának keretében - megvásárolta intézetünktől az integrált

áramkörös berendezések számitógépes tervezéséhez kidolgozott programjainkat és együttmüködve tesszük alkalmassá azokat a ROBOTRON gépeken való futtatásra.

Az ammóniaipari optimalizálási program befejezése után sem szüntek meg kapcsolataink a dán Haldor Topsøe céggel.

Intézetünk, az általunk kezdeményezett Szerszámgép Programozási Egyesülésen keresztül változatlanul kapcsolatban van a Nyugat-Németországban székelő EXAPT Verein szervezettel. Ez évben is több innen származó programot honositottunk.

Ez évben sikerült konkrét gyakorlati kapcsolatot teremtenünk az angliai National Engineering Laboratory-val /NEL/. Elsőként egy adott numerikus szerszámgépvezérlési számitógép program kidolgozására kötöttünk megállapodást.

Hasonló megállapodások előkészitése folyik az ugyancsak angliai International Computers Laboratory /ICL/ számitógépgyártó vállalattal. Ez utóbbi együttmüködésnek az ad gyakorlati alapot, hogy ez a vállalat szállitja Intézetünk végállomását /terminal/, mellyel az Országos Tervhivatal ugyancsak ICL gyártmányu számitógépéhez csatlakozunk.

Idén is intézetünk szervezte az IFAC /Nemzetközi Automatizálási Szövetség/ magyar kapcsolatait. A Szövetség keretében végzett munkáink és tudományos eredményeink elismerésének tekinthető, hogy intézetünk immár rendszeresen kap megbizásokat különböző rendezvények szervezésére. Elsőként 1968-ban rendeztük a "Pulse-Rate and Pulse-Number" szimpóziumot. Ez évben folytattuk a DISCOP szimpózium szervezését és ez évben dölt el, hogy 1973-ban Inté-

zetünk szervezi az IFAC és az IFIP által közösen rendezett, szerszámgépek számitógépes tervezésével és numerikus vezérlésével foglalkozó PROLAMAT II. konferenciát.

Idén is résztvettünk a KGST Tudományos és Müszaki Kutatásokat Koordináló Állandó Kormánybizottság munkájában. Intézetünk eddig két téma müvelésében vett részt:

V-2.2 Bonyolult irányitási rendszerek felépitésének elméleti kérdései
V-2.5 Uj fizikai elvek keresése, mérő és automatikai készülékek elemeinek épitésére

Az V-2.2 téma 1970.évi szakértői értekezletét /1971. február hónapban/ intézetünk rendezi. Az V-2.5 témában Intézetünk csak a fluid technika résztémában volt érdekelve. Ezen a területen viszont a szocialista országok akadémiai intézetei évente rendeznek tudományos munkaértekezleteket /1970-ben pl. Jablonnában, LNK/. Ezért a KGST keretében ez a résztéma nem szerepel a többihez hasonló sullyal.

Az V-2.1 "Automaták általános elméletének kidolgozása" témában korábban csak megfigyelőként vettünk részt. Ez évben kértük közremüködői felvételünket és már elvállaltuk bizonyos feladatok kidolgozását.

Intézetünk munkatársainak utazási statisztikáját a 6. melléklet tartalmazza. Lényegesnek tartjuk kiemelni az utazások egyenletes eloszlását. 97 fő, azaz majdnem minden tudományos dolgozónk utazott és egy főre hozzávetőlegesen egy szocialista és nem egészen 0,5 tőkés utazás jutott. A mult évi adatokkal összehasonlitva valamivel nőtt az utaztatott személyek száma /+14 fő/ és megnőtt a tőkés utazások száma is /+18 utazás/.

8. KAPCSOLAT A FELÜGYELETI SZERVEKKEL

Kapcsolatunk az Akadémia Természettudományi I.Főosztályával és a Müszaki Tudományok Osztályával, valamint a Hivatal egyéb szerveivel nagyon jó volt. A Főosztály rendszeres segitséget nyujt az Intézetnek, alaposan foglalkozik problémáival. Sajnos, az Akadémia átszervezésével együttjáró nehézségek, az illetékességek tisztázatlan volta, több esetben okoztak félreértéseket az ügyintézésben. Többször kaptunk például határidős feladatokat a határidő lejárta után, vagy egy-két nappal azt megelőzően. Az, hogy az átszervezéssel együttjáró nehézségek nem okoztak komoly fennakadásokat Intézetünk munkájában, kizárólag a Természettudományi I. Főosztály rugalmas, bürokratikus ügyintézési módszerek kiküszöbölésére törekvő tevékenységének köszönhető.

Még mindig nem került sor az utazások ügyintézésének decentralizálására és ilyen körülmények között csak feleslegesen, rendkivül sok többletmunkával realizálhatók az operativ igények szülte gyors utaztatások, ha egyáltalán megvalósithatók. Az Intézet dolgozói körében felháborodást szült, hogy a Párt Tudománypolitikai Irányelveit egyes állami szervek gyerekes prédikációnak tekintik.

Az Országos Müszaki Fejlesztési Bizottság vezetői változatlanul aktiv figyelemmel kisérik Intézetünk sorsát, tevékenységét. Ugyanakkor az előző évhez hasonlóan az Intézetet anyagi támogatásban nem részesitették, még visszahatásként az Akadémia azon lépésére, mellyel az Intézet gazdasági irányitását visszavette. Reméljük, hogy az Akadémia átszervezésével megindult az a folyamat, melynek célja az Akadémia és az OMFB közötti kapcsolatok rendezése, kedvező hatással lesz az OMFB és az Intézet közötti viszonyra is.

Kutatási eredményeinket hasznositó vállalatok tulnyomó többségükben a KGM keretébe tartoznak. Ezért igen örvendetes, hogy a KGM Müszaki Fejlesztési Főosztálya aktiv kapcsolatot tart intézetünkkel, segiti tevékenységünket. Ugyanakkor másik lényeges felhasználói terület irányitó szervével - a NIM-mel - eddig még nem sikerült hasonlóan jó kapcsolatokat kiépitenünk.

9. ANYAGI ELLÁTOTTSÁG ÉS MŰSZEREZETTSÉG JELLEMZÉSE

Az intézeti tudományos munka fejlődésének legfontosabb problémája változatlanul a megfelelő számitógép háttér hiánya volt. A rendelkezésünkre álló MINSzK-22-es gép kapacitása egyrészt nem kielégitő, másrészt az arra kidolgozott programjaink a szükséges fordító programok hiánya miatt mások által nem használhatók, más gépeken nem futtathatók és igy nem értékesithetők. Ezek a nehézségek a más fejezetekben már emlitett gépbeszerzések eredményeként a jövő évben lényegesen csökkennek. Az országos kis számitógépgyártási és alkalmazási programhoz való kellő intenzitásu csatlakozásunk elengedhetetlen feltétele, hogy a gyártásra kerülő gép első példányaiból Intézetünk is rendelkezzen legalább egy géppel.

Az év folyamán beruházási keretünk kielégitőnek mondható. A közeljövő perspektiváiról ez már egyáltalán nem állitható. A jövő évi beruházási keretünket teljes mértékben számitógép /terminal/ beszerzésére kellett forditanunk és igy nem lesz módunk a müszer-park pótlására, ill.felujitására.

Hardware jellegü kutatási eredményeink értékesitését egyre gyakrabban nehezíti meg, vagy éppen lehetetlenné teszi, a megfelelő méretü saját kisérleti gyártási kapacitás hiánya. Különösen jelentkezik ez a nehézség akkor, amikor speciális rendeltetésü, bonyolult, több százezer forint értékü berendezések előállitása az igény. A várható kis sorozatok miatt ilyen berendezések gyártására ipari vállalat nehezen vállakozik. A megfelelő gyártási kapacitás létesitését részben helyhiány, részben a beruházási keretösszegek hiánya gátolja.

A helyhiány más szempontból is nehezíti munkánkat. Bár a létszám lényeges bővitését nem tartjuk szükségesnek - már csak az intézet szervezeti átfogásának problémái miatt sem - a kutatási témák fejlődésével elkerülhetetlen kisebb mértékü létszámnövekedés. További területet igényelnek a számitógépes háttér növelésével beérkező berendezések.

10. KUTATÓK RÉSZVÉTELE AZ OKTATÓI MUNKÁBAN, ILLETVE AZ OKTATÓK BEKAPCSOLÓDÁSA A KUTATÓHELY MUNKÁJÁBA

Intézetünk dolgozói a legkülönbözőbb szinteken veszik ki részüket az oktatói munkából. A Tudományos Minősitő Bizottságtól két munkatársunk kapott megbizást aspiránsvezetésre. Az év közben elküldött javaslatunk szerint - az intézeti lehetőségeket figyelembevéve - még további három-négy aspiráns vezetésére tudnak vállalkozni a tudományos fokozattal rendelkező munkatársak.

Hagyományainknak megfelelően alakultak kapcsolataink a Budapesti Müszaki Egyetemmel és a Veszprémi Nehézvegyipari Müszaki Egyetemmel. Kapcsolatokat teremtettünk a Miskolci Nehézipari Müszaki Egyetemmel. Munkatársaink közül többen tartanak előadásokat az egyetemeken, valamint a Bánki Dónát és a Kandó Kálmán Müszaki Főiskolán.

Különösen szoros kapcsolatot tartunk a Budapesti Müszaki Egyetem két automatizálási tanszékével, melyek munkatársai rendszeresen résztvesznek intézetünk munkájában.

Fontosnak tartjuk részvételünket a mérnöki továbbképzésben, hiszen ez az egyik legjelentősebb müszaki fóruma uj kutatási eredményeink megismertetésének és hazai elterjesztésének. Ezen szempont alapján a tavaszi tanfolyamon négy, az őszin nyolc előadás sorozattal szerepeltünk. A jövő évi tavaszi tanfolyamra ugyancsak nyolc előadás sorozatot készitettünk elő.

11. EREDMÉNYEINK AZ INTÉZET HÁROMÉVES /1969-1971/ TERVE TÜKRÉBEN

A hároméves tervben az első két évre kitüzött célokat többé-kevésbé sikerült elérnünk. Bizonyos területeken tapasztalhatók kisebb lemaradások, mely főleg a mostoha számitógépes ellátottságnak tulajdonithatók. Más területeken sikerült a vártnál több és jobb eredményt elérnünk. Ezek a kisebb lemaradások és tulteljesitések egyértelmüen következnek a mindennapi élet dinamizmusából, szervezeti változásokból és a változó igényekhez és objektiv lehetőségekhez való alkalmazkodásból. Mindent összevéve lehetségesnek tartjuk a hároméves terv végére kitüzött célok elérését.

1.sz.melléklet

A KUTATÓINTÉZET LÉTSZÁMADATAI

Állandó főfoglalkozásuak száma		Állandó részfoglalkozásuak száma		1 - 2 közül			Akadémia rendes vagy lev.tag	Tudományok doktora	Tudományok kandidátusa	Levelező aspiráns	Kutató intézethez beosztott üsztönd., aspiránsok
főállásban	másodállásban	főállásban	másodállásban	tudományos kutató	dipl. műsz. alk.	tudományos segédszemélyzet					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
288	2	69	-	103	14	82	1	2	14	5	3

Egyetemi /főiskolai/ tanulmányokat folytatók száma	
3-4 ből	5-ből
13.	14.
3	10

2. sz. melléklet

PUBLIKÁCIÓK

/P1/ Almásy Gedeon: Vegyipari folyamatok vezérparaméterei.
Előadás a Magyar Kémikusok Egyesületében, 1970.

/P2/ Almásy Gedeon: A rendszert leíró változók.
Magyar Kémikusok Lapja, 25. 6.sz. 1970.

/P3/ Almásy Gedeon - társszerző: K voszproszi identifikacii promislennih objektov.
Periodica Polytechnica: Electrical Engineering 14. 2.sz. 1970.

/P4/ Almásy Gedeon - Veress Gábor - társszerző: Az optimalitás elvének alkalmazása általános döntési rendszerekre.
Operációkutatási Konferencia, Debrecen, 1970.

/P5/ Almásy Gedeon - Pallai Iván - társszerző: Analysis of Non-Designed Experiments.
ACHEMA Kongresszus, Frankfurt/M. 1970.

/P6/ Almásy Gedeon - Pallai Iván: Folytonos kvázistacioner üzemirányitás.
COMPCONTROL 70 Konferencia, Miskolc, 1970.

Lásd még: P45, P47, P60, P112, P158, P159, P160.

/P7/ Bach Iván: Megszakitók karbantartási ciklusának vizsgálata valószinüségszámitással II.
Elektrotechnika 1970. febr.

/P8/ Bach Iván: Lösung von Transportproblemen mit linearen Nebenbedingungen.
Organisationskomitte des XV. Internationalen Wiss. Koll. Ilmenau, 1970. szept.

/P9/ Bacsó Nándorné: A TRIMELOG rendszer alapeleme az URS követelmények szempontjából.
VI. Magyar Automatizálási Konferencián előadás, 1970. szept.

/P10/ Bányász Csilla: A paraméteridentifikáció maximum likelihood módszerének numerikus vizsgálata.
VI. Magyar Automatizálási Konferencia, 1970. szept.

/P11/ Bányász Csilla: Folyamat statikus modelljének meghatározása passziv kisérletek kisérlettervezési módszerü kiértékelésével.
Mérés és Automatika 18. 6.sz. 1970.

Lásd még: P53.

/P12/ Bausz Imre - Horváth Miklós: 1BA03 tipusu tirisztoros biztonsági áramforrás.
Ismertető cikk a BUDAVOX részére egy angolnyelvü folyóiratba.

/P13/ Bausz Imre - Horváth Miklós - társszerző: Tirisztorok gyujtására és vezérlésére szolgáló rendszer.
I. és II. rész.
Automatizálás, 3. 6. és 7.sz. 1970.

/P14/ Bausz Imre - Horváth Miklós: Hálózatre szinkronizálható egyfázisu tirisztoros szükségáramforrás.
I. Erősáramu Elektronikai Konferencia, 1970.

/P15/ Bausz Imre - Horváth Miklós: 1BA03 tipusu, hálózati feszültségstabilizátorral egybeépitett biztonsági áramforrás.
Müszaki leirás gépkönyv számára.

Bognár Gabriella: lásd; P29, P126, P129, P130, P131.

/P16/ Borka József: Félvezetők térhóditása az iparban, elsősorban a villamos hajtásokban.
MEE Csepeli Szervezetének Osztályán előadás 1970. juliusban,
megjelent: 1970. okt.

/P17/ Borka József: Áramirányitás kaszkád hajtások alkalmazási területe, s ennek néhány szabályozástechnikai problémája.
MEE I. Erősáramu Elektronika Konferencia, 1970. okt.

/P18/ Borka József: Kaszkád hajtás közbenső egyenáramkörös inverterrel.
Tanulmány a KGM részére, 1970. febr.

/P19/ Borka József: Aszinkronmotorok áramirányitós kaszkád hajtásszabályozásának tervezési problémái.
TAnulmány az EVIG részére, 1970. május.

/P20/ Boros Andor - Marton Zsolt: Coanda effektuson alapuló fluid logikai alapelemek főbb nyomásjellemzőinek kisérleti vizsgálata.
Szovjet-magyar Fluid Szeminárium, Moszkva, 1970.

/P21/ Boros Andor - Helm László: On the Complex /Static and Dynamic/ Testing of Fluid Elements /Paper D4/
Fourth Cranfield Fluidics Conference, Coventry, 1970. márc.

/P22/ Boros Andor - Helm László: Fluid elemek komplex /statikus és dinamikus/ vizsgálatáról.
Mérés és Automatika, 18. 10.sz. 1970.

/P23/ Boros Andor: Méréstechnikai Kislexikon
6. Nyomás, nyomáskülönbség és vákuum mérés c. rész cimszavai, 1970. május.

/P24/ Boros Andor - Szép Endre: Pneumatikus logikai elemek és rendszerek.
Mérnöktovábbképző előadássorozat, 1970. ápr.-máj.

/P25/ Boros Andor: Pneumatikus logikai elemek és ipari alkalmazásuk.
GTE Tudományos Tanácskozás, Miskolc, 1970. aug.

/P26/ Boros Andor: Pillangó- és golyós zárószelepek meleg- és hidegviz, levegő- és olajrendszerekhez.
Brittmark, S. svéd szerző előadásának hazai viszonyokra való átdolgozása.
Mérés és Automatika, 18. 10.sz. 1970.

/P27/ Boros Andor - Marton Zsolt: Az MTA AKI-ban kifejlesztés alatt álló fluid elemkészlet néhány eleme.
Szovjet-magyar Fluid Szeminárium, Moszkva, 1970. nov.

/P28/ Csánky Lajos - Erényi István - Miskolczi János - Szentai Endre - Varró Győző: Lyukszalagos perifériák illesztése a CII 10010-es számitógéphez.
VI. Magyar Automatizálási Konferencia, 1970. okt.

Lásd még: P101.

Csipka László: lásd: P166.

Csillag Péter: lásd: P60.

/P29/ Demjén Csaba - Bognár Gabriella - Singer Dénes: NH_3 szintézis reaktor dinamikus vizsgálata.
MTA AKI Közlemény 1970/4.

/P30/ Endrődy Tamás: Komplex adatstrukturák szerepe az integrált anyag és adatfeldolgozó rendszerben.
COMPCONTROL 70, Miskolc, 1970.

/P31/ Erdey Gézáné - Hlatky Zsuzsa: Gépkezelői tudnivalók az MTA AKI MINSZK-22-es számitógépéhez. OMKDK soksz. jegyzet.

/P32/ Erényi István: Számitógépek a nyomdaiparban. Mérés és Automatika, 18. 4-5.sz. 1970.

Lásd még: P28.

/P33/ Fekete István - Szentai Endre - társszerző: Elmozdulás és szögelfordulás mérése léptetőmotorral. VII. Ipari Elektronikus Mérés és Szabályozás Szimp. 1970. szept. megjelent még: Mérés és Automatika, 18. 7.sz. 1970.

/P34/ Ferenczy Jenő: A CAD approach to blanking die and technology design. Computer Graphics 1970. Sessions papers 1970. Brunnel University Uxbridge Middlesex, Engl.

/P35/ Ferenczy Jenő - Kovács Mihály: Szerelés automatizálása. Esztergomi Közepes és Kis-sorozatok Gyártási Konferencia, előadás, megjelent még: Gépgyártástechnológia, 1970. szeptember.

/P36/ Ferenczy Jenő: Számitógépes tervezés perspektivái a gépiparban. COMPCONTROL 70, Miskolc, 1970.

/P37/ Ferenczy Jenő: Dialógus rendszerü számitógép program sajtolószerszámok és technológia tervezése. Mérés és Automatika, 18. 2.sz. 1970.

/P38/ Forgách Tamás - Ladányi Lajos: Alfanumerikus Display csatlakozó felületei. VII. Ipari Elektronikus Mérés és Szabályozás Szimp. 1970.

/P39/ Forgács Tamás: Táblázatmanipulációs programrendszer.
Tanulmány az ORION-nal kötött szerződés keretében, 1970. május.

/P40/ Frey Tamás: Application of Methods related to Algorithm and Automata theory for Constructing general Problems Solving Programs.
Dubrovniki Nyári Iskola, előadás. 1970.

/P41/ Frey Tamás: Sztochasztikus folyamatok.
BME Továbbképző Kiadványában, 1970/ápr.

/P42/ Frey Tamás: Modern Mathematical Methods in Engineering.
I.kötet. North Holland Publ. 1970.

/P43/ Frey Tamás: On the information-theoretical estimation of the operation comsumption of optimal algorithms.
Janos Bolyai, Numerical Methods, Tihany 1970.

/P44/ Gertler János: High level programming for process control.
The Computer Journal, Vol.13.No.1.1970.

/P45/ Gertler János - Almásy Gedeon - Pallai Iván: An adaptive model for the dynamic optimal control of a chamical plant.
British Chemical Engineering, Vol.15.No.2.1970.

/46/ Gertler János: Direct Computer Positioning.
Instrument Practice, Vol.24.No.4.1970.

/P47/ Gertler János- Pallai Iván - Almásy Gedeon: Computer optimisation of a chamical plant.
British Chemical Engineering, 1970/febr.

/P48/ Gertler János - társszerző: The dc Motor as a DDC Actuator.
Instrument Practice, Vol.24.No.7.1970.

/P49/ Gertler János: Diszkrét rendszerek korrelációs sorozatainak számitása időtartományban.
Mérés és Automatika, 18. 6.sz. 1970.

/P50/ Gertler János - társszerzők: Számitógépes erőmüirányitás müszerezésének kérdései.
VEIKI Tanulmány, 1970.

/P51/ Gertler János: Folyamatirányitási programozási nyelvek.
MATE Kollokvium, 1970. febr.

/P52/ Gertler János - Hencsey Gusztáv: Lineáris rendszerek szimulációja állapottér módszerrel.
VI. Országos Automatizálási Konf. 1970/szept.

/P53/ Gertler János - Bányász Csilla: A paraméter identifikáció maximum likelihood módszerének numerikus vizsgálata.
VI. Országos Automatizálási Konf. 1970.szept.

/P54/ Gertler János: Az állapottér változók alkalmazása számitógépes szimulációra és folyamatirányitásra.
Mérés és Automatika, 18. 11.sz. 1970.

/P55/ Gyürki József: Identifikációs algoritmusok számitgépes folyamatirányitásban.
COMPCONTROL 70, Miskol, 1970.

/P56/ Gyürki József: A frekvencia változása alapján történő identifikáció néhány kérdéséről.
Acta Technica Academiae Scientiarum Hungariae
68. 1-2.sz. 1970.

/P57/ Gyürki József: Lineáris rendszerek leirásának néhány kérdése az interaktiv rendszertervezés szempontjából. I-II.
Mérés és Automatika, 18. 11, 12,sz, 1970.

/P58/ Gyürki József: Lösenadaptive Algorithmen zur Ermittlung von linearen Modellen.
XV. Internationalen Wissentschaftlichen Koll. 1970/szept.

/P59/ Gyürki József: Uj Fourier-transzformációs algoritmusok folyamatidentifikáció és rendszeranalizis céljaira.
VI. Országos Automatizálási Konf. 1970.

/P60/ Hamar Károly - Almásy Gedeon - Csillag Péter - Jobbágy Mária: A péti ammóniagyár számitógépes irányitása.
COMPCONTROL-70. Miskolc, 1970.

/P61/ Hatvany József: Grafikus megjelenitő eszközök.
Mérés és Automatika 18. 7.sz. 1970.

/P62/ Hatvany József: Az NC szerszámgépek perspektivája.
Gépgyártástechnológia, 1970/7.

/P63/ Hatvany József- társszerző: Párbeszéd az ember és számitógép között.
Élet és Tudomány, 1970/11.

/P64/ Hatvany József: Az információháboru.
Élet és Irodalom, 1970/10.

/P65/ Hatvany József: Számitógépes tervezés.
COMPCONTROL-70. Miskolc, 1970.

/66/ Hatvany József: Kibernetika az orvostudományban.
Magyar Fogorvosok Egyesülete, 1970.V.22.

/P67/ Hatvany József: Az NC technika.
Élet és Tudomány 1970/47.

/P68/ Hatvany József: Grafikus megjelenitő eszközök.
VII. Ipari Elektronikus Mérés és Szabályozás Szimp. 1970.

/P69/ Helm László: Pnevmaticseszkaja avtomatika v Vengrii.
Priborü i Szisztemü Upravlénija, 1970/6.

/P70/ Helm László - Szép Endre: Pneumatikus logikai elemek és rendszerek.
BME Mérnöktovábbképző, előadássorozat, 1970. ápr.-máj.

/P71/ Helm László: A szabályozástechnika kézikönyve.
Müszaki Könyvkiadó, 1970.XII.30.

Lásd még: P21, P22.

Hencsey Gusztáv: P52.

Hlatky Zsuzsa: P31.

Horváth Miklós: P12, P13, P14, P15.

/P72/ Inzlet Péter - Móricz Péter - Ser Vlagyimir - Treer Róbert - Vadnay Szabolcs: A Dunai Kőolajipari Vállalat Számitóközpontja tevékenységének kidolgozása. Az üzemi modell felállitása.
MTA AKI Közlemény 1970.

Lásd még: P123.

/P73/ Járdán Kálmán: Inverterről táplált aszinkron motoros hajtások.
Tanulmány a KGM részére, 1970. május.

/P74/ Járdán Kálmán: Háromfázisu inverterek belső impendanciája és aszimetrikus terhelési viszonyai.
MEE I. Erősáramu Elektronika Konf. 1970. okt.

/P75/ Járdán Kálmán: Szünetmentes szükségáramforrások.
Tanulmány, 1970.okt.

/P76/ Járdán Kálmán: General Analysis of Three Phase Inverters.
IEEE Trans. on Industry and General Applications, IGA-5. t.sz. 1969.

/P77/ JÁrdán Kálmán: Modes of Operation of Three Phase Inverters.
IEEE Trans. on Industry and General Applications, IGA-5. 6.sz. 1969.

Jobbágy Mária: lásd P60.

/P78/ Kallós Róbert: Inverterről táplált szabályozott aszinkronmotoros hajtás.
Erősáramu Elektronikai Kiállitáson ismertetés, 1970.

/P79/ Kaszó Dezső: MINSZK-22/16-os bővitett memóriáju rendszer.
Intézeti Tanulmány.

/P80/ Keresztély Sándor: Stability range of Feedback control system.
Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae 68. 1-2.sz.1970.

/P81/ Kovács Erika: CII 10010-es számitógép az MTA AKI-ban.
Automatizálás 3. 9.sz. 1970.

/P82/ Kovács Mihály: Az integrált gyártórendszer és a számitógépes szerszámgép programozás uj módszerei.
COMPCONTROL 70, Miskolc, 1970.

/P83/ Kovács Mihály: Számitógépes interaktiv tervezés.
Technika, 14. 5.sz. 1970.

/P84/ Kovács Mihály: Számjegyes vezérlésü szerszámgépek számitógépes programozási eljárásai.
Müszaki Gazdasági Tájékoztató, 2. 6.sz. 1970.

/P85/ Kovács Mihály: Számitógéppel vezérelt szerszámgépek.
Müszaki Gazdasági Tájékoztató, 2. 8.sz. 1970.

/P86/ Kovács Mihály: Integrált gyártórendszerek.
Müszaki Gazdasági Tájékoztató, 2. 9.sz. 1970.

Lásd még: P35.

/P87/ Krammer Gergely: Adatfeldolgozási rendszerek kompatibilitásáról.
Információ Elektronika 5. 1.sz. 1970.

/P88/ Krammer Gergely - társszerző: ICL 1900-as computer alkalmazása az Országos Vezetőképző Központ könyvtári munkájában.
Tudományos és Müszaki Tájékoztatás, 17. 7.sz. 1970.

/P89/ Krisztinicz Pál: A pneumatikában alkalmazható programvezérlés elmélete és készülekei.
Pneumatikus Automatika Elemek Alkalmazása Konf. Eger, 1970.szept.

/P90/ Krisztinicz Pál: Dynamische Analyse eines Fluid-Programgebers.
3. Konf. über Strahlelemente, Jablonna, 1970.

/P91/ Krisztinicz Pál: Egy fluid programadó dinamikus analizise.
VI. Magyar Automatizálási Konferencia, 1970.

/92/ Krisztinicz Pál: A pneumatikában alkalmazható programvezérlés elmélete és készülékei.
Hevesmegyei Müszaki Hiradó, külön kiadás, 1970/2.

/P93/ Krisztinicz Pál: Pneumatikus automatika a gépiparban.
Technika, 14. 2.sz. 1970.

/P94/ Krisztinicz Pál: A gépipar automatizálásának pneumatikus eszközei és lehetőségei.
Gépgyártástechnológia, 1970/12.

/P95/ Krisztinicz Pál: Az MTA AKI-ban kidolgozott 8-csatornás fluid programadó empirikus optimalizálása.
2. Szovjet-magyar Fluid Konf. Moszkva, 1970.okt.

/P96/ Krisztinicz Pál: Villamos-hidraulikus-pneumatikus vezérlőberendezések a gépiparban.
GTE Müszaki Továbbképző tanf. előadássorozat.

/P97/ Krisztinicz Pál: A pneumatikus programvezérlés néhány kérdése, különös tekintettel egy fluid programadó optimális méretezésére.
Müszaki doktori értekezés.

Ladányi Lajos: lásd P38.

Lupán Károly: lásd P114.

/P98/ Marton József: Ocenka vozmozsnosztyi resenyija differenciálnüh uravnyenyij dvizsenyija sztrujnüh tecsenyij, ogranyicsennüh ploszkimi parallelnümi sztyenkami.
Prace Instytutu Automatyki PAN, Zeszyt 91, Technika strumieniowa III. Konf. Jablonna, 1970.

/P99/ Marton József: Szovjet eredmények a pneumatikus automatizálás területén.
Irodalmi áttekintés. Mérés és Automatika, 18. 10.sz. 1970.

/P100/ Marton József: Számitástechnikával az automatizálás szolgálatában.
Automatizálás, 3. 12.sz. 1970.

Marton Zsolt: lásd P20, P27.

Miklós Dezsőné: lásd P114.

/P101/ Miskolczi János - Szentai Endre - Varró Győző - Csánky Lajos: Lyukszalagos perifériák illesztése a CII 10010-es számítógéphez.
VI. Magyar Automatizálási Konferencia, 1970.

Lásd még: P28.

/P102 Móritz Péter: lásd P72.

/P102/ Muszély György: Posztorenia kuszocsno-linejnogo resajuscsego pravila odnoperemennom otbore szuscsesztvennüh priznakov.
Információelméleti és Alakfelismerési Szeminárium, Moszkva, 1970. dec.

/P103/ Nagy István: Block Diagrams and Torque-Angle Loop analysis of Synchronous Machines.
1970 Joint Asme-IEEE Power Generation Conference, Pittsburgh, Pa. 1970.szept.

/P104/ Nagy István - társszerzők: Szinkron-generátorok félvezetős gerjesztési rendszerének fejlesztése.
I. Erősáramu Elektronika Konferencia, 1970.okt.

/P105/ Nagy István: Block Diagrams and Torque-Angle Loop analysis of Synchronous machines.
Transactions Paper, 1970.okt.

/P106/ Nagy István: Analysis of Minimum Excitation Limits of Synchronous machines.
IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, PAS-89. 6.sz. 1970.

Lásd még: P114.

/P107/ Nagy Judit: Az abszolut stabilitás frekvencia módszerének felhasználása nemlineáris rendszerek számitógépes tervezésekor.
VI. Magyar Automatizálási Konf. 1970. szept.

/P108/ Pallai Iván: Az irányitás központositása, számitógépes irányitás.
VI. Magyar Automatizálási Konf. 1970.szept.
Megjelent még: a Mérés és Automatika 18. 12.sz. 1970

/P109/ Pallai Iván: Számitógépes irányitás a Péti Nitrogénmüveknél.
Számitógépek alkalmazása az irányitástechnikában, Ankét, Budapest, 1970.

/P110/ Pallai Iván - Almásy Gedeon-Veress Gábor: Optimizing an Ammonia Plant by Means of Dynamic Programming.
IFAC szimpozium Kyoto, 1970.

Lásd még:P5, P6, P45, P47, P158, P159.

/P111/ Pikler Gyula: MUS 320 furó-maró EXAPT-1 postprocessora.
COMPCONTROL-70, Miskolc, 1970.

/P112/ Pikler Gyula - társszerző: Solution of disc problems by an electrical analogue network.
Periodica Polytechnica 14. 2.sz. 1970.

/P113/ Polereczky Gábor: Kétoldalas, lyukgalvanizált nyomtatott áramkör prototipus készitése lyukszalagvezérlésü rajzológéppel.
Nemzetközi Galvánszimpozium, 1970. dec.

/P114/ Rácz István - Miklós Dezsőné- Lupán Károly - Nagy István: Középfrekvenciás tirisztoros inverterek.
I. Erősáramu Elektronika Konf. 1970. okt.

/P115/ Rácz István: Matrizenberechnung über Thyristoren gespeister elektrischer Maschinen.
Elektrie, 24. 11.sz. 1970.

/P116/ Rácz István: Tirisztoros váltakozóáramu hajtások.
I. Erősáramu Elektronika Konf. összefoglaló előadása, 1970. okt.

/P117/ Rácz István: Tirisztoros villamosgép kapcsolások számitása mátrixokkal.
I. Erősáramu Elektronika Konferencia 1970.okt.

/P118/ Sas Gábor: Sugárkompenzációs jelátalakitók analizise.
VI. Magyar Automatizálási Konferencia, 1970.

/P119/ Sebestyén Béla: A kis számitógépek fejlődési tendenciái a "Spring Joint Computer Conference-1970" tükrében.
Mérés és Automatika 18. 11.sz. 1970.

/P120/ Sebestyén Béla: ASTROL kézikönyv.
MTA AKI 1970.

/P121/ Sebestyén Béla: Számitógép-bázisu automatikus ellenőrző rendszerek. I.rész.
Mérés és Automatika, 18. 6.sz. 1970.

/P122/ Sebestyén Béla: Számitógép bázisu automatikus ellenőrző rendszerek. II. rész.
Mérés és Automatika, 18. 8.sz. 1970.

/P123/ Ser Vlagyimir - Inzelt Péter - Vadnay Szabolcs: A Dunai Kőolajipari Vállalat desztillációs üzemének tervezett számológépes irányitása.
COMPCONTROL 70. Miskolc, 1970.

Lásd még: P72.

/P124/ Singer Dénes: Dynamik von durch stoffliche Ströme verkoppelten Systemen.
Regelungstechnik, und Prozess-Datenverarbeitung 18. 1.sz. 1970.

/P125/ Singer Dénes: Hybridverfahren zur Modellierung technologischer Systeme.
AICHA-IFIP Konf. München, 1970.aug.

/P126/ Singer Dénes - Bognár Gabriella - társszerzők: A budapesti középnyomású gázhálózat fejlesztésének alternativ vizsgálata.
MTA AKI jelentés 1970. aug.

/P127/ Singer Dénes - Bognár Gabriella - társszerzők: A budapesti gázhálózat érzékenységi vizsgálata.
A gázhálózatok számitásánál alkalmazott programok leirásai.
MTA AKI jelentés, 1970. december.

/P128/ Singer Dénes - Bognár Gabriella - társszerzők: A budapesti középnyomású gázhálózat terhelési állapotának vizsgálata.
MTA AKI jelentés 1970. nov.

/P129/ Singer Dénes - Bognár Gabriella - társszerzők:
Számitógép alkalmazása gázhálózatok irányitásában.
COMPCONTROL-70. Miskolc, 1970.

/P130/ Singer Dénes: Diszkrét fizikai rendszerek hálózatelméletéről.
VI. Országos Automatizálási Konf. 1970.szept.

/P131/ Singer Dénes: Diakoptika vagy a nagy rendszerek tudománya.
Kron Gábor életmüvéről.
Müszaki Tudomány, 1970.

Lásd még: P29.

/P132/ Simon Vera: Numerikus vezérlésü szerszámgépek számitógépes programozása.
Gépgyártástechnológia, 1970/9.

/P133/ Somló János: On a Computer Aided Method for Nonlinear Control System Design.
IFAC Szimp. Kyoto, 1970.

/P134/ Somló János: Módszer nemlineáris szabályozási rendszerek számitógépes tervezésére.
VI. Magyar Automatizálási Konf. 1970. szept.

/P135/ Stiglmayer Maria: Polinomiális mátrix felhasználása szabályozási rendszerek számitógépes tervezésére.
VI. Magyar Automatizálási Konf. 1970. szept.

/P136/ Szentai Endre: Számitógépek alkalmazása oktatási célra.
Mérés és Automatika 18. 4-5.sz. 1970.

/P137/ Szentai Endre: Elmozdulás és szögelfordulás mérése léptetőmotorral.
Mérés és Automatika, 18. 7.sz. 1970.

Lásd még: P28, P33, P101.

/P138/ Szentgyörgyi Zsuzsa: A modern programnyelvekről. I.
Automatizálás, 3. 2.sz. 1970.

/P139/ Szentgyörgyi Zsuzsa: A modern programnyelvekről. II.
Automatizálás, 3. 4.sz. 1970.

/P140/ Szentgyörgyi Zsuzsa: Prelucrarea informatiilor din domeniul automatizarii cu ajutorul masinilor electronice de calcul.
Studii si Cercetari de Dokumentare, Academia RSR, Centrul de Documentare Stiintifica, 1970/1.

/P141/ Szentgyörgyi Zsuzsa - társszerző: Problémák a software jogi védelmével kapcsolatban.
Magyar Tudomány 1970/10.

/P142/Szép Endre: Pneumatikus membrános logikai elemek egy jellemző szám tükrében.
Szovjet-magyar Fluid Szeminárium, Moszkva, 1970. okt.

/P143/ Szép Endre: Pneumatikus membrános logikai elemek egy jellemző szám tükrében.
Szovjet-magyar Fluid Szeminárium, Moszkva, 1970.

/P144/ Szép Endre: Pneumatikus univerzális logikai elem.
MTA AKI Közlemények, 1970/1.

Lásd még: P24, P70.

/P145/ Szücs Attila: Analysis of a pneumatic logical element of three membrans from the point of view of functions.
XI. Nemzetközi Automatizálási és Müszerezési Konf. és Kiáll. Miláno, 1970.nov.

/P147/ Szücs Attila: TRIMELOG pneumatikus logikai elemek alkalmazása lélegeztető berendezés vezérlésére.
VI. Magyar Automatizálási Konf. 1970. szept.

/P148/ Szücs Attila - társszerző: EUPULM pneumatikus respirátor.
Mérés és Automatika, 1970/10.

/P149/ Treer Róbert: Fizikai-kémiai tulajdonságok számitógépes meghatározásának eredményei.
MÁFKI Közlemények, 1970/11.

Lásd még: P72.

/P150/ Vadnai Szabolcs - társszerzők: Az elméleti tányérszám meghatározás módszereinek értékelése binér elegyek desztillációja esetén, különös tekintettel számitógép alkalmazhatóságára.
Magyar Kémikusok Lapja, 25. 10.sz. 1970.

Lásd még: P72, P123.

Varró Győző: P28, P101.

/P151/ Vámos Tibor: A számitógép-hardware probléma hazai alapnehézségei.
MTA Közlemények 1970/11.

/P152/ Vámos Tibor: Az automatika kutatás fejlődési irányai.
VI. Automatizálási Konf. 1970. szept.

/P153/ Vámos Tibor: Nagy ipari folyamatok irányitása.
Akadémiai Kiadó /könyv/ 1970.

/P154/ Vámos Tibor: A mérnök szerepe a jövő társadalom strukturáiban és ennek oktatási nevelési követelményei.
METESZ-OK V. Nemzetközi Oktatási Konf. 1970.

/P155/ Vámos Tibor: Az automatika kutatás fejlődési irányai.
V. Magyar Automatizálási Konf. és
Mérés és Automatika, 18. 12.sz. 1970.

/P156/ Veress Gábor: Statisztikai kisérlet-tervezés.
20-órás tanfolyam a BME Továbbképző Intézete rendezésében 1970. őszén.

/P157/ Veress Gábor - társszerző: A döntések rendszertechnikai tárgyalása.
Magyar Kémikusok Lapja, 25. 3.sz. 1970.

/P158/ Veress Gábor - Almásy Gedeon - Pallai Iván: Application of Dynamic Programming to an Industrial Problem.
Mathematical Programming Szimp. Hága, 1970.

/P159/ Veress Gábor - Pallai Iván - Almásy Gedeon: A dinamikus programozás alkalmazásának néhány kérdése.
Operációkutatási Konf. 1970. Debrecen.

/P160/ Veress Gábor - Almásy Gedeon: Az általános dinamikus programozás másodrendü optimalizálási feladata.
Operációkutatási Konf. 1970. Debrecen.

/P161/ Veress Gábor: A gráfelmélet és vegyipari alkalmazása.
Magyar Kémikusok Lapja, 25. 4.sz. 1970.

/P162/ Veress Gábor - Almásy Gedeon: Összetett vegyipari rendszerek rendszertechnikai tárgyalása.
Magyar Kémikusok Lapja, 25. 5.sz. 1970.

/P163/ Veress Gábor: Vegyipari rendszerek rendszertechnikai tárgyalása.
Magyar Kémikusok Konf. Veszprém, 1970. márc.

/P164/ Veress Gábor: Kisérletek tervezése és értékelése
30-órás tanfolyam a BME Továbbképző Intézetének rendezésében, 1970. tavasz.

Lásd még: P4, P110.

/P165/ Vörös Gábor Jenő: Integrált áramkörös ferritmemória recirkulációs célokra.
Mérés és Automatika 18. 7.sz. 1970. és
VII. Mérés és Szabályozás Szimp. 1970.szept.

/P166/ Vörös Károly - Csipka László: Nyomtatott áramköri lapokat gyártó berendezés.
Mérés és Automatika 18. 2.sz. 1970.

SZEMELVÉNYEK

Intézetünk munkatársainak külföldi közleményekben idézett publikációiból:

Leon Lapidus:

"Applied Mathematics" c. cikkében
/Industrial and Engineering Chemistry, 1970. Vol.62. 11.sz. pp.68-80/

hivatkozott

Almásy - Veress - Pallai:

"Optimization of an Ammonia Plant by Means of Dynamic Programming" c. cikkére
/Chemical Engineering Science, 1969. Vol. 24. 8.sz. pp. 1387-1388/

és hivatkozott még

Almásy - Gertler - Pallai:

"An Adaptiv Model for the Dynamic Control of a Chemical Plant" c. cikkére
/British Chemical Engineering, 1970. Vol. 15. 2.sz. pp. 213-215/.

Gordon S.G. Beveridge - Robert S. Schechter:

"Optimization: Theory and Practice" c. könyvében
/McGraw-Hill, 1970. p.596./

hivatkozott:

Almásy - Hay - Pallai:

"Ammonia synthesis loop optimization" c. cikkére
/British Chemical Engineering, 1966. Vol. 11. 3. sz. pp. 188-192/

Noyes, R.:

"Ammonia and Synthesis Gas" c. cikkében
/Noyes Development Corp., New Jersey, 1967., pp. 146./

hivatkozott:

Almásy G.A. - Hay J.J. - Pallai I.M.:-
"Ammonia Synthesis Loop Optimisation" c. cikkére
/British Chemical Engineering, 188, March 1966.

és hivatkozott még:

Almásy G. - Hay J. - Jedlovszky P. - Pallai I.:-
"Ammonia Synthesis Loop Optimisation" c. ugyanazon cikkére
/International Chemical Engineering, 233, April. 1966./

3.sz.melléklet

AZ INTÉZET MUNKATÁRSAINAK RÉSZVÉTELE HAZAI ÉS KÜLFÖLDI KONFERENCIÁKON, KIÁLLITÁSOKON, TANFOLYAMOKON

Hazai konferenciák, kiállítások, tanfolyamok száma	Az intézet dolgozóinak részvétele /fő/	Az intézet dolgozóinak előadásai /db/	Külföldi konferenciák, kiállítások, tanfolyamok száma	Az intézet dolgozóinak részvétele /fő/	Az intézet dolgozóinak előadásai /db/
31	222	26	21	52	15

4.sz.melléklet

TALÁLMÁNYOK, SZABADALMAK

S. sz.	Feltaláló/k/ neve, találmány cime, alapszáma	Hazai			Külföldi			
		Bejelentés napja	Közzététel napja	Megadás napja	Ország	Bejelentés napja	Közzététel napja	Megadás napja
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	Ács M.-Uzsoky M.: Eljárás és berendezés folyadéknak meghatározott adagokban és arányban impulzus motorral való szállitására /AJ-95/	65.XII.8.	-	66.XII.8.	Anglia	66.XII.8.	-	70.IV.29.
2.	Sas G.: Látjelző különös tekintettel pneumatikus müködtetésre /MA-1586/	66.V.11.	-	69.VII.1.	NSzK	67.V.10.	-	-
					Anglia	67.V.11.	-	70.XII.2.
					Franciao.	67.V.10.	-	-
					Svédország	67.V.11.	-	-
					NDK	68.VII.15.	-	-
3.	Szép E.-Sas G.: Látjelző különös tekintettel pneumatikus müködtetésre /MA-1620/	66.VIII.12.	-	68.X.31.	Anglia	67.VIII.11.	-	70.XII.9.
					NSzK	67.VIII.3.	-	-
					Franciao.	67.VIII.11.	-	68.VI.17.
4.	Szép E.-Sas G.: Határkapcsoló különös tekintettel pneumatikus müködtetésre /MA-1621/	66.VIII.12.	-	70.X.15.	Franciao.	67.VIII.7.	-	68.X.14.
5.	Helm L.-Szép E.: Univerzális logikai elem különös tekintettel pneumatikus müködtetésre /MA-1649/	66.X.21.	-	69.VIII. 6.	Anglia	67.X.23.	70.X.7.	-
					NSzK	67.X.18.	-	-
					Svájc	67.X.10.	-	68.XII.15.
					Franciao.	67.X.20.	-	68.IX.
					Hollandia	67.X.13.	-	-
					Svédország	67.X.20.	70.XI.14.	-

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
6.	Kovács Miklós: Mechanikus mozgóalkatrészt nem tartalmazó pneumatikus memória elem /MA-1702/	67.III.31.	70.XI.					
7.	Orbán M.-Ferenczy J.: Gyors szalaglyukasztó berendezés /MA-1733/	67.VI.19.	70.I.	70.V.25.	Dánia	69.IV.	-	-
8.	dr.Bausz I.-Horváth M.: Eljárás és berendezés kivezetett csillagponttal rendelkező fázisonként stabilizált háromfázisu feszültségrendszer egyenfeszültségből egyfázisu inverterek segitségével történő előállitására	68.VIII.17.	-	70.X.27.	-	-	-	-
9.	dr.Bausz I.-Horváth M.-Járdán K.: Blocking-oszcillátor kapcsolás /MA-1903/	68.XI.11.	-	70.II.10.	-	-	-	-
10.	Uzsoky M.-dr.Vörös K.-Polereczky G.-Csipka L.-Horváth J.: Eljárás galvanizált átvezetésü kétoldalas vagy többrétegü nyomtatott áramköri lemezek előállitására /MA-1980/	69.V.7.	70.XI.30	-	-	-	-	-

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
11.	Helm L.-Kováts M.-Szücs A.: Pneumatikus vagy hidraulikus működtetésü csőelzáró berendezés	69.V.12.	-	-	Csehszlovákia	70.V.12.	-	-
					Lengyelország	70.V.12.	-	-
					NDK	70.V.8.	-	-
					SzU	70.V.11.	-	-
					NSzK	70.V.6.	-	-
					Olaszország	70.V.12.	-	-
					Anglia	70.V.12.	-	-
					Benelux áll.	70.V.11.	-	70.VII.15.
					Franciaország	70.V.11.	-	-
					Svédország	70.V.11.	-	-
					Luxemburg	70.V.8.	-	-
12.	dr.Nagy I.: Egyen-váltó inverter kapcsolás előnyösen nagyfrekvenciás villamos teljesitmény előállitására /MA-1993/	60.V.30.	-	-	USA	70.V.28.	-	-
					Anglia	70.V.26.	-	-
					NSzK	70.V.29.	-	-
13.	Kováts M.: Fluid ÉS kapu MA-2080/	70.III.9.	-	-	-	-	-	-
14.	Kovács Gy.-Uzsoky M.-dr.Vörös K.: Kapcsolási elrendezés n fázisu léptetőmotorok lengésmentes léptetésére /MA-2165/	70.XI.16.	-	-	-	-	-	-
15.	Polereczky G.: Eljárás áramköri ábra képzésére /MA-2164/	70.XI.20.	-	-	-	-	-	-
16.	dr.Boros A.-dr.Helm L.-Marton Zs.-Szücs A.: Elrendezés pneumatikus vezérlő rendszerek gazdaságos tápenergia ellátására /MA-2168/	70.XI.21.	-	-	-	-	-	-
17.	Bacskay G.-Perjés M.-Pólya E.-Szegi A.: Fóliamemória /MA-2169/	70.XI.21	-	-	-	-	-	-

AZ INTÉZET 1970-BEN VÉGZETT LEGFONTOSABB SZERZŐDÉSES MUNKÁI

Sor-szám	A munka megnevezése	Megbizó	Végrehajtó osztály /csoport/	Megj.*
1.	2.	3.	4.	5.
/Sz1/	Vegyipari üzemek matematikai modellezése	MAVEMI	Folytonos folyamatok	++
/Sz3/	Péti Nitrogénmüvek optimális irányitása	Péti Nitrogénmü	Folytonos folyamatok	+
/Sz5/	Tirisztoros villamos hajtások	VKI	Hajtás	+
/Sz6/	Rádió-frekvenciás hirközlő berendezés	Orion	Digitális	+
/Sz7/	1-100 kW teljesitményü aszinkron motoros hajtás	EVIG	Hajtás	+
/Sz8/	5,5 kW teljesitményü háromfázisu tirisztoros töltőberendezéssel ellátott szükségáramforrás	Posta	Hajtás	+
/Sz10/	Katódsugárcsöves megjelenitő készülék család kidolgozása	Orion	Diszkrét folyamatok	+
/Sz11/	Grafikus display kutatása	VEGYTERV	Diszkrét folyamatok	+
/Sz16b/	2CL 2 1/2 dimenziós programnyelv honositása ICT 1905 E tip. számitógépre	SzPE Csepeli Szerszámgépgyár GTI SzIM	Diszkrét folyamatok	++
/Sz17a/	Középfrekvenciás tirisztoros inverter indukciós olvasztás céljára	Kohászati Gyárépitő Vállalat	Hajtás	++

*/ + lezárult munka
++ a munka áthuzódik 1971-re

1.	2.	3.	4.	5.
/Sz21/	Nyomás idővezérlésü automatikus respirátor kisérleti példányának és 4 dn prototipusának elkészitése	MEDICOR	Pneumatikus	++
/Sz23/	Kaszkádhajtás közbenső egyenáramkörök inverterrel, frekvenciás átalakitóhajtás közbenső egyenáramu körrel, frekvencia átalakitós hajtások szinkronmotorral	VKI	Hajtás	+
/Sz25/	Analóg-digitál, digitál-analóg átalakitó kidolgozása	Orion	Digitális	+
/Sz26/	Az 1-1000 kW teljesitményhatárok között müködő egyes aszinkron motoros áramirányitó kaszkádhajtás szabályozása	EVIG	Hajtás	++
/Sz37c/	Felszálló kutkörzet automatika továbbfejlesztése	Nagyalföldi Kőolaj-Földgáztermelő Váll.	Pneumatikus	++
/Sz39a/	Katódsugárcsöves megjelenitő készülékcsalád közös kidolgozása	Orion	Diszkrét folyamatok	+
/Sz51/	EXAPT-1 programozási nyelv honositása ICT 1905 tip. számitógépre, MUS-320 tip.szerszámgépre	Csepeli Szerszámgépgyár GTI SzPE	Diszkrét folyamatok	+
/Sz68/	Galvanizált átkötéssel biró kétoldalas nyomtatott áramköri lemezek gyártási technológiai eljárásának átadása	VEIKI	Digitális	++
/Sz81/	Rádióizotópos automatikus digitális acélpalack falvastagságmérő és kiértékelő berendezés digitális adatfeldolgozó és kiértékelő alegységeinek kifejlesztése és megépitése	MTA Izotóp Intézet	Digitális	++

1.	2.	3.	4.	5.
/Sz82/	A TRIMELOG rendszer elemeinek gyártási dokumentációjának, a vonatkozó szabadalmak tulajdonjogának, valamint gyártási és értékesitési jogának átruházása	MMG	Pneumatikus	++
/Sz84/	Középnyomásu városi gázhálózat vizsgálata	Fővárosi Gázmüvek	Folytonos folyamatok	++
/Sz88/	Pénztárgép ellenőrzést vizsgáló pneumatikus berendezés vizsgálata	Irodagép-ipari és Finommech. Vállalat	Pneumatikus	+
/Sz89/	TTL rendszerü integrált áramkörök paramétereit automatikusan mérő berendezés	EVIG	Digitális	++
/Sz93/	Több tirisztor egyidejü gyujtására alkalmas áramkör kifejlesztése és gyártási jogának átruházása	VBKM	Hajtás	++
/Sz95/	TRIMELOG rendszertechnikai tervek készitése	MMG	Pneumatikus	++
/Sz102/	Savállóan zománcozott kézi müködtetésü szelepeknek pneumatikusan üzemelő membránmotorral történő üzemeltetéséhez szükséges elemek tervezése	LAMPART Vegyipari Gépgyár	Pneumatikus	+
/Sz103/	CII 10010 számitógép bevezetése	KGM	Szatellit	+
/Sz104/	EMG-810 számitógép bevezetése körében a programozási bázis rendezése, kiépitése és továbbfejlesztése	EMG	Szatellit	++
/Sz107/	EMG-810 számitógéphez univerzális csatoló egység kifejlesztése	EMG	Szatellit	++

1.	2.	3.	4.	5.
/Szl08/	Folyamatosan változtatható fordulatszámu, hőmérséklet érzékelős, egyfázisu - segédfázisban üzemi kondenzátoros - aszinkron-motoros, tirisztoros szellőzőhajtás kifejlesztése	EVIG	Hajtás	++
/Szl15/	Sajtolószerszám tervező számitógép program elkészitése	EIVRT	Diszkrét	++
/Szl16/	CII számitógép software munkái	INFELOR	Elméleti	++
/Szl17/	Katódsugárcsöves grafikus megjelenitő berendezés	KFKI	Diszkrét folyamatok	++
/Szl20/	Stabilizált tápegység fejlesztése	VBKM	Szatellit	++
/Szl21/	Egyfázisu 4 kW-os inverter	Erőmüberuházási Vállalat	Hajtás	++
/Szl27/	RTL rendszerü integrált áramkörök statikus paramétereinek mérésére szolgáló berendezés	EIVRT	Digitális	++
/Szl28/	CII 10010 /EMG-810/ számitógép technika alkalmazása	VBKM	Szatellit	++
/Szl29/	300.000 kcal/h hütőteljesitményü ujtipusu abszorpciós hütőgép pneumatikus automatika rendszerének kidolgozása	Energiagazdálkodási Intézet	Pneumatikus	++
/Szl32/	Pneumatikus pénztárgép ellenőrző berendezés pneumatikus automatikájának kidolgozása és 1 db berendezés elkészitése	Irodagépipari és Finommech. V.	Pneumatikus	++

1.	2.	3.	4.	5.
/Szl34/	DATEX központhivó berendezés kidolgozása	Telefongyár	Digitális	++
/Szl41/	Nagyközépnyomásu földgázhálózat analizise és irányitása	Fővárosi Gázmüvek	Folytonos Folyamatok	++
/Szl42/	Gáztartó kapacitás vizsgálata	Fővárosi Gázmüvek	Folytonos folyamatok	++
/Szl43/	Középnyomásu városi gázhálózat számitógépes irányitása	Fővárosi Gázmüvek	Folytonos folyamatok	++
/Szl44/	1-1000 kW teljesitményü aszinkronmotoros hajtásszabályozás kifejlesztése	EVIG	Hajtás	++
/Szl48/	Integrált áramkörök elhelyezése nyomtatott áramköri lapokon és kanalizáló program szállitása	METRIMPEX	Digitális	++

6.sz.melléklet

TUDOMÁNYOS CÉLU KÜLFÖLDI UTAZÁSOK ADATAI

Felkeresett ország	Külföldi utazási alkalmak száma	A külföldi utazási alkalmak közül /a 2-ből/						
		egy hónapnál rövidebb	1-3 hónap	4-6 hónap	hat hónapnál hosszabb	felügyeleti szerv ill. munkahely	más hazai szerv	meghivó külföldi szerv
Bulgária	7	7	-	-	-	7	-	-
Csehszlovákia	32	32	-	-	-	15	17	-
Jugoszlávia	3	3	-	-	-	3	-	-
Lengyelország	16	16	-	-	-	12	4	-
NDK	15	15	-	-	-	9	6	-
Románia	2	2	-	-	-	2	-	-
Szovjetunió	32	29	3	-	-	17	11	4
Szocialista országok összesen	107	104	3	-	-	65	38	4
Ausztria	3	3	-	-	-	2	1	-
Egyesült Királyság	16	13	1	2	-	8	7	1
Franciaország	7	7	-	-	-	3	4	-
NSzK	8	8	-	-	-	3	5	-
Olaszország	3	3	-	-	-	-	3	-
USA	3	2	-	-	1	2	1	-
Egyéb	6	6	-	-	-	4	2	-
Nem szocialista országok összesen	46	42	1	2	1	22	23	1
MINDÖSSZESEN	153	146	4	2	1	87	61	5

Külföldön járt dolgozók száma: 97 fő /Itt minden dolgozó csak egyszer szerepel, függetlenül attól, hogy a beszámolási év folyamán hány alkalommal járt külföldön./

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

1971

2

AZ MTA AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

FOLYAMATIRÁNYITÁSI CÉLU SZÁMITÓGÉPES PROGRAMJAI

Budapest
1971

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Az Intézet vezetőségének döntése értelmében az Intézetben a közelmultban készült közérdekü számitógépes programokról tájékoztat ez a közlemény, amely az Intézeten belüli információcserét hivatott biztositani, s a felesleges, párhuzamosan végzett munkákat kiküszöbölni.

Az itt nyilvántartásba vett programok a folyamatirányitás /pl. identifikáció, regresszió, függetlenségvizsgálat stb./ területén alkalmazhatók valamely komplex feladat megoldására.

A leirás minden egyes programnál feltünteti a program nevét, rendeltetését. Részletezi a program használatához szükséges elvi alapokat és az algoritmus fontosabb lépéseit. Megadja a szükséges bemenő paramétereket és jelzi a lehetséges regisztrátumokat. Tartalmazza továbbá a programnyelvet, amelyen irták, s a számitógépet, amelyen futtatható.

Készitette: az Elméleti Osztály kollektivája

Felelős kiadó: Dr.Vámos Tibor

Készült az Országos Müszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ házi sokszorositójában
F.v.:Janoch Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

oldal

dr.Móritz Péter: Függvények szélsőértékének meghatározása a módositott szimplex módszerrel. Az OPTSIMP eljárás..... 2

dr.Móritz Péter: A JORDAN eljárás 9

dr.Móritz Péter: Mérési adatrendszer megközelitése $y= a_o + a_1x+b_1f_1(x,c_1)+b_2f_2(x,c_2)$ alaku függvényekkel 13

dr.Móritz Péter: Függvénykapcsolat megállapitása lineáris esetre való visszavezetéssel 14

Bányász Csilla: Az ASTRÖM-féle off-line identifikáció programja 16

Hencsey Gusztáv: Lineáris rendszerek állapot-tér és diszkrét átviteli függvény modelljének számitására szolgáló "KOSZ" program leirása 20

dr.Almásy Gedeon: Standard, gyakorlatilag autokorrelálatlan és normális eloszlásu pseudovéletlen számsorozat generálása 23

dr.Almásy Gedeon: SIMUL programrendszer 24

Pataki Ervin - dr.Almásy Gedeon: DATRAN, DAVARAN, DAREG, GIER ALGOL 4 programok 32

Sztanó Tamás - dr.Almásy Gedeon: BALANCE-3, GIER ALGOL 4 programok 42

Kötél Márta: GLOBMAX - LOCMAX. Indefinit kvadratikus programozás gradiens vetitéssel 50

Kötél Márta: TETREG. Többváltozós nemlineáris függvények kvadratikus közelitése tetraéderelemeknek megfelelő alappontokban számitott függvényérték alapján 60

Kötél Márta: Kvadratikus függvény nemlineáris eloszlásu véletlen hibával terhelt helyettesitési értékeit számitó program 69

dr.Singer Dénes - Koltai Tamás: NETWORK 1. Program anyaghálózatok számitására 70

dr.Singer Dénes - Koltai Tamás: NETWORK 2. NETWORK 1 program továbbfejlesztése 84

dr.Singer Dénes - Németh István: NETWORK 4 /Elliot A 103 autókod/. Program táphálózatok nyomás és áramerősség viszonyainak vizsgálatára 88

dr.Singer Dénes: TRANSIENT 2. Technológiai hálózatok tranziens folyamatainak vizsgálata 92

dr.Singer Dénes: TRANSIENT 4. Programhálózat csomópontjaiban létrejövő jel Laplace-transzformáltjának /a hálózati elemek adott átviteli függvényből történő/ előállitására .. 107

Zsombok Zoltán: INVLAPLACE 1. Pontjaival megadott függvény inverz Laplace- /ill.Carson-/ transzformációja /GIER ALGOL 4 program/ 112

Zsombok Zoltán: LAPLACE 1. Pontjaival adott függvény Laplace transzformációja 118

dr.Somló János: Általános nemlineáris szabályozási kör vizsgálat paraméter sikban /GIER ALGOL III/ 124

dr.Somló János - Szelke Erzsébet: PLMA /Piecewise Linear Harmonic Analysis/ program /ICT FORTRAN/ 129

Nagy Judit: Az abszolut stabilitás frekvencia módszere 131

dr.Kálmán Róbert - Bakonyi Péter: BOCS blokkorientációs programrendszer a MINSZK-22 digitális számitógépre 133

Függvények szélsőértékének meghatározása a módositott szimplex módszerrel. Az OPTSIMP eljárás.

Dr.Móritz Péter

Többváltozós függvények szélsőértékének meghatározására az un. szimplex módszer egy változatát dolgoztuk ki.* Ez a módszer egyesiti magában a véletlenszerü próbálgatásos és a gradiens módszer előnyeit.

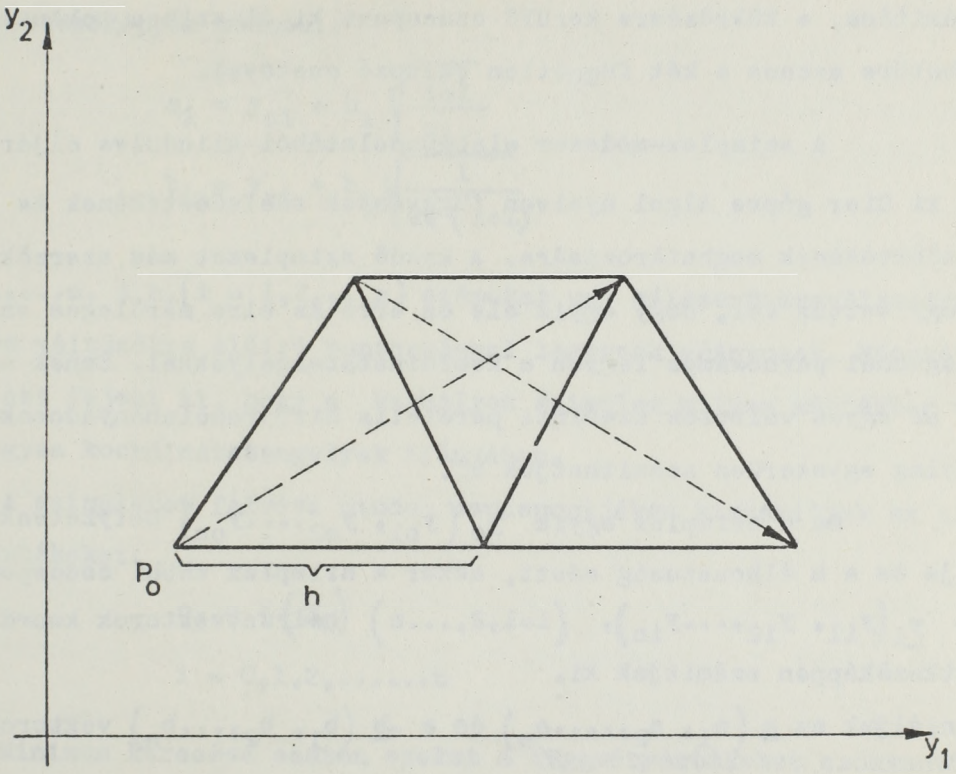
Módszerünk legfontosabb előnyei: az alkalmazott matematikai apparátus egyszerü, nincs szükség differenciálhányadosok kiszámitására vagy matematikai statisztikai meggondolásokra, csupán függvényértékek kiszámitására és összehasonlitására; a következő lépést az előző lépés eredménye egyértelmüen meghatározza, ezenkivül a korlátozó feltételek /constraint/ figyelembevétele is igen egyszerü.

A szélsőérték meghatározására szolgáló módositott szimplex módszer lényegét két független változó és minimumkeresés esetére ismertetjük. /Lásd az alábbi ábrát/.

A sikbeli koordinátarendszer két tengelyét a két független változóhoz hozzárendelve az előirt kezdőpontból kiindulva egyenlőoldalu háromszöget veszünk fel. Ennek csucspontjaiban meghatározzuk a függvény értékét. Azt a csucspontot, amelyikben a függvényérték a legnagyobb, a szembenlévő oldalra tükrözzük. Ha a függvény értéke az igy kapott pontban nem nagyobb, mint a másik kettőben, akkor ezzel a lépéssel közelebb vagyunk a minimumhoz. A továbbiakban mindig "háromszögelve" a legrövidebb utat ujra- és ujra átmetszve haladunk a minimimum felé. A számitás akkor ér véget, ha valamely lépésben hiába tükrözzük bármelyik csucspontot a szembenlévő oldalra, a tükrözéssel kapott pontokban mindig nagyobb függvényértékeket találunk.

---

* A módszert nem szabad összetéveszteni a lineáris programozás problémáinak megoldásra használt szimplex módszerrel.



A módositott szimplex optimalizáló eljárás elve.

Három független változó esetén szabályos tetraédert veszünk fel a háromdimenziós térbeli koordinátarendszerben és az előbbiekben vázolt f gondolatmenetet alkalmazzuk azzal az eltéréssel, hogy a szabályos tetraéder csucspontjait a velük szemben lévő lapokra tükrözzük.

A módszert - az n-dimenziós szabályos szimplex fogalmának felhasználásával - tetszőleges számu változóra általánositani lehetett.

Az eljárás a függvényértékeknek a szimplex csucspontjaiban való kiszámitása, a tükrözésre kerülő csucspont kiválasztása tekintetében betűről-betűre azonos a két független változó esetével.

A szimplex-módszer alapgondolatából kiindulva eljárást dolgoztunk ki Gier gépre Algol nyelven függvények szélsőértékének és feltételes szélsőértékének meghatározására. A kezdő szimplexet más szerzőkkel ellentétben ugy vettük fel, hogy egyik éle és erre az élre merőleges valamennyi magasságvonal párhuzamos legyen a koordinátatengelyekkel. Ennek az az előnye, hogy az egyes változók szerinti parciális differenciahányadosokat is viszonylag egyszerüen számithatjuk ki.

Ha a szimplex egyik $\underline{y}_o\,(y_{o1}, y_{o2}, \ldots y_{on})$ helyzetvektoru csucspontja és a h élhosszuság adott, akkor a szimplex többi csucspontjához tartozó $\underline{y}_i(y_{i1}, y_{i2}, \ldots y_{in})$, $(i=1,2,\ldots n)$ helyzetvektorok koordinátáit a következőképpen számitjuk ki.

Definiáljuk az $\underline{a}\,(a_1, a_2, \ldots a_n)$ és a $\underline{b}\,(b_1, b_2, \ldots b_n)$ vektorokat az

$$a_1 = y_{oi} + h_i \sqrt{\frac{i+1}{2i}} \qquad /1/$$

illetve

$$b_i = y_{oi} + h_i \sqrt{\frac{1}{2i\,(i+1)}} \qquad /2/$$

összefüggésekkel, ahol $i = 1,2,\ldots n$.

Az $Y_1, Y_2, \ldots Y_n$ helyzetvektorok koordinátái:

$$y_{ij} = y_{oj}, \quad \text{ha} \quad j>i \qquad /3/$$

$$y_{ij} = a_j, \quad \text{ha} \quad j= i \qquad /4/$$

$$y_{ij} = b_j, \quad \text{ha} \quad j<i \qquad /5/$$

Bebizonyitható, hogy az ilyen módon definiált $\underline{x}_i$ $(i=0,1,2,\ldots.n)$ vektorok szabályos szimplexet határoznak meg az n-dimenziós térben.

A kidolgozott módszer alkalmazása szempontjából nem lényeges, hogy a szimplex szabályos legyen.

Ha a szélsőérték helyét a különböző változókra nézve nem ugyanazzal a pontossággal kell meghatározni, akkor célszerűbb nem szabályos szimplex-szel dolgozni. Ebben az esetben az $\underline{a}$ és $\underline{b}$ vektort definiáló /1/ és /2/ képlet a következőképpen módosul:

$$a_i = y_{oi} + h_i \sqrt{\frac{i+1}{2i}}$$

$$b_i = y_{oi} + h_i \sqrt{\frac{1}{2i\,(i+1)}}$$

ahol $i=1,2,\ldots.n$. A $h_i (i = 1,2,\ldots n)$ számokat ugy célszerü megválasztani, hogy az egyes változókra előirt pontossággal legyenek arányosak. Másszóval ezek aránya azt fejezi ki, hogy a szabályos szimplex milyen mértékben torzult el az egyes koordinátatengelyek irányában.

A szimplexet felvéve minden csucspontjában kiszámitjuk az alábbi függvényértékeket:

$$c_i = F(\underline{x}_i)$$

$$i = 0,1,2,\ldots\ldots n$$

Minimum keresése esetén ezeket a függvényértékeket csökkentő sorozattá rendezzük nagyság szerint:

$$c_o > c_1 \ldots\ldots > c_n$$

Egyidejüleg a csucspontok $\underline{x}_o, \underline{x}_1, \ldots\ldots \underline{x}_n$ helyzetvektorainak indexelését, ha szükséges, ennek megfelelően megváltoztatjuk.

Ezután a c_o függvényértékhez tartozó $\underline{x}_o$ helyzetvektort az $\underline{x}_1$, $\underline{x}_2 \ldots\ldots \underline{x}_n$ vektorok által meghatározott sokaságra vonatkozóan tükrözzük. Legyen a tükörképi pont helyzetvektora $\underline{x}_o^*$,

$$\underline{x}_o^* = \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n} \underline{x}_i - \frac{n+2}{n} \underline{x}_o$$

Bebizonyitható, hogy az Y_0^*, Y_1, Y_2 ..... Y_n helyzetvektoru pontok ismét egy szabályos szimplex csucspontjai. Kiszámitjuk a $c_0^* = F\ Y_0^*$ függvényértéket. Ha

$$c_0^* < c_1 \qquad /6/$$

akkor Y_0-t illetve c_0-t Y_0^*-val illetve c_0^* - val helyettesitjük, a függvénynek az uj szimplex csucspontjaiban felvett értékeit ismét nagyság szerint rendezzük és az eljárást az előbbihez hasonlóan megismételjük.

Ha a /6/ egyenlőtlenség nem állna fenn, akkor rendre az Y_1, Y_2 .... Y_n helyzetvektoru pontokat tükrözzük addig, amig a függvénynek a tükörképi pontban felvett c_1^*, c_2^*,...c_n^* értékeire a

$$c_i^* < c_{i+1}^* \qquad /7/$$

illetve

$$c_n^* < c_n \qquad /8/$$

egyenlőtlenségek valamelyike nem teljesül. Továbbiakban az eljárás az előbbiekhez hasonló.

Ha egy lépés során a /6/-/8/ egyenlőtlenségek közül egyik sem teljesül, akkor az eljárás véget ér, mivel ekkor az aktuális szimplex környezetében nem találunk a már megvizsgáltaknál kisebb függvényértéket. A minimum helyét h pontossággal az Y_n vektor adja meg, a minimális függvényérték c_n.

Ha a minimum helyét nagyobb pontossággal kell meghatározni, akkor az eljárást az Y_n pontból kiindulva kisebb h értékkel megismételjük és addig folytatjuk, amig a minimum helyét az előirt pontossággal meg nem határoztuk. Bebizonyitható, hogy a szélsőérték helyének előirt pontossággal való meghatározásához szükséges lépések száma akkor minimális, ha a kezdeti h értéket minden alkalommal, amikor szükséges, 2-vel osztjuk.

Amennyiben feltételes szélsőértéket kell meghatározni, másszóval, ha a független változókra korlátozó feltételek /constraint/ vannak megadva, akkor a csucspontok Y_i helyzetvektorainak tükrözésénél azt is meg kell vizsgálni, hogy a tükörképi pont Y_i^* helyzetvektora a megengedett tartományon belül van-e. Ha ez a megengedett tartományon kivül van, akkor ugyanugy

járunk el, mintha az y_i^* függvényértékre a /6/-/8/ egyenlőtlenségek nem teljesülnének.

Ha megadott kezdőpont a megengedett tartományon kivül van, akkor következőképpen járunk el. Tegyük fel, hogy m számu zérusra redukált egyenlőtlenség alakjában megadott korlátozó feltételünk van Ez azt jelenti, hogy ha valamely $\underline{y}$ helyzetvektoru pontban a korlátozó feltételeket definiáló $\underline{w}$ vektor valamelyik komponensére a

$$w_i < 0 \quad i = 1,2,\ldots.m$$

egyenlőtlenség érvényes, akkor az $\underline{y}$ pont a megengedett tartományon kivül van.

A megengedett tartományon belül levő alkalmas uj kezdőpont keresése céljából definiáljuk a $G(\underline{y})$ függvényt a következőképpen:

Legyen $w_i^* = w_i$ ha $w_i < 0$, egyébként

$w_i^* = 0$.

$i = 1,2,\ldots.m$;

Ezek felhasználásával

$$G(\underline{y}) = \sum_i w_i^*$$

A $G(\underline{y})$ függvény értéke, mint könnyen belátható, a megengedett tartományban zérus, másutt negativ. Ezért alkalmas kezdőpont keresése céljából ennek a függvénynek a maximumát /vagy, ami ugyanaz a $-G(\underline{y})$ függvény minimumát/ keressük.

Feltételezzük, hogy a $G(\underline{y})$ függvény monoton abban az értelemben, hogy minimuma csak ott van, ahol $G(\underline{y}) = 0$. Ha a G függvénynek minimuma van és ott $G(\underline{y}) = 0$, akkor az $F(\underline{y})$ függvény minimumát az adott kezdőpontból kiindulva nem tudjuk meghatározni, más kezdőpontot kell felvennünk.

Az eljárás maximum keresésére is alkalmazható, csupán a /6/-/8/ egyenlőtlenségek irányát kell megforditani.

/ Az $F(\underline{y})$ függvény parciális differenciahányadosainak az n dimenziós tér valamely $\underline{y}_o$ helyzetvektoru pontjának környezetében való kiszámitására definiáljuk az $\underline{y}_i$ $(i=0,1,2,\ldots.n)$ vektorok sorozatát a /2 / képlettel definiált $\underline{b}$ vektor felhasználásával a következőképpen:

$$y_{ij} = y_{oj} \qquad \text{ha } j \geq i, \text{ egyébként}$$
$$y_{ij} = b_j$$

A parciális differenciahányadosok értéke:

$$\frac{\Delta F}{\Delta y_i} = \frac{F(\underline{y}_i) - F(\underline{y}_i')}{y_{ii} - y_{ii}'}$$

$i = 1,2,\ldots.n$, ahol az $\underline{y}_i$ vektorok koordinátáit a /3/,/4/,/5/ összefüggések adják meg.

A parciális differenciahányadosok kiszámitását a szélsőérték keresésének folyamán időről-időre elvégezhetjük, és a számitás befejezésének kritériumaként azt is előirhatjuk, hogy ezeknek számértéke megadott értéknél kisebb legyen./

A JORDAN - eljárás

Dr.Móritz Péter

1. Bevezetés

Legyen adva az

$$f\left(x_1,x_2,\ldots\ldots x_n,\ a_2,\ldots\ldots a_k\right) = 0$$

összefüggés, ahol $x_1,x_2,\ldots\ldots x_n$ változók, $a_1,a_2,\ldots\ldots a_k$ állandók. Tegyük fel, hogy a változók értékét m-szer mértük és a mérési eredmények: $x_{1i},x_{2i},\ldots\ldots x_{ni}$ $\left(i=1,2,\ldots\ldots m\right)$.

Keressük az $a_1,a_2,\ldots\ldots a_k$ állandók értékét ugy, hogy az

$$S = \sum_{i=1}^{m} f\left(x_{1i},x_{2i},\ldots\ldots x_{ni},a_1,\ldots\ldots a_k\right)^2$$

összeg értéke minimális legyen.

A feladat megoldására fejtsük S-t Taylor-sorba az állandók valamely O indexszel jelölt kezdőérték-rendszerének környezetében:

$$S = \sum_{i=1}^{m}\left[f_o + \left(\frac{\partial f}{\partial a_1}\right)_o da_1 + \left(\frac{\partial f}{\partial a_2}\right)_o da_2 \ldots + \left(\frac{\partial f}{\partial a_k}\right)_o da_k \right]^2$$

ahol da_i $\left(i=1,2,\ldots\ldots k\right)$ a konstansok korrekcióját jelentik.
Az állandók javitott értékét az

$$a_i = a_{io} + da_i \qquad i=1,2,\ldots\ldots k$$

összefüggésekkel számitjuk ki. Ezt az eljárást addig ismételjük, amig a korrekciók abszolutértéke előirtan kis érték nem lesz.

Ha a kezdőértékeket rosszul választottuk meg, az S összegek sorozata divergens lehet.

Az eljárás GIER gépre Algol 3 nyelven készült.

2. Az eljárás feje

```
procedure  JORDAN /var, const, m, x, F,a, meres, eps, ERROR, FOUND /;
value  var, const, m;
integer  var, const, m;
real  F, eps;
array x, a, meres;
label  ERROR, FOUND;
```

3. A formális paraméterek

integer var: a változók száma

integer const: az állandók száma

integer m: a mérési adatrendszerek száma

real F: a zérusra redukált összefüggést és ennek az állandók szerinti deriváltjait definiáló függvény

real eps: az állandók korrekciója relativ értékének megengedett maximális értéke a számitás befejezésekor.

Ha valamennyi i-re /i=1,2,....const/

$$\frac{da_i}{a_i} < eps$$

akkor a számitás végetér.

array x [1:var]: a változók

array a [1:const]: az állandók

array meres [1:m, 1:var]: a mérési eredmények

label ERROR: az eljárás erre a cimkére lép, ha az S összegek sorozata divergens

label FOUND: az eljárás erre a cimkére lép, ha a számitás végetér.

Megjegyzések

Az eljárásban egy globális integer i változó szerepel, amelyet a főprogramban kell deklarálni. A real F formális paramétert célszerüen eljárás alakjában adjuk meg. PL.:

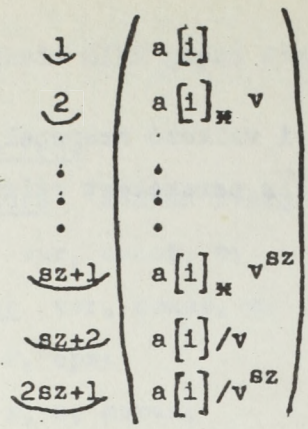
```
real procedure F (i,x);
integer i;
array x;
F: = if i = 0 then .... a zérusra redukált összefüggés
else if i = 1 then .....
   :                    } az i-edik állandó szerinti parciális
   :                    } derivált
   .
else0;
```

A JORDAN3-eljárás

Az eljárás feladata és formális paraméterei a JORDAN eljárásával megegyeznek. A különbség az, hogy ha az eljárás adott kezdőértékekből kiindulva nem konvergens, akkor a megadott kezdőértékek környezetében szisztematikusan változtatja a kezdőértékeket, amig olyan kezdőértékrendszert nem talál, amelyből kiindulva az eljárás konvergens és csak akkor lép az ERROR címkére, ha előirt számu kezdőértéket végigpróbálva az eljárás nem konvergál.

A kezdőértékek szisztematikus változtatása a következőképpen történik:

Legyenek a kezdőértékek az a [1:const] tömb elemei. Készitsük el ebből a következő kétdimenziós b [1:2sz+1,1:const] tömböt a következőképpen: A b tömb i-edik oszlopának elemei:



A v és sz egész számokat tetszőlegesen irhatjuk elő. Az eljárás az igy elkészitett b tömb elemeiből kezdőértékrendszereket szisztematikusan ugy választja ki, hogy b minden oszlopából mindig szerepeljen egy-egy elem.

Az eljárás a JORDAN procedure formális paraméterein kivül tartalmazza még a

```
value  sz,v;
integer sz;
real v;
```

paramétereket, amelyeknek jelentése a fentiekből nyilvánvaló.

Mérési adatrendszerek megközelitése

$$y = a_0 + a_1 x + b_1 \varphi_1(x,c_1) + b_2 \varphi_2(x,c_2)$$

alaku függvényekkel.

Dr.Móritz Péter

A program a legkisebb négyzetek módszerével határozza meg egy - részt az a_0, a_1, b_1, b_2 együtthatókat,másrészt az általunk megadott egyparaméteres $\varphi_1(x,c_1)$ és $\varphi_2(x,c_2)$ nemlineáris függvények optimális alakját, vagyis a bennük szereplő c_1 és c_2 állandók értékét, adott kezdőértékekből kiindulva. A program több adatrendszer egyidejü megközelitésére is alkalmas. A megközelités eredményeképpen valamennyi adatrendszerre közös c_1,c_2 és minden adatrendszerre egyedi a_0, a_1,b_1,b_2 állandókat kapunk.

A számitás ugy történik, hogy a kezdőértékekként felvett,vagy szisztematikus változtatással adódó c_1 és c_2 állandókat rögzitettnek tekintjük, és valamennyi adatrendszerre lineáris regresszióval meghatározzuk az a_0,a_1,b_1,b_2 együtthatókat, majd kiszámitjuk a szórások négyzetösszegét. A feladat megoldása az a két c_1,c_2 állandó, amelyekkel a szórások négyzetösszeg minimális.

A megközelités eredményét a program csak négy jellegzetes adatrendszerre közli a "legnagyobb eltérés","legkisebb eltérés" "legnagyobb szórás", illetve "legkisebb szórás" szövegek kiirása után. Táblázatos alakban kapjuk a mért és számitott t értékeket, ezek eltérését, százalékos eltérését és az $\underline{x}$ értékeket. A táblázat alján találjuk az a_0,a_1,b_1,b_2 állandókat és a szórást. A négy táblázat kiirása után a program kiirja az összes adatrendszerre közös c_1,c_2 állandók értékét, végül az összes adatrendszerre vonatkozó szórást.

A program Gier-gépre, Algol 4 nyelven készült.

Függvénykapcsolat megállapitása lineáris esetre való visszavezetéssel.

Dr.Móritz Péter

1. Bevezetés

Legyen adva $x_1, \ldots\ldots, x_m$ alappontokban az $y=F(x)$ függvény. Keressük azt a függvényt, amely az x és y változók kapcsolatát határozza meg ugy, hogy több függvénnyel kisérelj̈ük meg a közelitést és ezek közül választjuk ki a legalkalmasabbat. A feladatot Algol 4 nyelven Gier gépre programoztuk.

2. Elvi alapok

Feltesszük, hogy az adott x és y változók között a kapcsolat nem lineáris, és ezért a kapcsolat megállapitását lineáris esetre való visszavezetéssel végezzük.

Ebből a célból megkisereljük olyan $X=F/x/$ és $Y=G/y/$ függvények keresését, hogy X és Y között lineáris összefüggés álljon fenn. A gyakran előforduló eseteket a következő táblázatban találjuk összefoglalva:

Egyenes adódik a tengelyekre $Y = G/y/$ ill. $X = F/x/$ értékeit felmérve		Az x és y változók között fennálló összefüggés
y	x	$y=a+bx$
$\log y$	x	$y=ab^{nx}$; $(\log y=\log a + [n.\log b]\, x)$
$\log y$	$\log x$	$y=ax^n$; $/\log y=\log a + + n \log x /$
y	x^n	$y=c+ax^n$
y	$\frac{1}{x^n}$	$y=a+\frac{b}{x^n}$
y	$\sqrt[n]{x}$	$y=a+bx^{1/n}$
$\frac{x}{y}$	x	$y=\frac{x}{a+bx}$

$\frac{y-\bar{y}}{x-\bar{x}}$	x	$y=a+bx+cx^2$
$\frac{x-\bar{x}}{y-\bar{y}}$	x	$y = \frac{x}{a+bx} + c$

$\bar{x}$ és $\bar{y}$ az észlelési adatok középértéke.

Ha az abszcisszára ill. az ordinátára az x. ill. y változóknak az első ill. második oszlopban feltüntetett függvényeit visszük fel, és igy egyenes adódik, akkor az x és y változók között fennálló kapcsolat a harmadik oszlopban feltüntetett tipusba tartozik.

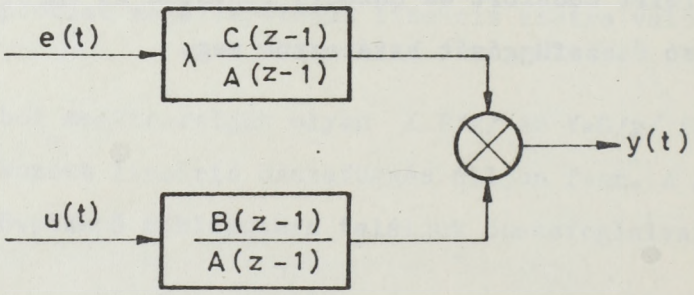
Azt, hogy melyik függvény közeliti meg legjobban az észlelt adatokat linearizálás után a korrelációs együttható összehasonlitásával állapitjuk meg.

A módszert többváltozós függvénykapcsolatok megállapitására is fel lehet használni. Kétváltozós kapcsolatok esetében pl. ugy járhatunk el, hogy az egyik független változónak rögzitett értékei mellett többször alkalmazzuk a leirt módszert és második lépésben az együtthatók és második független változó összefüggését határozzuk meg.

Az ÅSTRÖM-féle off-line identifikáció programja.

Bányász Csilla

A program Gier-Algol-4 nyelven készült és lineáris rendszer dinamikus identifikációját végzi el ugy, hogy annak diszkrét átviteli függvényét becsüli. /Olyan esetekben használható, ahol számitógépes alkalmazás van és mintavételes mérési szituáció/. Off-line identifikációra szolgál, ahol előre rendelkezésre állnak a rendszer bemeneti, és kimeneti jelének mintavételezett adatsorozatai. Az identifikációs módszer a maximum likelihood paraméterbecslő eljáráson alapul, a zajhatásokat egy ekvivalens kimeneti zajként kezeli, és egyidejüleg becsüli a folyamat valamint a zaj modelljét [1]. Az identifikációs modell az 1 ábrán látható



Itt $\frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})}$ - folyamatmodell; / z a z-transzformációs operátor/

$u(t)$ - a folyamat bemenőjele ;

$e(t)$ - normális eloszlásu véletlen jel /fehér zaj, 0 várható értékü, 1 szórásu, autokorrelálatlan/

$\lambda \frac{C(z^{-1})}{A(z^{-1})}$ - a zajmodell / λ a zajmodell erősitési tényezője az e (t) szórást befolyásolja/, melynek segitségével a kimeneten ható tetszőleges "szines" zaj leirható.

$y(t)$ - az ekvivalens kimeneti zajjal terhelt kimenőjel.

/ A módszer feltételezi, hogy a rendszer be- és kimenőjele nem korrelált a perturbáló zajjal/

A rendszert leiró egyenlet:

$$A(z^{-1})\, y(t) = B(z^{-1})\, u(t) + \lambda\, c(z^{-1})\, e(t) \qquad /1/$$

ahol A,B,C a^{-1}-nek polinomja

$$A(z^{-1}) = 1 + a_1 z^{-1} + \ldots + a_n z^{-n}$$

$$B(z^{-1}) = b_o + b_1 z^{-1} + \ldots + b_m z^{-m}$$

$$C(z^{-1}) = 1 + c_1 z^{-1} + \ldots + c_k z^{-k}$$

$/n \gtrless m;\quad n \gtrless k\ /$

A likelihood függvényt az /1/ összefüggésben szereplő $\epsilon(t) = \lambda\, e(t)$ statisztikus változóra irjuk fel [1] . /Az $\epsilon(t)$ az $e(t)$-től csak abban különbözik, hogy szórása nem 1, hanem λ ./

A likelihood függvény logaritmusával számolva:

$$\ln L = \text{const} - N \ln \lambda - \frac{1}{2\lambda^2} \sum_{t=1}^{N} \epsilon^2(t) \qquad /2/$$

/N a mintavételek száma/

A feladat az lnL függvény maximumához tartozó a_i, b_i, c_i, λ paraméterek meghatározása, ugyanis ezek a paraméter értékek adják maximális valószinüséggel a mért be- és kimeneti értékekből számitott $\epsilon(t)$ értékeket. Kimutatható, hogy a maximalizálási feladat ekvivalens a $V(\underline{\theta}) = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^{N} \epsilon^2(t)$ un. hibafüggvény minimalizálásával, ahol $\underline{\theta}$ az ismeretlen paraméterek vektorát jelenti. A $V(\underline{\theta})$ minimalizálását - a c_i paraméterektől való függés nem lineáris volta miatt - a Newton-Raphson algoritmussal végezzük. Az itereáció kezdőpontja az a_i, b_i paraméterekre végzett legkisebb négyzetes becslés.

A minimalizációt korlátozás mellett kell elvégezni, ugyanis teljesülni kell hogy a $C(z^{-1})$ polinom gyökei az egységkörön belülre essenek, ellenkező esetben numerikus instabilitás lép fel. A korlát explicite nem adható meg, csupán minden iterációs lépésnél a feltétel teljesitése ellenőrizhető.

A program input adatai:

a be- és kimenőjelek összetartozó mintavételi sorozatai;

a méréssorozat méretére vonatkozó adatok ;

a szélsőértékkeresés pontossága.

A program ezen adatok alapján kiszámitja a szükséges mátrixok elemeit, elvégzi a Newton-Raphson algoritmus szerinti müveleteket. Közben ellenőrzést végez a hibafüggvény második derivált mátrixának definitségét illetően, ugyanis pozitiv definit mátrix biztositja csak a konvergenciát. Ha nem teljesül a második parciális deriváltak mátrixára a pozitiv definitség, akkor az egyébként lassubb konvergenciát biztositó, de mindig pozitiv definit mátrix összetevővel lehet folytatni a számitást [2]. Ellenőrzés történik arra nézve is, hogy a becsült $C(z^{-1})$ polinom gyökei a megengedett tartományon belülre esnek-e. Ellenkező esetben a korlátozás melletti minimalizálás speciális kereső módszerét alkalmazza.

Ellenőrzi a program, hogy a hibafüggvény kellő mértékben csökken-e.

Legvégül pedig a szélsőérték pontosságára vonatkozó feltételt vizsgálja meg; ha nem teljesül,ugy az iterációt folytatni kell, ha teljesül akkor befejeződik a számitás.

A program output adatai:

Az ismeretlen paraméterek és a hibafüggvény értékei az iterációs lépések során /Mód van arra is, hogy az egyes lépéseknél felhasznált mátrixok elemeit is kiirassuk/. Az utolsó iterációs lépés után kiirásra kerül a paraméterek szórásmátrixa is.

A program z^{-1}-ben maximálisan harmadfoku A,B,C polinomok esetén használható és Nmax=5oo mintavételre. / A program tisztán ferritmemóriát vesz igénybe, bővitése háttérmemóriák felhasználásával elvégezhető./

A futási idő a polinomok fokszámának, a mintavételek és az iterációk számának függvénye /Az iterációk száma a folyamatra ható zajszintől függ./

Ha az A,B,C polinomok másodfokuak, N=5oo mintavételre az iterációkénti futási idő 3o perc.

Az Åström-féle identifikációs módszer vizsgálatához készült olyan program változat is, ahol a program magába foglalja a folyamat szimulációját is. Ez azt jelenti, hogy ismert bemenőjel sorozat esetén /pl: mintavételezett véletlen jel/ előállitjuk egy zajmentes folyamat kimenőjelét majd ezekhez a zajmentes jelekhez tetszőleges "szines" zajt adhatunk mind a bemeneti, mind a kimeneti zajos mérést szimulálva. Az identifikációhoz azután az igy kapott ki és bemenőjeleket használjuk fel. Igy a becsült paramétereket az eredeti zajmentes folyamat paramétereivel tudjuk összehasonlitani.

IRODALOM

[1] K.J.Åström,T.Boklin : Numerical identification of linear dynamic systems from normal operating records. 1965. Proc. Theory of Self-Adaptive Control Systems.Teddington.

[2] T.Boklin : On the maximum likelihood method of identification. IBM. J.Res. Develop. 197o january.

Lineáris rendszerek állapot-tér és diszkrét átviteli függvény modelljének számitására szolgáló "KOSZ" program leirása.

Hencsey Gusztáv

Lineáris rendszerek állapot-tér modelljének és diszkrét átviteli függvény modelljének számitása:

A program GIER-ALGOL 4 nyelven készült.

A program segitségével meghatározható a

$$W(s) = \frac{a_m s^m + a_{m-1} s^{m-1} + \ldots + a_o}{b_n s^n + b_{n-1} s^{n-1} + \ldots + b_o} \qquad m \leq n \qquad /1/$$

átviteli függvényével adott lineáris rendszer állapot-tér és diszkrét átviteli függvény modellje.

Input A program inputjában az átviteli függvény együtthatóin kivül a Δt mintavételi intervallum nagyságát kell megadni.

Output

1./ Állapot-tér modell:

Egy lineáris állandó paraméterü rendszer állapot-tér összefüggései a következő alakban irhatók fel:

$$y(t) = \underline{c}^* \underline{x}(t)$$

$$\underline{x}(t) = \underline{\underline{\Phi}}\, x(t - \Delta t) + \int_{t-\Delta t} \underline{w}(t - \tau)\, u(\tau)\, d\tau \qquad /2/$$

ahol $y(t)$ - kimenőjel

$u(t)$ - bemenőjel

$\underline{x}(t)$ - állapotvektor

$\underline{\underline{\Phi}}$ - állapotátviteli mátrix

$\underline{w}(t)$ - az állapotváltozóra vonatkoztatott sulyfüggvényvektor

A bemenetet a két mintavétel között téglalap, illetve trapéz módszerrel közelitve az állapot-tér egyenlet a következő alakra hozható:

$$\underline{x}(t) = \underline{\Phi}(\Delta t)\, x(t-\Delta t) + \underline{A}(\Delta t)\, U(t) + \underline{B}(\Delta t)\, U(t-\Delta t) \qquad /3/$$

ahol az $\underline{A}$ és $\underline{B}$ vektorok a bemenet közelitésének módjától függenek.
A program számitja a $\underline{C}$ vektor a $\underline{\Phi}$ mátrix, valamint a $\underline{A}$ és $\underline{B}$ vektorok elemeit. /Az utóbbiakat mind téglalap, mind trapéz bemeneti közekitéseknél/.

2./ Diszkrét átviteli függvény modell:

Az állapot-tér modellből határozzuk meg a rendszer

$$W(z) = \frac{\alpha_m z^m + \alpha_{m-1} z^{m-1} + \ldots + \alpha_0}{\beta_n z^n + \beta_{n-1} z^{n-1} + \ldots + \beta_0} \qquad /4/$$

alaku diszkrét átviteli függvény modelljének α és β együtthatóit. Az α együtthatók szintén függenek a bemenet közelitésének módjától és kiszámithatók - a program segitségével - téglalap illetve trapéz közelités esetére is.

A program felépitése

1./ A rendszer pólusainak meghatározása.
2./ Az átviteli függvény nevezőjének visszaellenőrzése.
3./ Az átviteli függvény résztörtekre bontása.
4./ Az átviteli függvény számlálójának visszaellenőrzése.
5./ A $\underline{c}$ vektor és az állapotátviteli mátrix elemeinek meghatározása.
6./ Az $\underline{A}$ és $\underline{B}$ vektorok meghatározása téglalap és trapéz bemeneti közelités esetén.
7./ A diszkrét átviteli függvény modell együtthatóinak meghatározása.

Gépidőigény

A szükséges gépidő alapvető része a forditáshoz szükséges. A futásidő másodperc nagyságrendü./Ha nagyon közeli pólusok vannak 1-2 perc is lehet./

A kiszámitott együtthatók segitségével a rendszer egyszerüen, gyorsan és pontosan szimulálható. Készültek programok GIER-ALGOL és Mitra autókodban, amelyek a /3/ és /4/ egyenleteket realizálják.

Standard, gyakorlatilag autokorrelálatlan és normális eloszlásu pseudovéletlen számsorozat generálása.

Almásy Gedeon

Az eljárás MITRA programokba beépithető MINSZK 22 gépi kód eljárásként áll rendelkezésre. Az alábbiakban kizárólag a módszer elvét ismertetjük.

A valószinüségszámitás központi határeloszlás tétele szerint m számu független, azonos eloszlásu $M_o = M(\xi)$ várható értékü és $D_o = D(\xi)$ szórásu valószinüségi változó ξ_n összegének eloszlása normális eloszlásfüggvényhez tart, ha $m \to \infty$. A kapott eloszlás várható értéke és szórása:

$$M(\xi_m) = m \cdot M_o \qquad \text{és} \qquad D(\xi_m) = \sqrt{n}\, D_o$$

Az /a,b/ intervallumban egyenletes eloszlásu számsorozat $\xi_{a,b}$ elemeinek várható értéke és szórása:

$$M(\xi) = \frac{b+a}{2} \qquad \text{és} \qquad D(\xi) = \frac{b-a}{\sqrt{12}}$$

Igy a 0 várható értékre és egységszórásura standardizált összeg sorozat elemei:

$$\xi_m = \frac{\sum_m \xi_{a,b} - \frac{m}{2} \cdot (b+a)}{\sqrt{\frac{m}{12}} \cdot (b-a)}$$

Válasszuk m-et 12-nek, igy a gyökvonás müvelet megtakaritható. Igy

$a = 0,\ b = 1$ esetén

$$\xi_{12} = \sum_{12} \xi_{0,1} - 6 \ ;$$

$a = -1,\ b = 1$ esetén

$$\xi_{12} = \frac{\sum_{12} \xi_{-1,1}}{2}$$

Numerikus ellenőrző vizsgálataink szerint kongruenciamódszerrel generált egyenletes eloszlású pseudovéletlen számsorozat 12-12 elemének összege igen jó közelitéssel tekinthető autokorrelálatlan normális eloszlású pseudovéletlen számsorozatnak.

SIMUL programrendszer

Almásy Gedeon

A SIMUL programrendszer összetett folyamatos vegyipari rendszerek állandósult állapotának matematikai modellezésére és optimalizálására szolgál. Kialakitása során arra törekedtünk, hogy használata a számitógépes ismeretekkel nem rendelkező vegyészmérnökök számára se okozzon nehézséget.

Az üzem, vagy más termelőegység számitása egyes müveletek számitásaiból tevődik össze. Az egyes müveletek számitását végző számitógépi programrészeket boxoknak nevezzük. Eddig szántszándékkal a müvelet és nem a készülék definicióit használtuk, mert bár a számitásban egy készülék is azonositható egy boxszal, de box lehet pl. a készülék egy része, a csőelágazás a készülékeket összekötő csővezeték is. Másrészt bizonyos esetekben egy boxként kezelhető egy készülékcsoport is. A boxok által képviselt müveletek nagyságát /határait/ egy adott üzem számitásánál célszerü ugy megállapitani, hogy felhasználhatóságuk általános legyen és belőlük bármikor egy másik üzem számitását épitőkockaszerüen össze lehessen állitani.

A boxok kidolgozásakor a folyamatok müveleti egységekre való bontásánál az épitőkocka elvet alkalmazzuk. Ez azt jelenti, hogy az egyes részobjektumokat olyan müveleti egységekre bontjuk, ill. az elemi müveleti egységeket olyan összetett müveleti egységekké egyesitjük, amelyek számitási algoritmusait több vegyipari üzem számitásához is felhasználhatjuk. A hasonló funkcióju és szerkezetü müveleti egységek müködésének leirására természetesen egyetlen boxot használunk. Erősen eltérő tulajdonságu müveleti egységekre már célszerü külön boxokat készitení, mert ellenkező esetben az azokat leiró közös matematikai modell tulságosan bonyolult volna.

Az előbbiek a készülék jellegü boxokra vonatkoznak, a SIMUL rendszerben azonban kidolgoztunk más tipusu boxokat is. A gyakorlati számitásokból jól ismerjük, hogy gyakran fordul elő olyan eset, amikor egy számitás során először bizonyos értékeket előre fel kell tételezni ahhoz, hogy tovább tudjunk számolni és csak később tudjuk ellenőrizni, hogy ezek a feltételezett értékek helyesen voltak-e. A megkivánt egyezést természetesen elsőre nem fogjuk elérni, ilyenkor kézi számitásnál direkt iterációt, vagy egyéb közelitő módszert használunk nagyon gyakran pedig "érzésből" ill. kvalitativ müszaki megfontolások alapján módositjuk a kezdő értékeket. Mivel egy matematikai modellt képviselő számitógépi programtól elvárjuk, hogy emberi beavatkozás nélkül adja a végeredményt, itt az "érzést" és kvalitativ megfontolásokat matematikai módszerrel kell helyettesiteni. Mivel a matematikai modellek általában az anyagáramok jellemzőit nemlineárisan transzformálják, az ilyen problémák valójában nemlineáris egyenletrendszerek megoldását kivánják meg. A SIMUL-rendszert ezek megoldására elláttuk olyan boxszal, amely szisztematikus iterációs számitással biztositja a feltételezett kezdőértékek meghatározását.

A teljes objektumot vagy annak egy részét optimalizáló boxszal lehet tetszőleges célfüggvényre nézve optimalizálni. Ezeken a matematikai boxokon kivül az alapkészlethez tartozik néhány szervező jellegü box, mint pl. a beolvasó, a kiiró, az ugró, a megállitó, megszakitó box. A megszakitó box segitségével bármikor ugy lehet a számitást megállitani, hogy a gép a folytatáshoz szükséges összes információt megőrzi és igy az bármikor folytatható.

A boxok müködését meghatározó adatok müködési paramétereknek nevezzük. Ilyenek a modellezett készülékek méretei, teljesitmény adatai, pontossági előirások, általában mindazon adatok, amelyek nem a belépő áramok jellemzői, de az adott művelet számitásához szükségesek. A müködési paraméterek számát a box tipusa határozza meg. Lehet változó számu paraméter is, ilyenkor az első paraméterek egyikétől, vagy több paramétertől függ a box további paramétereinek száma. A nemlineáris egyenletrendszert megoldó box paramétereinek a száma pl. nyilvánvalóan függ az ismeretlenek számától.

A müködési paraméterek között tarthat fenn helyet az adott box olyan számitott eredmények számára is, amelyek a kilépő áramvektorban nem szerepelnek. /Ezeknek a helyét a müködési paraméterek beolvasásakor 0-val kell fenntartani/.

Rendszerünk felépitésének másik alapját a boxokon kivül a technológiai áramok jellemzésére szabványositott áramvektorok képezik. A számitandó rendszer két-két boxa közötti un. kapcsolódási pontjában fellépő áram leirására a komponensek számánál kettővel több adat szükséges, tehát pl. az egyes komponensek áramai, a nyomás és az entalpiaáram. A számitások meggyorsitása érdekében ezeket az adatokat még néhány, redundáns adattal egészitjük ki.

A komponensáramok helyett az összes moláris áramot és valamennyi komponens móltörtjét adjuk meg, vagyis az okvetlenül szükségesnél eggyel több adatot, azzal a megkötéssel, hogy a móltörtek összegének 1-nek kell lennie.

Az áram halmazállapotát az összetétel, nyomás és entalpia egyértelmüen meghatározza ugyan, mégis célszerünek bizonyult az áramvektor egy elemeként az un. halmazállapotkódot is definiálni. Legtöbb esetben ui.egyértelmüen tudjuk, hogy az adott pontban folyadék, vagy gázáramról van-e szó és igen gazdaságtalan volna pl. egy több száz fokos atmoszférikus nyomásu H_2, CH_4, C_2H_6 áramról minden müvelet után gőz-folyadék egyensuly számitással megállapitani, hogy az gázfázisu. A halmazállapotkódot ugy definiáltuk, hogy az gázfázis esetén 1, folyadékfázis esetén 0. Nem zártuk ki annak a lehetőségét, hogy a halmazállapotkód 0 és 1 közötti értéke gőzarányként legyen értelmezhető.

Célszerünek bizonyult a gyakorlatban az is, hogy az áramvektor elemei között mind az entalpiaáram, mind a hőmérséklet szerepeljen, mert egyszer az egyikre, másszor a másikra van a számitás során szükség. Ugyanakkor ez az időszükségletet a hőmérséklet, vagy entalpia kiszámitásával nem növeli, mivel azokban a boxokban, amelyekben hőmérséklet, vagy entalpiaváltozás bekövetkezik, legtöbbször ugyis mindkét mennyiséget ki kell számitani.

Az előzőkben emlitettük már, hogy az áramösszetételt a komponensek móltörtjeivel kivánjuk jellemezni. Ezek a móltört értékek azonban csak ugy birnak jelentéssel, ha az adott számsorozathoz a komponensek sora is egyértelmüen hozzá van rendelve. Ez legegyszerübben ugy történhetett volna, hogy az egyes vegyületek rögzitett sorszámot kapnak és az áramvektorban mindig valamennyi lehetséges vegyület szerepel / a jelen nem levők 0 móltörttel/. Ennek a rendszernek kétségtelenül megvannak a maga előnyei, éspedig az egyszerüség és az, hogy olyan esetekben, amikor a komponensek kémiai tulajdonságai lényegesek, azokat a müveleteket modellező boxok a kódszám szerint közvetlenül figyelembevehetik. Ezt a megoldást mégis elvetettük, mert a komponensek megkötése a rendszer általános használatát lehetetlenné tenné és ennek ellenére általában a szükségesnél nagyobb számu komponenssel való számitást vonna maga után, ami mind a memóriakapacitás, mind a gépidőszükséglet szempontjából igen hátrányos volna. Ezért inkább azt a kedvezőbb megoldást választottuk, hogy a számitás megkezdése előtt un. áramtipust deklarálunk, vagyis a komponensek kódszámainak felsorolásával megadjuk, hogy az adott áramtipusban az áramok összetételvektorainak egyes elemei valójában milyen vegyületre vonatkoznak. Egy számitásban egyidejüleg több áramtipus is szerepelhet, ezeket az adott számitás során 1.,2.stb. áramtipusnak kódoljuk. Az áramtipuskód szintén szerepel az áramvektor elemei között és szerepe az, hogy meghatározza, az adott áram melyik áramtipusba tartozik, vagyis, hogy hány komponense van, és a móltört adatok rendre melyekre vonatkoznak. Az áramtipuskóddal tiszta egykomponensü áram is megadható olyan módon, hogy adott áramtipus meghatározott elemét definiáljuk áramként.

Az un.folyamatprogram a technológiai egységek kapcsolódási gráfjának leirására szolgál. Boxonként egy-egy adatsorozatból áll. Ezek közül az első a box index, vagyis az a kódszám, amely meghatározza a végrehajtandó müveletet /hőcsere, reaktor, kompresszor, egyenletrendszer megoldás stb./ A további adatok a box helyzetét meghatározó kapcsolódási pont indexek, amelyek meghatározzák, hogy a box milyen bemenő áramokkal végezze el az előirt müveleteket, ill. milyen indexszel jelöljük a kilépő áramok kapcsolódási pontjait.

A SIMUL szervezőprogram a számitás során a boxokat a folyamatprogramban meghatározott sorrendben müködteti az ugyancsak ott megadott kapcsolódási pontoknak megfelelő áram adatokkal. Az ismételten végrehajtandó müveleteket, mint pl. az iterálandó, vagy optimalizálandó részrendszer folyamatprogramja, az iterációt szervező box után adjuk meg.

Rendszerünk elemi számitási egységei a boxok. Ezek az általuk képviselt müveleteknek önálló programjaiként dolgozhatók ki. Elkészitésükkor csupán a többi boxszal és a szervezőprogrammal való kapcsolatokat kell a szabványoknak megfelelően biztositani. Információkat a boxok közvetlenül csak saját müködési paramétereikből, ill. a belépő áramok adataiból vehetnek és csak müködési paramétereiknek, ill. a kilépő áramoknak adhatnak, a boxon belül tehát másik box adataira nem szabad hivatkozni. Ennek a szabálynak a látszólagos merevségét a SIMUL-rendszer un. hivatkozási lehetőségei oldják fel. Ha bármelyik müködési paraméter helyén annak a számértéke helyett hivatkozást adunk meg, akkor a box az adott müködési paraméter helyén keresett adat helyett mindig a hivatkozással megadott másik box, vagy áramadatot, vagy valamilyen azoktól függő értéket fog a számitás során felhasználni. Ez lehetővé teszi, hogy a boxok müködési paramétereit a számitásnak valamely megelőző részben maga a program határozza meg, pl. a számitás egyik fázisában az egyik box bemenő adata lehet az a hőmennyiség, amit előzőleg egy másik box számitott és eredményképpen a saját müködési paraméterei között helyezett el. Hasonlóképpen hivatkozással lehet megadni az optimalizáló box müködési paramétereként a célfüggvényt, mint az optimalizálandó rendszer box és áramadatainak függvényét, vagy a nemlineáris egyenletrendszer megoldó box esetén a független változókat és a kielégitendő egyenletrendszer jobb és bal oldalait /tehát pl. az előre becsült és a számitással kapott áramvektor elemeket/. A hivatkozások előirása a müködési paraméterek között a felhasználó számára igen egyszerü. Ha pl. egy müködési paraméter helyén a 3.box 6. müködési paraméterére /elemére/, ill. az 5.áram 4.elemére kivánunk hivatkozni, akkor az adatrendszerben számadat helyett a 6e3b, ill. 4e5s jelsorozatot irjuk. A képletek megadásának módja szintén egyszerü, erre azonban most nem térünk ki.

A fizikai és kémiai-fizikai tulajdonságok számitása:

A müveleti modellek számitásához a rendszer gáz-, és folyadékáramainak számos fizikai és kémiai-fizikai /a továbbiakban együttesen fizikai/ tulajdonságának ismeretére van szükség. A matematikai modellek elkészitését azzal igyekeztünk megkönnyiteni, hogy a leggyakrabban előforduló fizikai tulajdonságok számitására a SIMUL-rendszerbe globális /vagyis bármely részprogramban felhasználható/ eljárásokat épitettünk be, amelyek segitségével az előre meghatározott anyagi állandókat felhasználva a kivánt tulajdonság mérőszáma - ésszerü korlátok között - az áramok aktuális összetételére, nyomására és hőmérsékletére megkapható.

A fizikai tulajdonságok számitásának problémája sajnos sem a mi SIMUL-rendszerünkben, de világviszonylatban sincsen teljes általánosságban kielégitő pontossággal megoldva. Egy matematikai modellező rendszer szempontjából érthető kivánalom a fizikai tulajdonságokat számitó rendszerrel szemben, hogy az eljárások vegyületek szerint ne legyenek különböző alakuak, hanem lehetőleg minden szóban forgó vegyület adott fizikai tulajdonságát ugyanazzal az összefüggéssel lehessen számitani és csak az abban szereplő állandók függjenek az anyagi minőségtől. Még kevésbé van megoldva az elegyek fizikai tulajdonságainak számitása. Itt több esetben vitatható pontosságu összefüggéseket vagyunk kénytelenek felhasználni. Mivel az alapvető célkitüzésünk az eddig használt"kézi" módszerekkel nagyjából azonos számitási pontosság elérése volt, a fizikai tulajdonságok számitásának ez a korlátozott pontossága nem akadálya a SIMUL-rendszer gyakorlati alkalmazásának.

Rendszerünkben a szabványositott eljárásokkal jelenleg az alábbi fizikai tulajdonságok számithatók:

entalpia, fajhő, hőmérséklet, molekulasuly, sürüség, viszkozitás, hővezetőképesség, gőznyomás, gőzarány és gőz-folyadék egyensuly, harmatpont és buborékpont.

A számitáshoz komponensenként a következő anyagi állandók szükségesek:

a vegyület kódszáma, kritikus hőmérséklet kritikus nyomás, kritikus kompresszibilitás, normális forrpont, párolgáshő, a tökéletes gázállapotu

entalpia hőmérséklet-függését leiró polinom együtthatói, ahol a konstans tag a $0^{o}K$-ra extrapolált képződési entalpia, képződési entrópia, a gőz-folyadék arány közelitő összefüggésének együtthatói /csak szénhidrogéneknél használható/, tapasztalati képlet.

Az eljárások paraméterei általában az áramvektor elemei. A fizikai tulajdonságok számitásához szükséges állandókat a szervezőprogram az áramtipusok deklarációjakor keresi elő a háttérmemóriából és helytakarékosság miatt csak az adott feladatban éppen szereplő vegyületekre vonatkozó adatokat tárolja a közepes vagy gyors hozzáférésü tárolóban.

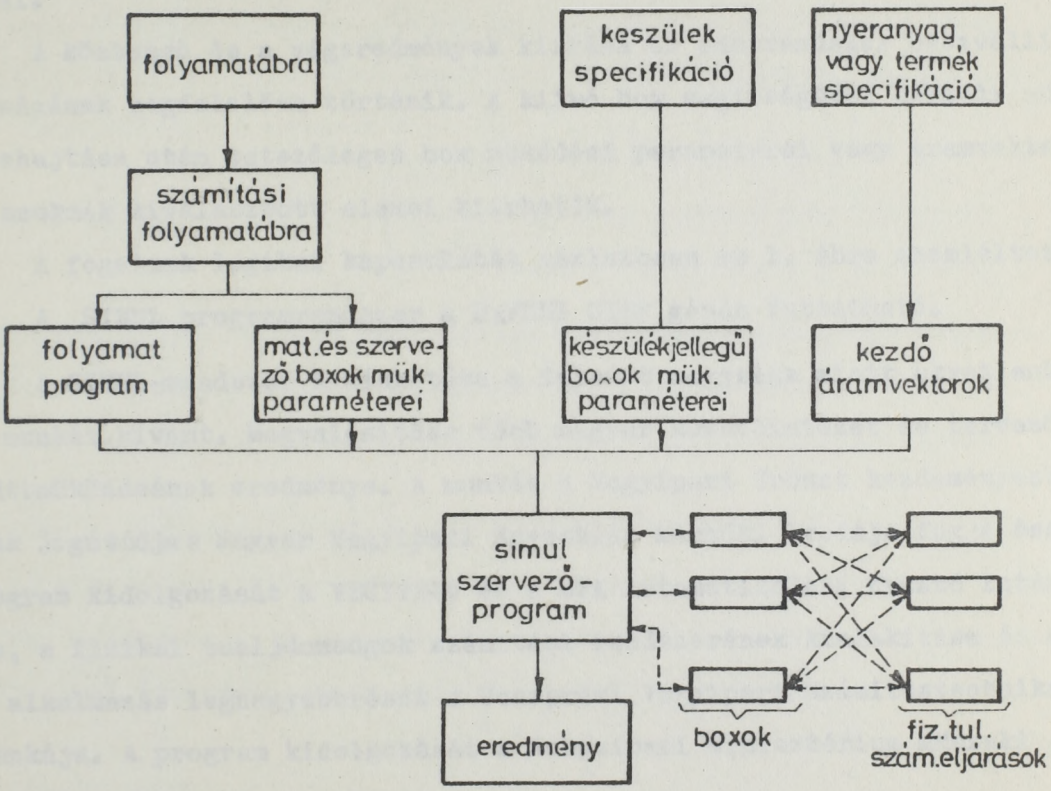
Ha az áramtipuskód tiszta /egykomponensü/ áramot jelez, akkor az eljárások időtakarékosság miatt a többkomponensü esettől eltérő módon dolgoznak.

A SIMUL programrendszer használata:

Feltételezzük, hogy az üzem müveleteit modellező boxok és az abban áramló anyagok fizikai tulajdonságainak számitásához szükséges anyagi állandók rendelkezésre állnak.

A számitás menetének megtervezésére először a technológiai folyamatábra alapján felvázoljuk az egyes boxok jelképi ábráival az un. számitási folyamatábrát a müveleti boxok kódszámainak, müködési paraméter indexének feltüntetésével, a technológiai kapcsolásnak megfelelő renden. A rendelkezésünkre álló információk, mint bemenő adatok ismeretében meghatározzuk a müveletek végrehajtásának sorrendjét. Különösen recirkulációk, vagy termikus visszacsatolások esetén fontos a számitási sorrend jó megválasztása, mert a számitás időszükséglete, tehát költsége ugyanannál a feladatnál igen nagymértékben függ a nemlineáris egyenletrendszerek megoldásának megszervezésétől, attól, hogy mely mennyiségeket tekintünk az iteráció során feltételezett kezdő értékeknek, és hogy milyen utat választunk az egyenletek számitására.

A folyamatábra alapján állitjuk össze a számitás adatrendszerét, amely sorjában az áramtipus deklarációból, a folyamatprogramból, a müködési paraméterekből és a belépő áramok áramvektoraiból áll. A szervezőprogram az


folyamatábra
számítási folyamatábra
keszülek specifikáció
nyeranyag vagy termék specifikáció
folyamat program
mat.és szervező boxok mük. paraméterei
készülékjellegű boxok mük. paraméterei
kezdő áramvektorok
simul szervező-program
eredmény
boxok
fiz.tul. szám.eljárások

egyes adatcsoportokat külön-külön olvassa be, igy könnyen lehet a számitásokat ugyanazon folyamatábra esetén különböző müködési paraméterekkel, vagy ugyanazon müködési paraméterek esetén különböző belépő áramokkal megismételni Az eredmények azonositására az adatszalagok jelzései megjelennek a kiirt eredmény minden lapján.

A számitás a kiindulási adatok beolvasásával kezdődik, de ha számitás közben további adatbevitel szükséges, az a beolvasó box segitségével végezhető el.

A közbenső és a végeredmények kiirása az adatrendszer összeállitója kivánságának megfelelően történik. A kiiró box segitségével bármely müvelet végrehajtása után tetszőleges box müködési paraméterei vagy áramvektorok, vagy azoknak kiválasztott elemei kiirhatók.

A fogalmak logikai kapcsolatát vázlatosan az 1. ábra szemlélteti.

A SIMUL programrendszer a MAVEMI GIER gépén futtatható.

A SIMUL-rendszer kialakitása a feladat nagysága miatt okvetlenül kollektiv munkát kivánt. Megvalósitása több magyar kutatóintézet és tervezőiroda együttmüködésének eredménye. A munkát a Vegyipari Tröszt kezdeményezte és ma annak jogutódja a Magyar Vegyipari Egyesülés Mérnöki Irodája fogja összse. A program kidolgozását a VEGYTERV és a MTA Automatizálási Kutató Intézete végezte, a fizikai tualjdonságok számitási rendszerének kialakitása és az első éles alkalmazás legnagyobbrészt a Veszprémi Vegyipari Számitástechnikai Csoport munkája. A program kidolgozását a Nehézipari Minisztérium Müszaki Fejlesztési Főosztálya finanszirozta.

A munkát dr.Benedek Pál, dr.Pallai Iván, Szepesváry Pál és a szerző irányitotta. A számológépi programot részleteiben Sztanó Tamás dolgozta ki, az alapelvek kidolgozásában nagymértékben közremüködött Jedlovszky Pál. A fizikai tulajdonságok számitási rendszere elsősorban Treer Róbert, az első alkalmazás dr.Farkas Margit érdeme. Nagy számuk miatt az összes közremüködő felsorolásától sajnos el kell tekinteni. A munka irányitói ezuton mondanak köszönetet valamennyiüknek lelkes munkájukért.

DATRAN, DAVARAN, DAREG

GIER ALGOL 4 programok

Pataki Ervin - dr.Almásy Gedeon

A programrendszer feladata

1./ Az $\underline{x}_i, \underline{v}_i$ vektorokkal megadott mérési eredményekben az $\underline{x}_i$ rendszer lineáris transzformációja $\underline{0}$ várható értékü, bármely irányban egység szórásnégyzetü $\underline{r}_i$ rendszerré.

2./ Az $y_i = f\left(\underline{v}_i\ (\underline{x}_i)\right) = \varphi\left(\underline{v}_i\ (\underline{r}_i)\right)$

függvényértékrendszer varianciaanalizissel történő szignifikancia vizsgálata az $\underline{r}$ transzformált rendszerben.

3./ Végül az y_i függvényértékek kvadratikus regressziója a szignifikancia alapján esetleg a nem teljes másodfoku alakkal, a szakaszosan bővitett mérési adatrendszerrel felejtő módszer szerint.

A fenti hármas feladatot három különálló program végzi el, a programok közötti adatátvitelt a gép háttérmemóriáján keresztül bonyolitja le. A 2. program futtatása csak az 1.futtatása után disc-re vitt adatokkal lehetséges. A 3. program 1. vagy 2. után futtatható. Az egyes programok elvi alapjait és müködésüket a következőkben foglaljuk össze:

1. A mérési eredmények transzformációja

1.1. Elvi alapok

Ha az m elemü n dimenziós $\underline{x}_i$ pontrendszer sulyponti helyvektorait $\underline{r}_i$ jelöli, továbbá a szórásnégyzet általánositásaként a tetszőleges $\underline{f}$ irányu szórásnégyzetként $\left(\underline{f}^2 = 1\right)$

$$\sigma_{f^2} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \left(\underline{r}_i^{*}\,\underline{f}\right)^2}{m} = \underline{f}^{*} \cdot \frac{\sum \left(\underline{r}_i \cdot \underline{r}_i^{*}\right)}{m}\,\underline{f}$$

kifejezést tekintjük akkor, az

$$\underline{\underline{R}} = \frac{\sum \underline{r}_i\,\underline{r}_i^{*}}{m}$$

mátrix sajátvektorai, illetve sajátértékei segitségével megadható az a transzformáció, amely az $\underline{r}_i$ sulyponti pontrendszert egységszórás-négyzetü pontrendszerré transzformálja.

Ha

$$\underline{\underline{T}} = \left(\underline{t}_1^*, \underline{t}_2^*, \ldots, \underline{t}_n^*\right)$$

az $\underline{\underline{R}}$ mátrix saját egységvektor rendszere, továbbá

$$\underline{\underline{L}} = \left\{\sqrt{\lambda_i}\right\}$$

a sajátértékek pozitiv négyzetgyökének diagonál mátrixa, akkor a keresett transzformáció mátrixa a

$$\underline{\underline{G}} = \underline{\underline{L}}^{-1}\,\underline{\underline{T}}^{-1} = \begin{pmatrix} \underline{t}_1/\sqrt{\lambda_1} \\ \vdots \\ \underline{t}_n/\sqrt{\lambda_n} \end{pmatrix}$$

Ezen transzformációt alkalmazva az $\underline{r}_i$ pontrendszerre az tetszőleges $\underline{f}$ $\left(\underline{f}^2 = 1\right)$ irányban, igy koordináta irányokba is egységszórásu pontrendszert ad.

Valóban

$$\underline{f}^* \frac{\sum\left(\underline{\underline{G}}\,\underline{r}_i\right)\left(\underline{\underline{G}}\underline{r}_i\right)^x}{m}\underline{f} = 1$$

mivel

$$\frac{\sum\left(\underline{\underline{G}}\,\underline{r}_i\right)\left(\underline{\underline{G}}\underline{r}_i\right)^x}{m} = \underline{\underline{G}}\,\frac{\sum \underline{r}\,\underline{r}_i^*}{m}\,\underline{\underline{G}}^* = \underline{\underline{G}}\,\underline{\underline{R}}\,\underline{\underline{G}}^* = \underline{\underline{I}}$$

indentitás mátrix.

Hiszen

$$\underline{\underline{G}}\underline{\underline{R}}\underline{\underline{G}}^*\underline{e}_i = \underline{\underline{G}}\,\frac{1}{\sqrt{\lambda_i}}\,\underline{\underline{R}}\underline{t}_i^* = \underline{\underline{G}}\,\frac{1}{\sqrt{\lambda_i}}\,\lambda_i\,\underline{t}_i^* = \sqrt{\lambda_i}\,\underline{\underline{G}}\underline{t}_i^* = \underline{e}_i$$

ahol $\underline{e}_i$ a transzformált rendszer tetszőleges koordináta egységvektora, továbbá $\underline{\underline{G}}$ és $\underline{\underline{T}}$ definiciójából

$$\underline{\underline{G}}^*\,\underline{e}_i = \frac{\underline{t}_i^*}{\sqrt{\lambda_i}} \qquad \text{és} \qquad \underline{\underline{R}}\underline{t}_i^* = \lambda_i\,\underline{t}_i^* \qquad /i=1,2,\ldots,n/$$

$\underline{\underline{G}}\underline{\underline{R}}\underline{\underline{G}}^*$ tehát minden koordináta vektort, igy minden vektort önmagában visz át, azaz indentitás mátrix.

1.2. A program működése

A program GIER ALGOL 4 kódban készült, a MAVEMI GIER gépén futtatható.

Az $\underline{x}_i, \underline{v}_i$ mérési eredmények beolvasását és azok tárolását a háttérmemória a "petx" ill. "petv" mezőin az "Adatrendszer transzformáció"program végzi el. A mérések száma elvileg tetszőleges, az adatsor végét az utolsó /m-ik/ mérés $\underline{v}_i$ vektora után elhatároló jelként e betü jelzi.
A beolvasással egyidejüleg történik az $\underline{x}_i$ rendszerre vonatkozó átlag képezése. A beolvasás után az $\underline{x}_i$ rendszert eltolással $\underline{0}$ várható értékü $\underline{r}_i$ rendszerbe visszük át.
Az $\underline{r}_i$, transzformált rendszer adatai a "petx" mezőn tárolódnak.
Az $\underline{\underline{R}} = \sum_{i=1}^{m} \underline{r}_i \underline{r}_i^*$ mátrix képzése után az ehhez tartozó sajátvektor ill. sajátérték rendszer meghatározása ($\underline{\underline{T}}$ és $\underline{\underline{L}}$ mátrixok) következik, Jacobi módszerével. A program a $\underline{\underline{G}}$ transzformációs mátrixot a "pett" mezőn, az $\underline{r}_i$ rendszert - egység szórásnégyzetüvé való transzformációja után - szintén a "petx" mezőn tárolja.

1.3. Adat megadás

Kiindulási adatok:

$\underline{x}_i$ vektor dimenzió száma (mx)

$\underline{v}_i$ vektor dimenzió száma (my)

$\underline{x}_i, \underline{v}_i$ vektorok komponensei $(i=1,2,3,\ldots,m)$

az adatsort az utolsó szám után elhatároló jelként irt e betü zárja le.

1.4. Megkötések - Korlátozások

A program induláskor a használt háttérmemória mezőit programon kivül rezervált mezőként használja. Ezek szükséges mérete a feldolgozásra kerülő adatrendszertől függ. A tárolás elve: egy blokk egészszámu $\underline{x}_i$, ill. $\underline{v}_i$ vektort tárol, azaz egy blokkon (600: mx) $\underline{x}$, ill.(600: mv) $\underline{v}$ vektor adata tárolódik.

A szükséges blokkszám, m alapján

"petx0", "petx" mezőkön

$$(m-1) : (600 : mx) + 1 ,$$

"petv" mezőn

$$(m-1) : (600 : mv) + 1 ,$$

"petv" mezőn

$$(mx \uparrow 2-1) : 600 + 1 .$$

Az egyidejüleg deklarált tömbök összhossza $mx > 7$ esetén

$$3 * \uparrow mx \quad 2 + mx + 1200 \text{ szó,}$$

ami mx=20 esetén 2420 szó.

2. Varianciaanalizis

Az

$$y_i = \varphi(\underline{v}_i \ (\underline{r}_i)) \qquad (i=1,2,....m)$$

függvényérték rendszer varianciaanalizisét azon $\underline{r}_i$ pontokon végezzük el, amelyekre egy előre választott k számmal (a σ=1 szórás k szorosa) teljesül a

$$|\underline{r}_i \ \underline{e}_j| < k \qquad (j=1,2,....n)$$

feltétel, azaz a mérési eredmények közül csupán a 2k élhosszuságu n dimenziós kockában lévő pontokat vesszük figyelembe.

A varianciaanalizis előkészitéseként valamennyi dimenzióra vonatkozóan az igy nyert (-k, k) intervallumokat azonos számu(l)egyenlő részintervallumra - szintre - osztjuk.

Valamennyi mérésen végighaladva a méréseket csoportokba soroljuk, aszerint, hogy a kiválasztott két komponense szerint melyik szintbe tartozik.

Az isjb számnégyessel jellemzett csoportba soroljuk azon y_k méréseket, amelyek

az i-dik komponensük szerint
az s-dik szintbe,

a j-dik komponensük szerint

a b-dik szintbe tartoznak

$\left(1 \leq i,j \leq n, \quad 1 \leq s,b \leq \ell\right)$.

Az egyes csoporba tartozó y_k értékeket ugyanazon mérés ismétlési eredményének tekintjük és képezzük a következő mennyiségeket:

sy_{isjb} az egy csoportba eső y értékek összegét

ny_{isjb} az egy csoportba eső y_k értékek számát

és az $\bar{y}_{isjb} = sy_{isjb} / ny_{isjb}$ csoportátlagot.

/Ez utóbbinál $ny_{isjb}=0$ esetén $\bar{y}_{isjb}$-t 0-nak vesszük./

A varianciaanalizis elmélete szerint a mérési eredményekből képzett

$$S = \sum_{k=1}^{k} \left(y_k - \bar{y}\right)^2$$

teljes eltérés négyzetösszeg /$\bar{y}$ a teljes átlag/ az egyes változók hatására és interakciójára jellemző mennyiségek összegére bontható, azaz

$$S = \sum_{i} R_{ii} + \sum_{i,j} R_{ij} + R_{res},$$

ahol az azonos indexpárok az egyes hatásokra, a különbözők az interakciókra jellemző mennyiségek indexei. R_{res} a figyelembe nem vett tényezők hatását képviseli, az un. maradék négyzetes eltérést és jelen esetben a független változók szintekbe sorolásával okozott hibát is tartalmazza.

Az R_{ij} kifejtése

$$R_{ij} = \frac{1}{c} \sum_{s,b} ny_{isjb} \left(\bar{y}_{isjb} - \bar{y}_{isis} - \bar{y}_{jbjb} + \bar{y}\right)^2,$$

ahol

$c = \ell - 1$ ha $i = j$ és

$c = \left(\ell - 1\right)^2$ ha $i \neq j$

Figyelembe véve sy_{isjb} és ny_{isjb} valamint $\bar{y}_{isjb}$ mennyiségek definicióját i=j esetén a fenti kifejezésre azt kapjuk, hogy

$$R_{ii} = 0 \qquad \text{ha} \quad s \neq b,$$

és

$$R_{ii} = \frac{1}{\mu - 1} \cdot \sum nb_{isis} \left(\bar{y} - \bar{y}_{isis} \right)^2 \qquad \text{ha} \quad s=b.$$

Ezek alapján az egyes változó párok, illetve változók szignifikancia szerint sorba rendezhetők.

2.2. A program működése

A program a mérési adatrendszer méreteire vonatkozó adatokat /mx,mv,m/ a discen keresztül kapja. A vizsgált intervallum félhosszát (k), valamint a szintek számát (ℓ) irógépről adjuk meg.

A vizsgált $\underline{r}_i$ pontrendszert, valamint $\underline{v}_i$ függvényérték adatokat a "petx" ill. "petv" disc mezőkről hivj k le. A program a "free"-ből saját munkamezőket nyit az sy,ny mennyiségek részére, külön-külön $\ell^2 mx^2$ kapacitással, és további 1 blokkot az R interakció mátrix részére.

A $\underline{v}_i$ vektor nulladik elemének értéke beolvasáskor nulla, a programban végrehajtott 2.1-ben leirt szelekció során a meghagyott elemeknél ez 1-es értéket veszi fel és a későbbiek során a $v_{io}=0$ az i-dik mérés elhagyását jelenti. Ezen szelekcióról az irógépen információ iródik ki.

A maradék rendszer fent leirt teljes R_{ij} interakció mátrixának meghatározása után a program a mátrix elemeit nagyság szerinti sorrenbe rendezi és indexpárjaival a szelektált nyomtató egységen /jelenleg szalaglyukasztón/kiirja.

2.3. Megkötések - korlátozások

A program a "petx","petv" adatátviteli mezőket természetesen az 1.4-ben leirt módon rezerváltnak tételezi fel.

Az egyidejüleg deklarált tömbök összhossza mx > 7 esetén

$$\sim 2400 + \frac{3}{2} mx^2 + \frac{3}{2} mx \quad \text{szó}$$

(pl. mx=20 esetén 3030 szó).

2.4. Adatmegadás

A program számára lyukszalagról külön adatszolgáltatás nem szükséges.

3. Kvadratikus regresszió

3.1. Alapok

A regressziós számitás a mindenkori regresszió alapját képező rendszerre vonatkozóan a legkisebb négyzetek elve alapján történik. A számitás alapját képező rendszer megszerkesztésében aszerint, hogy a mérési adat-felvétel kezdetén, vagy annak már k-ik $(k > 1)$ bővitésénél /modell felujitás/ vagyunk, magát a mérési adathalmazt, vagy felejtő módszer szerint egy az abból és az őt megelőző mérési adatokból származtatott sulyozott adatrendszert vesszük alapul.

Először mindenképpen az uj mérési adatrendszer $\underline{\underline{A}}$ teljes regressziós mátrixának elkészitése a feladat. / A teljes szó itt a teljes másodfoku alak szerinti regresszióra utal./

Ezt az $\underline{\underline{A}}$ mátrixot az

$$\underline{av}_i^* \left(x_{io} x_{io}, x_{io1} x_{i1}, \ldots, x_{io} x_{in}, x_{i1} x_{i1}, x_{i1} x_{i2}, \ldots x_{i1} x_{i2}, \ldots x_{i1} x_{in} \ldots \ldots x_{in} x_{in}, x_{io} y_i \right)$$

Alapvektor segitségével képzett

$$\underline{\underline{A}}' = \sum_{i=1}^{n} \underline{av}_{io} \, \underline{av}_i^*$$

diádikus szorzat összeg mátrix utolsó sorának elhagyásával nyerjük /m az uj mérések száma, a vektorban szereplő x_o azonosan 1/

Ezen $\underline{\underline{A}}$ mátrixból a regressziós mátrixot első esetben az

$$\underline{\underline{S}}^{(1)} = \frac{1}{\mu^{(1)}} \underline{\underline{A}}^{(1)} \qquad \mu^{(1)} = m^{(1)}$$

illetve a k-ik $(k > 1)$ bővités esetén /modell felujitás /

$$\underline{\underline{S}}^{(k)} = \frac{q \cdot \mu^{(k-1)} \cdot \underline{\underline{S}}^{(k-1)} + A^{(k)}}{q \cdot \mu^{(k-1)} + m^{(k)}} \quad , \quad \mu^{(k)} = q \cdot \mu^{(k-1)} + m^{(k)}$$

definició alapján képezzük.

A felső indexek értelemszerüen a méréscsoport sorszámát jelölik, q pedig egy választott felejtési tényező. A varianciaanalizis alapján esetleg végrehajtandó szelekció ezen teljes mátrix megfelelő sorainak és oszlopainak elhagyásával történhet.

Pl. az i-ik változó elhagyása az $\underline{av}$ vektor $x_o x_i$ és $x_i x_i$ tagjához az i,j változópár elhagyása az $x_i x_j$ taghoz tartozó sor és oszlop elhagyását kivánja. Az igy nyert maradék mátrix $\left(\underline{\underline{M}}\right)$ a megfelelő nem teljes másodfoku alakja vonatkozó regressziós mátrix.

Ha $\underline{\underline{B}}$ és $\underline{\underline{M}}$ mátrix utolsó oszlopának elhagyásával keletkező minor és $\underline{C}$ az utolsó oszlop vektor, akkor ezen regresszióhoz tartozó lineáris egyenletrendszer

$$\underline{\underline{B}}\,\underline{a} = \underline{C}$$

alakban irható fel.

Ezen egyenletrendszert iterativ uton oldjuk meg. A módszer konvergenciáját az $\underline{\underline{S}}'$ mátrix szimmetrikus, pozitiv definit volta biztositja.

Az iterációhoz az egyenletrendszert átalakitjuk

$$\underline{x} = \left(\underline{\underline{E}} - \frac{2}{b}\,\underline{\underline{B}}\right)\underline{x} + \frac{2}{b} \cdot \underline{C}$$

alakba.

Itt $\underline{\underline{E}}$ egységmátrix, és

$b = \max_i \sum_j \left| s_{ij} \right| + 1$, az S mátrix utolsó oszlopának elhagyásával nyert mátrix / a teljes regressziós mátrix négyzetes minora abszolut sorösszegeinek maximuma./

3.2. A program müködése

A program a mérési adatrendszer méreteire vonatkozó adatokat a háttérmemórián keresztül kapja. A mérési adatokat $(\underline{r}_i, \underline{v}_i)$ a "petx","petv" mezők tárolják. A módszerben szereplő $\underline{\underline{S}}$ teljes regressziós mátrixot a "pets" mező tartalmazza. A program ezt a mezőt is programon kivül rezerváltnak tételezi fel. Az $\underline{\underline{A}}$ mátrix, valamint az iterativ egyenletrendszer mátrixa számára a "free" mezőből használ a program szükségszerüen blokkokat. "A "free" mező nullázása után a program valamennyi méréshez képzi az $\underline{av}_i$ alapvektort és ezek alapján az $\underline{\underline{A}}$ mátrixot. Irógépen történő választás alapján a program

m leütésekor első modell képzésként
f -"- modell felujitásként

müködik a 3.1. pontban leirtak szerint képezve az $\underline{\underline{S}}$ mátrixot.

A varianciaanalizis szerinti szelekció irógépen megadott információk alapján történik. Itt a szignifikancia sorrendjében figyelembeveendő tagok számát kell megadni.
Ha ez a szám kisebb a teljes másodfoku alak tagjainak számánál, akkor a program a varianciaanalizis program által szolgáltatott adatok /szignifikancia sorrendjében rendezett indexpárok/ alapján elkésziti a nem teljes másodfoku alakhoz tartozó regressziós mátrixot.
Ezen mátrix 3.1-ben leirt átalakitásával előállitott egyenletrendszer megoldását iterációs uton oldja meg a program, kezdeti értékként a $\underline{c}$ vektort választva. Az iteráció során minden 10. lépés után az iterációk számának irógépen való kiirása után lehetőség van

e jel leütésével a közelitő megoldás kiiratására,
ennek megtörténte után vagy már közvetlenül
u jel leütésével az iteráció folytatására.

Az eljárás automatikus leállitása két egymásután kapott közelités valamennyi komponensére azonos módon előirt relativ eltérésre szabott korlát szerint történik. A programból való kilépés előtt a megoldás vektor

a háttérmemóriában kerül elhelyezésre.

3.3. Adatmegadás

A program indulásához külön adatokra nincs szükség. Irógépen történő adatmegadásként kéri a program a "Szignifikancia sorrendjében figyelembe veendő tagok számát". Ennek alapján történő esetleges szelekcióhoz "kérem a szignifkancia szalagot" szöveg kerül kiírásra. Ekkor értelemszerüen a varianciaanalizis által adott szignifikancia szalagot kell az olvasóba helyezni.

3.4. Megkötések - Korlátozások

A "petx","petv","pets" mezőket programon kivül rezervált mezőkként használhatjuk és pedig, az első kettőt az 1.4-ben leirtak szerint. Az utóbbi blokk szériát az $\underline{\underline{S}}$ mátrix $\left(\frac{(mx+2)(mx+1)}{2}+1\right)^2$ mérete szerint kell megadnunk.

Az egyidejüleg deklarált tömbök mérete $mx>7$ esetén

$$1800 + 2(mx+2)(mx+1) + 1 \text{ szó}$$

pl. mx=20 esetén 2725 szó.

BALANCE - 3

GIER ALGOL 4 program

Sztanó Tamás - dr.Almásy Gedeon

1. Rövid összefoglalás

A program egymással összefüggő adatok mérésében elkövetett hibák kiegyenlitésére szolgál. A mérési eredmények alapján az egyes mért me mennyiségek legvalószinübb értékének azokat a korrigált értékeket tekintjük amelyekre egyrészt teljesülnek a szóbanforgó mennyiségek közötti összefüggések /pl. anyagmegmaradási, energiamegmaradási egyenletek/ másrészt a szükséges korrekció a lehető legkisebb.

A $\Delta \underline{x}$ korrekció mértékének a

$$\| \Delta \underline{x} \| = \sqrt{\sum_i \left(\Delta x_i / \sigma_i \right)^2}$$

mennyiséget tekintjük, ahol σ_i az egyes mérések szórása. A teljesitendő összefüggések a mérteken (x_i) kivül tartalmazhatnak olyan mennyiségeket (y_i) is, amelyekre mérési eredmény nem áll rendelkezésre, s amelyeknek az értékét a program a korrekcióval egyidejüleg határozza meg.

Az egyenletek

$$c_i + \sum_j a_{ij} x_j + \sum_j b_{ij} y_j + \sum_j \sum_k e_{ijk} x_j x_k + \sum_j \sum_k f_{ijk} y_j x_k = 0$$

alakuak lehetnek, azaz a mért ill. a számitandó mennyiségekben lineáris tagokon kivül akár a mért mennyiségeknek, akár a mért és a számitandó mennyiségeknek szorzatai is szerepelhetnek, valamint szerepelhet az egyenletekben konstans tag is. A feladat egyértelmü megoldhatóságának feltétele az, hogy a mért ill. a számitandó mennyiségek száma /"a" ill."b"/, valamint a teljesitendő egyenletek száma /n/ között a $b < n < a+b$ egyenlőtlenség fennálljon.

2. Elvi alapok

Legyen a korrigált mérési eredmények vektora

$$\underline{z} = \underline{x} + \Delta \underline{x}$$

s irjuk a teljesitendő egyenleteinket vektor ill. mátrix jelölés felhasználásával

$$q_j \equiv \underline{a}_j^T \underline{z} + \underline{b}_j^T \underline{y} + \underline{z}^T \underline{\underline{E}}_j \underline{z} + \underline{y}^T \underline{\underline{F}}_j \underline{z} + c_j = 0 \qquad /1/$$

alakba /j=1,2,.....,n/.

Feladatunk adott $\underline{x}$ mérési eredményekhez olyan $\underline{z}$ és $\underline{y}$ meghatározása, amelyyel egyrészt teljesülnek az/1/ egyenletek, másrészt a $\Delta \underline{x} = \underline{z} - \underline{x}$ korrekcióra a

$$\|\Delta \underline{x}\|^2 = \Delta \underline{x}^T P^{-1} \Delta \underline{x}$$

minimális, ahol P a mérések szórásnégyzetéből képezett diagonál mátrix.

A keresett $\Delta \underline{x}$ és $\underline{y}$ vektorokat a Lagrange multiplikátor módszerrel képezett

$$\Psi = \frac{1}{2} \Delta \underline{x}^T P^{-1} \Delta \underline{x} + \underline{k}^T \underline{q}$$

függvény szélsőértékhelye szolgáltatja, ahol $\underline{q}$ a q_j mennyiségekből képzett vektor.

A Ψ függvény szélsőértékhelyét a

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial \Psi}{\partial \Delta \underline{x}} &= P^{-1} \Delta \underline{x} + \left(\frac{\partial \underline{q}}{\partial \Delta \underline{x}}\right) \underline{k} = 0 \\ \frac{\partial \Psi}{\partial \underline{y}} &= \left(\frac{\partial \underline{q}}{\partial \underline{y}}\right) \underline{k} = 0 \\ \frac{\partial \Psi}{\partial \underline{k}} &= \underline{q} = 0 \end{aligned}\right\} \qquad /2/$$

/másodfoku/ egyenletrendszer megoldásával nyerhetjük.

Az egyenletrendszer megoldását iterációs uton végezzük el, s az egyes lépésekben felhasználunk egy olyan eljárást, mely a lineáris anyagmérleg egyenletek $\left(\underline{\underline{E}}_k = o, \underline{\underline{F}}_k = o\right)$ esetében a feladat megoldását szolgál-

tatja.

A lineáris feltételi egyenletek esetében az $\underline{a}_j^T$, $\underline{b}_j^T$ sorvektorokból képzett

$$A = \begin{bmatrix} \underline{a}_1^T \\ \vdots \\ \underline{a}_n^T \end{bmatrix} , \qquad B = \begin{bmatrix} \underline{b}_1^T \\ \vdots \\ \underline{b}_n^T \end{bmatrix}$$

mátrixok és a $\underline{c} = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix}$ vektor segitségével az /1/ egyenletrendszer

$$\underline{A}\underline{z} + \underline{B}\underline{y} + \underline{c} = 0 \qquad /1'/$$

alakba irható, s ennek megfelelően /2/

$$\frac{\partial \Psi}{\partial \Delta \underline{x}} = \underline{P}^{-1} \Delta \underline{x} + \underline{A}^T \underline{k} = 0$$

$$\frac{\partial \Psi}{\partial \underline{y}} = \underline{B}^T \cdot \underline{k} = 0 \qquad /2'/$$

$$\frac{\partial \Psi}{\partial \underline{k}} = \underline{A}\underline{x} + \underline{A} \Delta \underline{x} + \underline{B}\underline{y} + \underline{c} = 0$$

alaku lesz.

Az ily módon felirt /összesen a+b+n/ ismeretlenes egyenletrendszer megoldása gépidő és memóriakapacitás szempontjából tulságosan igényes volna. A mátrixok részekre bontásával gazdaságosabb megoldás nyerhető.

Az $n > b$ feltétel miatt képezhető az $\underline{A}, \underline{B}$ és $\underline{k}$-nak felbontása:

$$\underset{na}{A} = \begin{bmatrix} A_1 \\ ba \\ A_2 \\ n-ba \end{bmatrix} \qquad \underset{nb}{B} = \begin{bmatrix} B_1 \\ bb \\ B_2 \\ n-bb \end{bmatrix} \qquad \underset{nl}{k} = \begin{bmatrix} k_1 \\ b_1 \\ k_2 \\ n-bl \end{bmatrix}$$

Amennyiben a B mátrix tartalmaz b számu lineárisan független sort /ellenkező esetben az egyenletrendszer nem tartalmaz elegendő információt b számu y_i^*

meghatározásához/ az általánosság megszoritása nélkül feltehetjük, hogy a B1 mátrix nem szinguláris, s ezért /2'/ ből

$$\underline{\underline{B}}^T \underline{k} = \underline{\underline{B1}}^T \cdot \underline{k}_1 + \underline{\underline{B}}_2^T k_2 = 0$$

ahonnan

$$\underline{k}_1 = - \left(\underline{\underline{B}}_1^T\right)^{-1} \underline{\underline{B}}_2^T \cdot \underline{k}_2 ,$$

valamint

$$\underline{\underline{P}}^{-1} \Delta \underline{x} + \underline{\underline{A}}_1^T \cdot \underline{k}_1 + \underline{\underline{A}}_2 k_2 = 0$$

és igy

$$\underline{\underline{P}}^{-1} \Delta \underline{x} - \underline{\underline{A}}_1^T \left(\underline{\underline{B}}_1^T\right)^{-1} \underline{\underline{B}}_2^T \underline{k}_2 + \underline{\underline{A}}_2^T \cdot \underline{k}_2 = 0$$

$$\Delta x = \underline{\underline{P}} \left(\underline{\underline{A}}_1^T \left(\underline{\underline{B}}_1^T\right)^{-1} \underline{\underline{B}}_2^T - \underline{\underline{A}}_2^T\right) \underline{k}_2$$

A Δx ismeretében az $\underline{y}$ meghatározása

$$\underline{\underline{A}}\underline{x} + \underline{\underline{A}}\Delta\underline{x} + \underline{\underline{B}}\underline{y} + \underline{c} = 0 \text{ -ból történhet}$$

$$\underline{\underline{A}}\underline{x} + \underline{c} = - \underline{\underline{A}}\,\underline{\underline{P}} \left(\underline{\underline{A}}_1^T \left(\underline{\underline{B}}_1^T\right)^{-1} \underline{\underline{B}}_2^T - \underline{\underline{A}}_2^T\right) \underline{k}_2 - \underline{\underline{B}}\underline{y} =$$

$$= -\left[\underline{\underline{A}}\underline{\underline{P}} \left(\underline{\underline{A}}_1^T \left(\underline{\underline{B}}_1^T\right)^{-1} \underline{\underline{B}}_2^T - \underline{\underline{A}}_2^T\right), \underline{\underline{B}}\right] \left[\frac{\underline{k}_2}{\underline{y}}\right] = - \underline{\underline{M}} \left[\frac{\underline{k}_2}{\underline{y}}\right]$$

ahol M a zárójelben levő két mátrix egymásmellé irásával nyert nxn-es mátrix s igy

$$\left[\frac{\underline{k}_2}{\underline{y}}\right] = - \underline{\underline{M}}^{-1} \left(\underline{\underline{A}}\underline{x} + \underline{c}\right).$$

A másodfoku tagokat is tartalmazó általános eset megoldásához tekintsük az /1/egyenletnek lineáris közelitését valamely $\underline{z}^{(i)} = \underline{X} + \Delta\underline{x}^{(i)}$, $y^{(i)}$ pontban.

$$\ell_j^{(i)} = \left(\underline{a}_j^T + \underline{y}^{T(i)} \underline{\underline{F}}_j + 2\underline{z}^{T(i)} \underline{\underline{E}}_j\right) \underline{z} +$$

$$\left(\underline{b}_j^T + \underline{z}^{T(i)} \underline{\underline{F}}_j^T\right) \underline{y} + \qquad /1'/$$

$$c_j - \underline{z}^{T(i)} \underline{\underline{E}}_j \underline{z}^{(i)} - \underline{z}^{T(i)} \underline{\underline{F}}_j^T \underline{y}^{(i)} = 0 \ .$$

Könnyen ellenőrizhető, hogy valóban

$$\underline{q}^{(i)} = \underline{q}\left(\underline{z}^{(i)}, \underline{y}^{(i)}\right) = \underline{\ell}\left(\underline{z}^{(i)}, \underline{y}^{(i)}\right) = \underline{\ell}^{(i)}$$

$$\left(\frac{\partial \underline{q}}{\partial \underline{\Delta x}}\right)^{(i)} = \left(\frac{\partial \underline{q}}{\partial \underline{z}}\right)^{(i)} = \left(\frac{\partial \underline{\ell}}{\partial \underline{z}}\right)^{(i)} \qquad /3'/$$

$$\left(\frac{\partial \underline{q}}{\partial \underline{y}}\right)^{(i)} = \left(\frac{\partial \underline{\ell}}{\partial \underline{y}}\right)^{(i)}$$

Az /1/ egyenletrendszer az

$$\underline{a}_j^{T(i)} = \underline{a}_j^T + \underline{y}^{T(i)} \underline{\underline{F}}_j + 2\,\underline{z}^{T(i)} \underline{\underline{E}}_j$$

$$\underline{b}_j^{T(i)} = \underline{b}_j^T + \underline{z}^{T(i)}$$

$$c_j^{(i)} = c_j - \underline{z}^{T(i)} \underline{\underline{F}}_j^T \underline{y}^{(i)} - \underline{z}^{T(i)} \underline{\underline{E}}_j \underline{z}^{(i)}$$

jelölésekkel

$$\underline{a}_j^{T(i)} \underline{z} + \underline{b}_j^{T(i)} + c_j = 0$$

alakban irható.

Ezen lineáris feladat megoldásaként nyert

$$\underline{\Delta x}^{(i+1)} \ , \qquad \underline{y}^{(i+1)}$$

a keresett $\underline{\Delta x}$ és y ujabb közelitésnek tekinthető.

Amennyiben az eljárás konvergens, azaz

$$\underline{z}^{(i)} \to \underline{z}^{*} , \qquad \underline{y}^{(i)} \to \underline{y}^{*}$$

ugy $\underline{y}^{*}$, $\underline{z}^{*}$ a /2/ egyenletrendszer megoldását szolgáltatja, amint ez könnyen belátható, ha tekintetbe vesszük azt, hogy $\underline{y}^{(i)}$, $\underline{z}^{(i)}$ -vel együtt mind az $l_j^{(i)}(\underline{z},\underline{y})$ függvények, mind pedig annak $\underline{z}$ ill. $\underline{y}$ szerinti deriváltjai konvergensek, s határértékük a /folytonos/ $q(\underline{z},\underline{y})$ függvény $\underline{y}^{*},\underline{z}^{*}$ helyen vett lineáris közelitését adja.

Az eljárás konvergenciájára egyedüli biztositék az, hogy a mért $\underline{x}$ értékek feltehetően nincsenek "messze" a keresett $\underline{z}$-től, s a lineáris közelitésen alapuló Newton-tipusu iterációs eljárások a gyök közelében általában gyorsan konvergálnak.

3./ A számitás menete

A program - más célra történő felhasználás miatt - az /1/ egyenletrendszer együtthatómátrixát, valamint a mért értékeket, s azok szórását a háttérmemóriába olvassa be, s azokat ott "petbal" néven reserválja.
Az adatok beolvasása után - irógépről megválasztható módon - elvégzi az egyenletek lineáris függetlenségének ellenőrzését, szükség esetén az egyenletek sorrendjét oly módon változtatja, meg, hogy a B mátrix első b sora független legyen.
Ezután a megoldást szolgáltató algoritmust hajtja végre mindaddig, amig az aktuális korrekció:

$$\| \Delta x^{(i+1)} - \Delta x^{(i)} \| > 10^{-3}$$

Az iteráció előrehaladásának ellenőrzése céljából a program minden lépésben irógépen kiirja az aktuális korrekció értékét. Ellenőrzési célokra a KA gomb benyomására minden iterációs lépésben kiirja az $\underline{x}$ és $\underline{y}$ értékek legutóbbi közelitését, a KB gomb benyomása esetében pedig a megoldás során kiszámitott mátrixokat.

Az iteráció előrehaladásának ellenőrzése céljából a program minden lépésben irógépen kiirja az aktuális korrekció értékét. Ellenőrzési célokra a KA gomb benyomására minden iterációs lépésben kiirja az x és y értékek legutóbbi közelitését, a KB gomb lenyomása esetében pedig a megoldás során kiszámitott mátrixokat.

4. Adatszalagkészitési utasitás

A program adatszalagja rendre az alábbiakat tartalmazza:

tetszőleges, legf. 2o jelből álló "]" -t nem tartalmazó jelsorozat : a feladat azonositója

file : ügyszám

n : az egyenletek száma

a : a mért mennyiségek száma

an : a mért mennyiségekben másodfoku tagok száma

b : számitandó mennyiségek száma

bn : a számitandó és mért mennyiségek szorzatát tartalmazó tagok száma

A : a mért mennyiségek együtthatómátrixa /az első "a" oszlop a lineáris, az ezt követő "an" a nemlineáris tagok együtthatóit tartalmazza/. A mátrix minden sorába meg kell adni a nullától különböző együtthatóból képezett számpárokat.
Egy-egy sor végén elhatárolójelként "e" betü áll.

B : a számitott mennyiségek együtthatói
/az első "b" oszlop a lineáris, az azt követő "bn" a másodfoku tagok együtthatóit tartalmazza/. Az együtthatók megadása ugyanigy történik, mint A-nál.

C : a konstans tagokat tartalmazó n-elemü számsorozat
Az utolsó szám után elhatárolójelként "e" betü áll.

nla : az A mátrix utolsó an számu oszlopához tartozó $x_i x_j$ tagok i,j, indexpárjainak sorozata

nlb : a B mátrix utolsó bn számu oszlopához tartozó $y_i x_j$ tagok i,j indexpárjainak sorozata

X : a mért mennyiségek a-elemü sorozata. Az utolsó szám után elhatárolójelként "e" betü áll.

P : a mért mennyiségek szórásának /a elemü"/ sorozata

ε : az egyenletrendszer szinguláritásának mértéke. Javasolt érték az együtthatók nagyságrendjének 10^{-5}-szerese.

GLOBMAX - LOCMAX

Indefinit kvadratikus programozás gradiens vetítéssel

Kötél Márta

A következő probléma egy megoldási algoritmusát adjuk meg: maximalizálandó az

$$F(\underline{x}) = \underline{x}^T A\underline{x} + \underline{b}^T\underline{x} \qquad /1/$$

függvény a

$$\underline{d}^T\underline{x} \geq f_i \qquad /i=1,2,\ldots,m/ \qquad /2/$$

$$\underline{x}^T = /x_1,\ldots,x_n/$$

feltétel mellett, ahol $\underline{b}$, $\underline{f}$ és $\underline{d}_i$ /i=1,2,...,m/ adott vektorok, és A egy megadott mátrix. Ha az A mátrix negativ szimidefinit, akkor a LOCMAX algoritmus az /1/-/2/ probléma globális maximumát szolgáltatja. Pozitiv definit mátrix esetén az R poliéder minden lapja lokális maximumot ad, és indefinit mátrix esetén a LOCMAX algoritmus a probléma lokális maximumát adja. A későbbiek során a GLOBMAX algoritmussal szándékozunk meghatározni az /1/-/2/ probléma globális maximumát.

Megjegyzés: Az $F(\underline{x})$ függvény minimalizálása ekvivalens a $-F(\underline{x})$ függvény maximalizálásával.

Megjegyzések a LOCMAX algoritmushoz

A vektorokat oszlopvektorként tekintve:

x_0 : a kiinduló megoldás

$\underline{x}_\nu$: az algoritmus ν -edik megengedett megoldása, amelyre

$$F(\underline{x}_\nu) > F(\underline{x}_{\nu-1}) \text{ , teljesül}$$

$$g(\underline{x}_\nu) = \nabla F(\underline{x}_\nu) = \left(\frac{\partial F}{\partial x_1}, \frac{\partial F}{\partial x_2}, \ldots, \frac{\partial F}{\partial x_n} \right) \underline{x} = \underline{x}_\nu$$

T : a transzponálás jele

R : a /2/ feltételeket kielégítő $\underline{x}$ vektorok halmaza /ez egy poliéder/.

$N_q = \left[\underline{d}_{i_1}, \underline{d}_{i_2}, \ldots, \underline{d}_{i_q} \right]$: az $\underline{x}_\nu$ megoldást tartalmazó hipersikok normálvektorait tartalmazó mátrix /Az algoritmus szerint változtatandó/.

$$H_i = \left\{ \underline{x} / \underline{d}_i^T \underline{x} = f_i \right\}$$

$$Q = \left\{ \underline{x} / N_q^T \underline{x} = f_q \right\}$$ ahol $\underline{f}_q = (f_{i_1}, f_{i_2}, \ldots, f_{i_q})$ és az index ugyanaz, mint N_q-ban.

$$H_i^o = \left\{ \underline{x} / d_i^T \underline{x} = 0 \right\}$$

$$Q^o = \left\{ \underline{x} / N_q^T \underline{x} = \underline{0} \right\}$$

$$Q = \left\{ \underline{x} / N_q^T \underline{x} = 0 \text{ , minden } \underline{y} \in Q^o \right\}$$: a Q^o komplement altere.

$P_q^o = I - N_q \left(N_q^T N_q \right)^{-1} N_q^T$: a Q^o altérbe vetitő operátor

$\underline{r}(\underline{x}_\nu) = \left(N_q^T N_q \right)^{-1} N_q^T g(\underline{x}_\nu)$: a $g(\underline{x}_\nu)$ gradiensnek a Q^o altérbe való vetitését kifejező $\underline{d}_i \in N_q$ vektorok együtthatói

A LOCMAX algoritmus matematikai alapjai

A nemlineáris programozás gradiens módszereinek alapelve egy megengedett pontból vett legjobb irány, azaz a leggyorsabb növekedés irányának meghatározása, amely a gradiens iránya. Ebben az irányban kell mindaddig haladnunk, amig a célfüggvény növekszik. Addig folytatjuk az eljárást, amig a gradiens zérus lesz. Ha a problémában lineáris kényszerfeltételek szerepelnek, akkor a gradiens iránya általában nem megengedett, ezért a gradienssel legkisebb szöget bezáró megengedett irányt, azaz a gradienssel feltételrendszer által meghatározott R poliéder határára való vetületét választjuk.

Most idézzük a [2] cikk 1. tételét, amelyen a LOCMAX algoritmus alapszik. A fenti jelöléseket használjuk.

Tétel: Legyen $\underline{x}_o$ az R poliéder határának egy pontja, amely q számu /1 ≤ q ≤ m / b lineárisan független hipersikon fekszik. Legyen ezen hipersikok metszete Q . Legyen továbbá F(x) szigoruan kvázikonkáv függvény. Tegyük fel ezen kivül, hogy $F(\underline{x}_1) > F(\underline{x}_o)$ -ból következik $(\underline{x}_1 - \underline{x}_o)^T g_o \neq 0$ is. Ekkor $\underline{x}_o$ az /1/-/2/ probléma optimális megoldása akkor és csak akkor, ha

$$P_q^o \, g\,(\underline{x}_o) = \underline{0} \,,$$
$$\left(N_q^T N_q\right)^{-1} N_q^T \, g\,(\underline{x}_o) \leq \underline{0}$$

Az $F(x_1) > F(\underline{x}_o) \Rightarrow (\underline{x}_1 - \underline{x}_o)^T g_o = 0$ nem okoz nehézséget a kvadratikus esetben A megoldást tartalmazó hipersikok függetlensége nem szükségszerü. Ellenkező esetben a maximális számu független normálvektort választjuk az N_q megkonstruálásához.

Az algoritmus konvergenciáját a [2] cikk 3. tétele bizonyitja.

A LOCMAX algoritmus leirása

Ez az algoritmus megadja az /1/-/2/ probléma egy lokális optimumát, ha adott egy a /2/ feltételeket kielégitő $\underline{x}_o$ pont. Ez az induló megoldás meghatározható például a lineáris programozás szimplex módszerével.

Ez az algoritmus része egy nagyobb algoritmusnak, amely az /1/-/2/ probléma globális maximumát a lokális maximum kiszámitása után annak az R poliéderen való többirányu elmozgatása révén számitja ki. Ez utóbbit később irjuk le.

Az algoritmust a következő pontokban foglaljuk össze. Ezután következik a blokkidagram. A blokkdiagram-pontokat F1,F2,....-vel jelöljük.

1.lépés: adott vagy meghatározott egy a /2/ feltételeket kielégitő $\underline{x}_o$ pont. (F1)

2.lépés: meghatározzuk az N_q mátrixot, azaz a maximális számu olyan lineárisan független $\underline{d}_i$ vektort, amelyre

$$\underline{d}_i \, \underline{x}_o = f_i$$

teljesül. Határozzuk meg az $N_q P_q^o$ vetitő mátrixát: (F3)
Legyen $\nu = 0$

3.lépés: az $\left(N_q^T \; N_q\right)^{-1}$ mátrix maximális abszolut értékü γ_ν sajátértékeinek kiszámitása (F4)

4.lépés: a $\underline{g}\left(\underline{x}_\gamma\right)$ kiszámitása. Ha $\underline{g}(\underline{x}) = \underline{0}$, lépés 5-re, egyébként lépés 6-ra (F5)

5.lépés: az $\underline{x}_\gamma$ megoldás OPTIMÁLIS: STOP(F6)

6.lépés: $\underline{r}(\underline{x}_\nu)$ kiszámitása és legyen $r_{io} = \max_i r_i(\underline{x}_\gamma)$ (F7, F8)

7.lépés: $P_q^o \, \underline{g}\left(\underline{x}_\gamma\right)$ kiszámitása. Ha

$$\left| P_q \, \underline{g}\left(\underline{x}_\gamma\right)\right| > \max \left\{0; \; \tfrac{1}{2} \, r_{io} \, \gamma_r^{-\frac{1}{2}}\right\}$$

akkor lépés lo-re; egyébként folytatás a következő lépésnél (F9)

8.lépés: ha $r_{io} \leq 0$, akkor lépés 5-re; egyébként folytatás a következő lépésnél (F10)

9.lépés: hagyjuk el az N_q mátrixból a d_{io} elemet, és számitsuk ki az uj vetitő operátort. Lépés 6-ra (F11, F12)

lo.lépés: határozzuk meg a

$$Z = P_q^o \, \underline{g}\left(\underline{x}_\gamma\right)$$

optimalizálásának irányát és azon λ_o értéket, amelyre az

$$F\left(\underline{x}_\gamma + \lambda \; \underline{z}\right)$$

kifejezés maximális, feltéve, hogy

$$\lambda > 0 \quad \text{és} \quad \underline{x}_\gamma + \lambda \, \underline{z} \in R.$$

Ha $\lambda = \infty$ lépés 11-re; egyébként lépés 12-re. (F13,F14,F15)

11.lépés: KORLÁTOZÁS NÉLKÜLI MEGOLDÁS. STOP (F16)

12.lépés: legyen

$$\underline{x}_{\gamma+1} = \underline{x}_{\gamma} + \lambda_o \underline{z}$$

és növeljük γ értékét eggyel. (F17,F18)

13.lépés: ha létezik egy $\underline{d}_{j1}$, amelyre nincs a

$$\underline{d}_{j1} = g^T N_q$$

$$\underline{x}_{\gamma} \in H_{j1}$$

feltételeket kielégitő $\underline{y}$, akkor lépés 14-re; egyébként lépés 3.-ra (F19)

14.lépés: vegyük a $\underline{d}_{j1}$ vektort az N_q mátrix utolsó oszlopaként. Növeljük q értékét eggyel, és számitsuk ki az uj P_q^o vetitő operatort. Lépés 3-ra (F2o, F21).

A GLOBMAX algoritmus

Ez az algoritmus az /1/-/2/ probléma globális maximumának meghatározására szolgál tetszőleges nxn-es A mátrix esetén, a lineáris programozás szimplex módszerének és a fent leirt LOCMAX algoritmusnak a felhasználásával.

Alapjában véve ebben az algoritmusban az /1/-/2/ probléma lokális optimumát a /2/ feltételrendszer által meghatározott poliéder - mint megengedett tartomány - különböző pontjaiból kiindulva határoztuk meg. Esetünkben egyetlen Monte Carlo módszer sem használható, mert egy megengedett pont meghatározásához viszonylag nagy számitási idő szükséges. A csucsok és "ellentétes csucsok" bizonyos függvények maximalizálása és minimalizálása által határozhatók meg. A közbenső csucsok vagy azok egy része is tárolandó /a maximalizálási eljárás folyamán/. A "generáljuk az R poliéder uj $\underline{x}_1$

csucsát" lépés azt jelenti, hogy vagy a tárolt csucsok egyikét tekintjük, vagy olyan uj minimum-maximum problémát oldunk meg, amely egy bizonyos számu uj csucsot generál. Ezzel a módszerrel az R poliéder gy bizonyos részét megvizsgálhatjuk. Azonban az /1/-/2/ probléma globális maximumának megtalálására nincs biztositék.

Az algoritmusban a globális maximumra is van kritérium. Bizonyos számu kiinduló pont után a különböző lokális maximum-értékeket ellenőrizzük. Ha minden érték egynél többször fordul elő, akkor a legnagyobb lokális maximum-érték egyben globális maximum is. Attól függően, hogy minden különböző lokális maximum-értéket egyszer, vagy a többször előfordulókat a megfelelő multiplicitással számitjuk, a kritérium gyenge vagy erős lesz. Ez több vagy kevesebb számitási időt igényel, azonban a kiindulópontok számának növelésekor nagyban megváltozik az /1/-/2/ probléma globális maximumának keresési eljárása.

Az algoritmust röviden a következő lépésekben irjuk le:

1. lépés: keressünk egy a /2/ feltételeket kielégitő x_0 vektort Ha nincs ilyen vektor, akkor STOP. /Az /1/-/2/ problémának nincs megoldása/. Egyébként legyen $\hat{x} = x_0$ és i=0 és folytatás a következő lépésben (F1)

2. lépés: az $\hat{x}$-ból kiindulva a LOCMAX eljárással egy lokális maximumot keresünk és y_i-vel jelöljük, ha a megoldás korlátos. Ezt követően lépés 3-ra. Ellenkező esetben STOP /Az /1/-/2/ probléma egy nem korlátos megoldását találtuk/. /F2,F3/

3. lépés: ha a globális maximumra vonatkozó kritérium teljesül akkor a legnagyobb lokális maximum egyben globális maximum is. STOP /globális maximum/. Egyébként folytatandó a következő lépésben (F4.)

4.lépés: generáljuk az R poliéder uj $\underline{x}_i$ csucsát a lineáris programozás szimplex módszerével. / A részletesebb leirást lásd fentebb/. Legyen $\hat{\underline{x}} = \underline{x}_i$; i = i+1 és utána lépés 2-re (F5,F6).

A GLOBMAX számitógépes eljárásának leirása

A GLOBMAX eljárás ALGOL III-ban a GIER számitógépre való megirásának célja a következő alkalmasabb formában megfogalmazott /1/-/2/ probléma globális maximumának meghatározása:

$$F(\underline{x}) = \underline{x}^T A\underline{x} \quad , \qquad \underline{x}^T = /x_1, x_2, \ldots, x_m, 1/ \qquad /1'/$$

$$\underline{h}_i \underline{x} \geq 0 \qquad i = 1,2,\ldots,n \qquad /2'/$$

$$x_j \geq 0 \qquad j = 1,2,\ldots,m \qquad /3'/$$

A GLOBMAX eljárás müködése

A LOCMAX eljáráshoz szükséges kiindulópontok meghatározása után az eredményezett lokális maximum-értékek közül a maximálisat globális maximumként kezelhetjük.

A lokális maximum meghatározása után a következő információkat nyomtatjuk ki:

1. a kiinduló pontok sorozatának elemszámát.
2. a különböző lokális maximum értékek számát,
3. hány lokális maximum-érték szerepel többször is,
4. a legutolsó lokális maximum értéket.

Az 1. eljárás befejezését kinyomtatás követi. Ekkor a megengedett tartomány legnagyobb lokális maximum-értékét globális maximumként nyomtatjuk ki.

Ez választható a globális maximum automatikus kontrolljaként /lásd a GLOBMAX 2. algoritmusát/

Formális paraméterek

integer m : a változók száma

cond : a feltételek száma

dpa : az A mátrix legutolsó elemének a tárolóbeli pozíciója

dpb : a feltételrendszer együtthatómátrixa legutolsó elemének a tárolóbeli pozíciója.

dpsz : a tárolóbeli első szabad hely

Megjegyzés: Ezeket a paramétereket value-ként deklaráljuk.

array E[1:m+1]: az /1'/-/3'/ probléma globális maximumának, és az F(x) célfüggvény megfelelő értékeinek tárolására szolgáló blokk

real eps : a célfüggvény relativ pontossága /pontosabban: a gradiens vetületének magára a gradiensre vonatkozó hosszuság-aránya/.

A LOCMAX eljárás leirása

A GIER számitógépre ALGOL II-ban megirt LOCMAX eljárás célja az /1'/-/3'/ probléma lokális maximumának egy megengedett pontból való meghatározása.

A LOCMAX eljárás müködése

Adott egy /2'/ és /3'/ feltételeket kielégitő x pont. Az eljárás gondoskodik az /1'/-/3'/ probléma lokális maximumának az x_e-ből kiinduló, a gradiens vetitési módszer egy variánsával való megoldásáról. (Lásd: [1] [2] [3])

Formális paraméterek

integer	m, cond, dpa, dpb, dpsz	ugyanaz mint a GLOBMAX eljárásnál
real	eps	
boolean	bool:	Ha a problémát különböző pontokból kiindulva megoldottuk, akkor a "bool" értéke helyes vagy hamis.
array	X [1:m+1]:	Az eljárás megnevezésekor ez a blokk a lehetséges kiinduló értékeket tartalmazza. A legutolsó elem X[m+1] = 1. Végül ez a blokk a lokális maximumot tartalmazza, és a legutolsó komponens a függvényérték.

Output/kimenő adatok/

Az eljárás eredményeként kinyomtatja a kiinduló pontot és a megfelelő függvényértéket. A kontroll-számitás eredménye is szerepel a papiron, amely magában foglalja a gradiensnek és vetületének koordinátáit, és végül az optimális pontból vett vetület hosszát.

Szervező program

A szervező program gondoskodik az adatok beolvasásáról és a tárolóban való elhelyezéséről.

Az input-szalag a következő adatokat tartalmazza:

- a változók száma /m/
- az A szimmetrikus mátrix fődiagonálisa és a fődiagonális alatti elemek által alkotott háromszögmátrix /row wise/

- a feltételek száma /cond/
- a feltételrendszer együtthatómátrixa /2'/

Irodalom

[1] Kovács L.B.: Kvázi-konkáv programozási feladat megoldása gradiens vetitési módszerrel.
MTA II.Oszt.Közl. 13/1963/157-178.

[2] Kovács L.B.: Kvázi-konkáv programozási feladat megoldása gradiens vetitési módszerrel /A matematika alkalmazása a közgazdaságtanban c. kollokviumon, szerkesztő Prépoka András/ Akadémia Kiadó, Budapest, 1965.

[3] Rosen J.B.: The gradient Projection Method for Nonlinear Programming Part I., Linear Constrains. J.Soc.Indust: Appl. Math 8 /1960/ 181-217.

TETREG

Többváltozós nemlineáris függvények kvadratikus közelitése tetraéderelemeknek megfelelő alappontokban számitott függvényértékek alapján.

Kötél Márta

Feladatunk, hogy ismerve egy n változós

$$f(x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n)$$

függvény helyettesitési értékeit az $\left\{\underline{x}^i\right\}_{i=1}^{r}$ alappontokban határozzuk meg

azt az n változós kvadratikus

$$\hat{f} = \left(\frac{\underline{x}}{1}\right)^T A \left(\frac{\underline{x}}{1}\right) \quad \underline{x} = (x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n) , \qquad /1/$$

(A egy $(n+1)\cdot(n-1)$ méretü mátrix)

függvényt, melyre a következő összeg minimális:

$$\min \sum_{i=1}^{r} \left[f(\underline{x}^i) - \hat{f}(\underline{x}^i)\right]^2 \qquad /2/$$

Jelölje $\underline{y}^i$ az i-edik alappontból képzett következő vektort

$$\underline{y}^i = \left(x_1^i x_2^i, x_1^i x_3^i, \ldots\ldots, x_1^i x_n^i, x_1^i, x_2^i x_3^i, \ldots\ldots, x_2^i x_n^i, x_2^i, \ldots\ldots, x_n^i, x_1^{i2}, x_2^{i2}, \ldots\ldots, x_n^{i2}\right)^T$$

és legyen

$$\underline{Y} = \left[\underline{y}^1, \ldots\ldots, \underline{y}^r\right]$$

továbbá $\underline{a} = (a_{12},\ldots,a_{1n}, a_{23},\ldots,a_{2n}, a_{2,n+1},\ldots, a_{n,n+1}, a_{11}, a_{22},\ldots,a_{nn})^T$

az A elemeiből képzett vektor.

A feladat megoldását a következő egyenletrendszer megoldása szolgáltatja:

$$(YY^T)\underline{a} = Y \begin{bmatrix} f\,\underline{x}^1 \\ \vdots \\ f\,\underline{x}^r \end{bmatrix} \qquad /3/$$

azaz

$$\underline{a} = YY^T\,{}^{-1}Y \begin{bmatrix} f\,\underline{x}^1 \\ \\ f\,\underline{x}^r \end{bmatrix}$$

Ha rögzitjük az alappontokat, akkor tetszőleges függvényhez meghatározhatjuk az őt /2/ mértékben legjobban közelitő kvadratikus függvényt egyszerü mátrix-vektor szorzással, ha rendelkezésünkre áll a rögzitett alappontok esetén állandó

$$(YY^T)^{-1}Y \qquad /4/$$

mátrix.

Az alappontok rögzitése a következőképpen történt:
Az n dimenziós térben felvett koordinátarendszer kezdőpontja körül irt egységsugaru gömbbe szabályos szimplexet helyezünk .
Ennek n+1 számu csucspontja a következő:

$$\underline{z}_o = /b_1, b_2, b_k, b_n/$$

$$\underline{z}_1 = /-b_1, b_2, \ldots, b_n/$$

$$\underline{z}_2 = /0, -2b_2, \ldots, b_n/$$

$$\vdots$$

$$\underline{z}_n = /0, 0, \ldots, 0, -nb_n/$$

ahol $b_k = -\sqrt{\frac{n+1}{n/k + k^2/}}$ $\qquad k = 1,2,\ldots,n$

Alappontoknak választjuk a következő pontokat

1./ az n+1 számu csucspontot

2./ ezek tükörképét az origóra nézve, vagyis a

$$-\underline{z}_0, -\underline{z}_1, \ldots, -\underline{z}_n$$

pontokat.

3./ A $\frac{\underline{z}_i + \underline{z}_j}{2}$ $\qquad i = 1,2,\ldots,n$ $\qquad j = i+1,\ldots,n$

4./ végül a

$\frac{-\underline{z}_i + \underline{z}_j}{n-2}$ $\qquad i = 1,2,\ldots,n$ $\qquad j = i+1,\ldots,n$

pontokat. Ez összesen

$$r = (n+1)\cdot(n+2) \text{ számu pont.}$$

Ha $n < 4$, akkor ezen pontok helyett a következőket vesszük

n =1 esetén a -1, -0.5, 0.5, 1

n =2 esetén az /-1,o/ /1,0/ 0,-1/ /0,1/
/0.5,-0.5/ /0.5,0.5/ /-0.5,-0.5/ /-0.5,0.5/

n = 3 esetén a 4./ alatt szereplő pontok elmaradnak.

A feladat megoldására a következő eljárások észültek GIER számológépre GIER ALGOL IV. nyelven.

A "cspont" eljárás

Elkésziti a $\underline{z}_o$ csucspont koordinátáit adott dimenziószámnak megfelelően.

Formális paraméterek:

integer n a dimenziószám

E változó value-ként specifikált.

array y[1:n] ezen tömbben helyezi el az eljárás a z_o vektort.

A " basis" eljárás :

Az eljárás az egyes alappontokat számitja ki.

Formális paraméterek:

integer n dimenziószám

j az eljárás a j-edik alappontot készíti el.

E változók value-ként specifikáltak.

array a[1:n] ez a tömb a z_o vektort kell, hogy tartalmazza, azaz a "csucspont" eljárás segitségével tölthető fel.

y[1:n] ebbe a tömbbe helyezi el az eljárás a j-edik alappontot.

Az "invmat" eljárás:

Az eljárás meghatározza az adott dimenziószámnak megfelelő

$$(YY^T)^{-1} Y$$

mátrixot és elhelyezi a disc-en vagy lyukszalagot készit róla.

Formális paraméterek:

integer n dimenziószám

mem ha ezen változó értéke 1 ill. 3, akkor szalagon jelenik meg a /4/ mátrix sorfolytonosan ha 2 ill. 3, akkor disc-en helyezi el az eljárás a /4/ mátrixot szintén sorfolytonosan és egyszerre annyi sort visz

fel, amennyi 6oo elemü tömbbe még elfér.

dpl azon mező leirását kell tartalmaznia, ahova az eredményt el akarjuk helyezni.

kbl a dpl mező kbl blokkjától kezdve helyezi el a szóbanforgó mátrixot az eljárás a következőképpen Annyi teljes sort visz fel egyszerre a disore, amennyi még belefér egy 6oo elemü tömbbe.

Valamennyi változó value-ként specifikált.

A "tetreg" eljárás:

Az eljárás a /4/ mátrixok sorozatát készíti el 1 dimenziótól adott dimenzióig az "invmat" eljárás segitségével lyukszalagra vagy disc-re elhelyezve.

Formális paraméterek:

integer nf 1 dimenziótól nf dimenzióig készíti el a /4/ mátrixokat.

mem u.a. mint az "invmat" eljárásmód

E változók value-ként specifikáltak.

string st "st" néven reservál az eljárás annyi blokkot a disc-en, amennyi a mátrixok tárolásához szükséges.

A"regr" eljárás leirása

Az eljárás adott dimenzióban egy, az eltolt és megnyujtott alappontokban adott függvényhez számitja ki az őt legjobban közelitő kvadratikus függvény együttható mátrixát a dobon elhelyezett /4/ mátrix segitségével.

Formális paraméterek:

integer n dimenziószám

E változó value-ként specifikált

dpl azon mező leirását tartalmazza, ahol a /4/ mátrixok sorozata vagy az n-hez tartozó mátrixa található.

na ennek értéke kell hogy mutassa, hogy a /4/ mátrixok mely dimenziótól kezdve találhatók meg a dpl mezőn.

array f[0:r] ez tartalmazza a közelitő függvény értékeit, f[0] a függvény értéke a közelitás középpontjában

P[1:n+1,1:n+1] ezen mátrixban helyezi el a közelitő függvény együtthatóit az eljárás.

kp[1:n] a közelitás középpontja

d[1:n] e tömb tartalmazza az alappontok terében a koordinátatengelyek irányában való nyujtások mértékét.

Az "oly" eljárás leirása

Az eljárás a /4/ mátrixok szalagon tárolt sorozatát olvassa be és helyezi el a disc-en a "regr" eljárás számára hozzáférhető módon.

Formális paraméterek:

string st ilyen néven rezervált egy mezőt és e mezőn helyezi el a mátrixokat az eljárás.

A "fvert" eljárás leirása

Ezen eljárás meghatározza az eltolt és nyujtott alappontokban a közelitendő függvényértékeit.

Formális paraméterek:

integer n dimeziószám

E változó value-ként specifikált

array kp[1:n] a közelités középpontja

d [1:n] a nyujtások mértéke

hova [0 :r] e tömbben helyezi el az eljárás a kiszámitott függvényértékeket, h [0]-ba a közelités középpontját

real procedure func /n,y/ a közelitendő függvény értékét az y pontban felvevő eljárás.

A "kvadrfv" eljárás leirása

Az eljárás kvadratikus függvény értékét határozza meg adott pontban, az eredményt az eljárásnév kapja meg.

Formális paraméterek:

integer n dimenziószám

array x[1:n] e pontban számolja a függvény értékét az eljárás

P[1:n+1, 1:n+1] a kvadratikus függvény együttható mátrixa.

Keretprogram

A keretprogram ezen eljárások kipróbálására készült. Az eljárásokat beolvasva "tetreg" néven kell rezerválni és a keretprogram copy utasitással másolja be őket.

A keretprogramnak tartalmaznia kell egy eljárást, amely adott pontban kiszámitja a közelitendő függvényértékét, az eljárás feje a következő kell legyen:

real procedure func /n,y/

integer n; array y

mivel a "fvert" eljárás hivásakor ezen eljárásnév aktuális paraméterként szerepel. Ezen eljárásnak tartalmaznia kell egy algoritmust, mely kiszámitja

a közelitendő függvény értékét az y pontban és a func eljárásnévnek adja. A mellékelt keretprogramban ez az eljárás a $\sum_{i=1}^{n} \left(iy_i^2 - i^2 y_i\right)$ kvadratikus függvény értékeit határozza meg.

A keretprogram első felében 4 lehetőség közül választhatunk:

1./ Elkészitjük a /4/ mátrixok sorozatát:

"1" legépelésével választhatjuk ezt az esetet

Ekkor kéri a legnagyobb dimenziószám értékét, amelyre még elkészíti a /4/ mátrixot.

Ezután kéri a "mem" változó értékét, mely meghatározza, hogy hova helyezze el az eredményt:

"1": lyukszalag

"2": disc

"3," mindkettő

2./ Beolvassuk a lyukszalagon tárolt /4/ mátrixokat, "2," leütésével választjuk ezt az esetet.

3./ Ebben az esetben feltételezi a pr. hogy a /4/ mátrixok már a discen vannak. "3" leütésével választjuk ezt az esetet.

4./ Ekkor csak egy adott dimenzióra készíti el a /4/ mátrixot. "4," leütésével választhatjuk ezt az esetet

Ekkor kéri még a dimenziószám értékét és a "mem" változó értékét, mindkettőt irógépre.

A keretprogram második felében kerül sor a regressziószámitásra:

"1 ha regressziószámitást is végez"

kiirás után irógépről vár egy számot, "1" leütése után várja az adatszalagot ezután kiirja sornyomtatón az eredményként kapott másodfoku függvény együtthatómátrixának alsó felét.

"1 ha kér ellenőrzést" közlemény kiirása után "1" legépelésére kiirja az eredeti függvény értékeit és a közelitő függvény értékeit az alappontokban, sornyomtatón.

Adatszalag

Az adatszalagnak a következő adatokat kell tartalmaznia:

dimenziószám

a kp vektor elemei /közelités középpontja/

a d vektor elemei /nyujtás mérete/

Kvadratikus függvény normális eloszlásu véletlen hibával terhelt helyettesitési értékeit számitó program

Kötél Márta

A GIER gépre GIER ALGOL III nyelven irt program

1./ készit egy pseudovéletlen nxn-es ortonormált mátrixot, kinyomtatja ennek elemeit.

2./ Ezután n dimeziós pseudovéletlen pontot generál, melynek koordinátái adott szorásu, 0 várható-értékü független normális eloszlásokból valók. A kapott pontot az 1./-ben generált mátrixszal transzformálja, adott vektorral megnöveli, és az igy kapott pont koordinátáit kiirja. Ezután kiszámitja a transzformált pontnak megfelelő független változókkal adott másodfoku függvény helyettesitési értékét, ezt megnöveli adott szorásu, 0 várható értékü normális eloszlásból vett pseudovéletlen hibával és a kapott értéket kiirja.

2./-től a számitást külső beavatkozásig ismétli. Minden lo-dik lépésben kiirja irógépen az eddig számitott véletlen pontok számát.

Az adatszalagnak a következő adatokat kell tartalmaznia:

- a változók száma,
- a másodfoku függvény $\underline{\underline{A}}$ együttható mátrixa, alsó háromszögmátrix formájában /főátló alatt álló elemek 2-szeresc szerepel, első oszlopban a lineáris tagok együtthatói/
- a függvényérték szórása
- független változók szórásai
- független változókhoz hozzáadandó értékek

A program irógépről kezdőértéket vár a pseudovéletlenszám generálásához. Ez tetszőleges egész szám lehet.

NETWORK 1

Program anyagáramhálózatok számitására

dr.Singer Dénes - Koltai Tamás

A program vegyipari hálózatok egyes ágaiban folyó anyagáramok számitását végzi, közvetve alkalmas hálózattervezésre, érzékenységi analizisre és a stacionárius állapot különböző paramétereinek meghatározására.

1./ Módszer

A vegyipari hálózatok számitásait az elektromos köröknél alkalmazott módszerekre vissza lehet vezetni. Ennek jogosságát a Kirchoff törvények ilyen rendszerekre is vonatkozó érvényessége biztositja. A Kirchoff-féle csomópontokra vonatkozó törvény anyagáramokra is igaz /ideális áramerősitőket feltételezve/, a zárt körök feszültségösszegére vonatkozó másik Kirchoff törvény megfelelője is létezik, potenciálkülönbségek helyett nyomáseséseket tekintve.

Az analógia alapján történő számoláshoz szükséges, hogy ismeretes legyen a különböző vegyipari berendezéseken átfolyó adott anyagáram hatására bekövetkező nyomásesés, azaz a dp=R /Q/ kapcsolat R /ellenállás/ függvénye. Nyilvánvaló, hogy a különböző tipusu berendezések R ellenállás - függvénye különböző, azonos tipusu berendezéseket pedig azonos tipusu, de más konstansokat tartalmazó függvények irnak le.

A feladat megoldásának első lépéseként ezeket a R függvényeket kell konstruálni, minden - a hálózatban felhasznált - berendezéstipusra. Mivel ezen függvények explicit alakja általában nem, vagy nehezen adható meg, a függvények helyett eljárásokat alkalmazunk, amelyek a Q, valamint egyéb paraméterértékek alapján a dp-t számolják. A program jelen változatában 9 különböző, a leggyakrabban használatos berendezéstipus van beépitve. Az aktuális felhasználó azonban speciális igényei szerint a megadott szabályok

figyelembevételével korlátozás nélkül bővitheti ezek sorát, /lásd 3.fejezet/.

Az ellenállásfüggvények ill. az ezeket helyettesitő eljárások birtokában a feladat egy egyenletrendszer megoldására szükül. Vezessük be a következő jelöléseket:

n	az ágak /stream/, azaz az ismeretlenek száma
mj	a j-edik ágban lévő berendezések száma
Qj	a j-edik ágra vonatkozó térfogatsebesség
Rk	a k-adik berendezés ellenállásfüggvénye
dp	a nyomásesés
Rk/Qj/	a k-adik berendezésen Qj térfogatsebesség esetén bekövetkező nyomásesés

I. $f_i/Q_1, Q_2, \ldots, Q_n/ = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} Q_j ; \quad i=1,2,\ldots,\ell$

a_{ij} const.

II. $U_1/Q_1, Q_2, \ldots, Q_n/ = \sum_{j=j1,j2\ldots.} \sum_{k=1}^{m_j} R_k Q_j ;$

$i=1+1,1+2,\ldots,n$

j1,j2.... az i-edik zárt körben lévő ágak sorszáma

$P_i/Q_1, Q_2, \ldots, Q_n/$ az i-edik zárt körben lévő nyomásforrás által szolgáltatott nyomás

A program megkeresi azt a $Q_1^*, \ldots Q_n^*$ induló értékrendszer környezetében lévő $Q_1, \ldots, Q_n$ értékrendszert, amellyel az

III. $f_1/Q_1, \ldots, Q_n/ = 0$

$f_2/Q_1, \ldots, Q_n/ = 0$

⋮

$$f_\ell/Q_1,\ldots,Q_n/ = 0$$

$$U_{\ell+1}/Q_1,\ldots,Q_n/ = P_{\ell+1}/Q_1,\ldots,Q_n/$$

$$\vdots$$

$$U_n/Q_1,\ldots,Q_n/ = P_n/Q_1,\ldots,Q_n/$$

egyenletrendszer teljesül. Az egyenletrendszer f-tipusu egyenletei lineárisak, U-tipusu egyenletei pedig általában nem lineárisak, fizikai megfontolások alapján közel másodfokuak. Ezen nem lineáris egyenletrendszer megoldásához a Newton-Raphson módszer egy módositott változatát alkalmaztuk, amely szerint valamely közelitő megoldás korrekcióját egy lineáris egyenletrendszer gyökei szolgáltatják. A lineáris egyenletrendszert a Gauss-féle eliminációs eljárással számitjuk.

A Newton-Raphson módszer alkalmazásához szükségesek az $f_1,f_2,\ldots,U_{\ell+1},\ldots,U_n$ függvényértékek, valamint a parciális deriváltak a közelitő megoldás $Q_1,\ldots,Q_n$ helyén vett értékei. Ezen értékek a lineáris egyenleteknél az egyenlet együtthatóiból közvetlenül adódnak, a nemlineáris egyenleteknél pedig az egyes ellenálláseljárások aktivizálásával kiszámithatók, az egyenletben szereplő berendezéseken az adott anyagáramok és egyéb paraméterek mellett bekövetkező nyomásesések összegével egyenlők, a parciális deriváltakat persze parciális differenciáhányadosokkal helyettesitve.

2. <u>A program müködése</u>

A vezérlő paraméterek, valamint a tényleges adatok /berendezés paraméterei/ egyenletrendszerek, stb./ beolvasása után /lásd.4.fejezet/, megkezdődik a Q vektorra vonatkozó iteráció. Egy közelitő értékrendszer korrekciót a következő lineáris egyenletrendszer adja:

$$\text{IV.} \quad -f_1/Q_1,Q_2,\ldots,Q_n/ = \frac{\partial f_1}{\partial Q_1}\Delta Q_1 + \ldots\ldots + \frac{\partial f_1}{\partial Q_n}\Delta Q_n$$

$$-f_2/Q_1,Q_2,\ldots,Q_n/ = \frac{\partial f_2}{\partial Q_1}\Delta Q_1 + \ldots\ldots + \frac{\partial f_2}{\partial Q_n}\Delta Q_n$$

$$U_n(Q_1,\ldots,Q_n) - P_n(Q_1,\ldots,Q_n) = \frac{\partial(U_n-P_n)}{\partial Q_1}\Delta Q_1 + \ldots + \frac{\partial(U_n-P_n)}{\partial Q_n}\Delta Q_n$$

ahol a függvényértékek és a parciális deriváltak is a közelitő helyen értendők.

A program első lépésként a /IV./ egyenletrendszert leiró mátrixot állitja elő. A lineáris egyenletrendszert megoldva a kapott korrekciókat megvizsgálja, és ha nem kisebbek egy előre adott küszöbértéknél, korrigálva a régi közelitő értékrendszert, uj iterációs lépésbe kezd.

Iterációként lehetőség van programba való beavatkozásra, ilyenkor bizonyos paraméterek változtathatók, melyekkel a gyökök pontosságát, közbülső eredmények kiiratását stb. szabályozhatunk.

3. Programszerkezet és blokkdiagram

A program szerkezetét tekintve, két viszonylag független részre bontható. Az egyik rész egy eljárás /procedure RESACT/, amely az ellenállás számitást végző eljárásokat tartalmazza, valamint egy kiegészitő részt, mely egy berendezés sorszámából /FSN/ eldönti, hogy milyen tipusu és a megfelelő RES eljárást aktivizálja.

A másik rész a keretprogram, mely az adatbevitelt, ellenőrzést, az iteráció szervezését és végrehajtását, a kiiratásokat végzi. Az alkalmazó uj tipusu berendezéseket a programba a RESACT eljárás bővitésével vihet. Ez az eljárás szerkezetét tekintve szigoruan meghatározott.
Az alábbiakban egy ilyen eljárás szerkezetét ismertetjük az algol jelölésekkel élve.

```
procedure RESIDEAL;
begin comment  ebbe a deklarációs részbe kerül az eljárásban használt
               fizikai konstansok, stream vektor komponensek, valamint
               a tényleges berendezés paramétereinek kijelülése;
real p,t; array M[1:k], L[1:1]; integer array STN[1:2];
deriv:= false; par:=0;
if in then begin comment Ez a rész az adatbevitelkor aktivizálódik.
```

Itt következik a deklarált berendezés-paraméterek beolvasása, dobravitele, valamint a számoló rész átugrása.

Példánkban ez a L és STN tömb ; input /STN/; to drum /STN/; input /L/; to drum /L/; goto end end else begin comment Ez a rész az eljárás számoláshoz történő meghivásakor aktivizálódik. A dobról a szükséges adatokat behozzuk; from drum /STN/; from drum /L/ end;

comment itt következik a streamvektorokban található értékek és a fizikai konstansok átvétele.Példánkban feltesszük, hogy a RESIDEAL eljárás egy streamből kapja az anyagáramot és egybe továbbitja, valamint hogy a STN tömb első eleme az instream, második az outstream sorszáma;

drumplace:=dob3- /STN [1] -1/* s; from drum /ST/;

t:=ST[3]; p:ST[4];

drumplace:=dob2, from drum /M/;

COUNT:begin comment Most következik RESIDEAL eljárás belső változóinak, segédváltozóinak deklarálása, valamint a tényleges számolásvégrehajtó program;

comment A tényleges számolás vége után következik:

LAB: if deriv then begin

der [par] :=dp; par:=par+1;

Q:= if par=1 then Q+dQ else Q-2*dQ;

goto if par=3 then end else COUNT end else begin

drumplace:= dob3- /STN[2]-1/* s; from drum /ST/;

drumplace:= drumplace + s;

ST[3] :=t; ST[4] :=ST[4]- dp ; to drum /ST/.

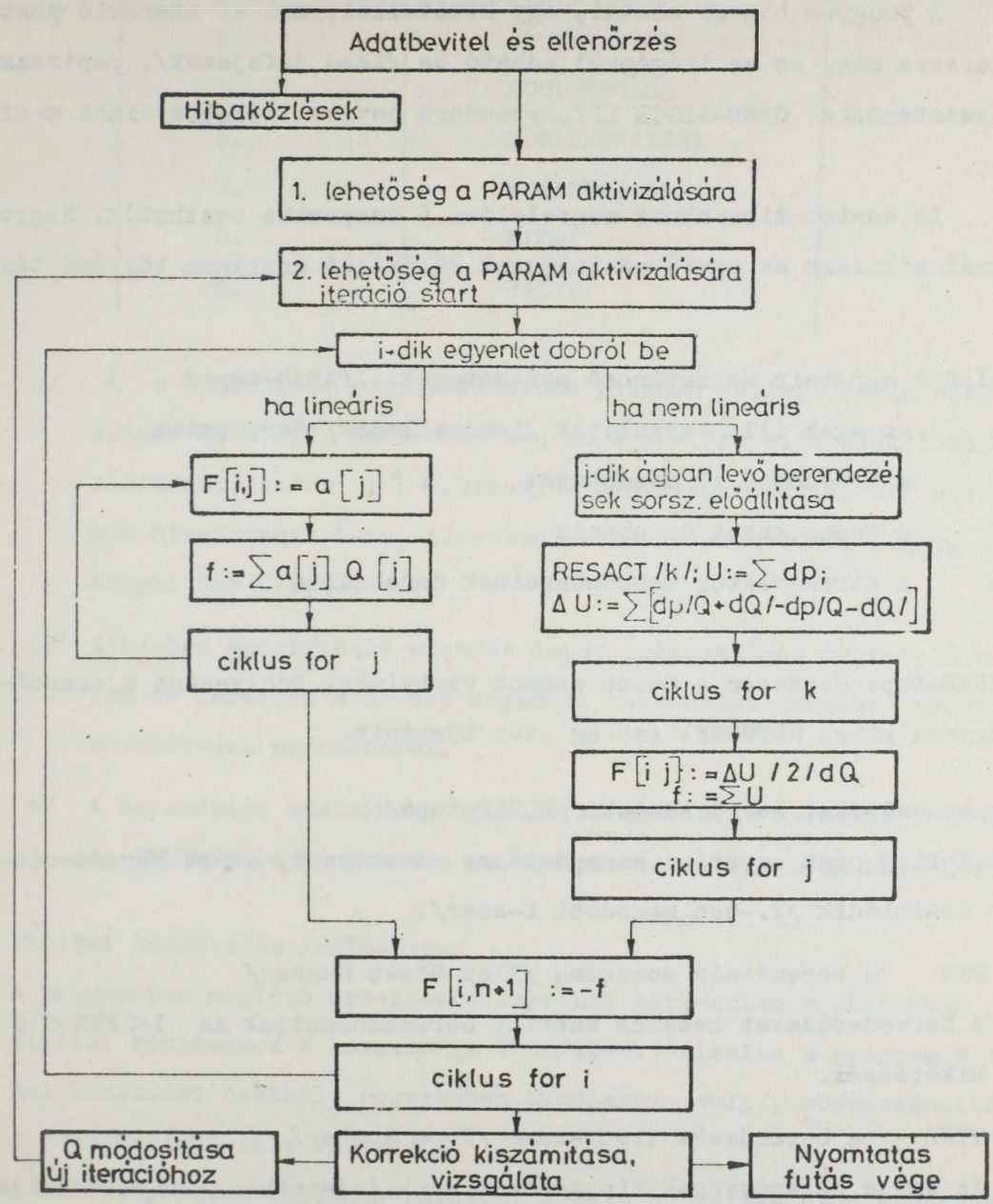
comment az outstream-hez tartozó streamvektor megváltoztatása;

if bu then begin deriv:=true; go to LAB end end end ;

end: end RESIDEAL;

Az eljárásban használt és azon belül nem deklarált változók külső blokkban vannak deklarálva, változtatás nélkül lehet és kell használni ezeket.

A program felépitését illetően lásd az 1. ábrát



1.ábra NETWORK 1 blokkdiagrammja

4. Adatbevitel

A program bemenő adatai, egy kivétellel, ami az iteráció pontosságát határozza meg, és az irógépről adható be /lásd 5.fejezet/, papirszalagra lyukasztandók a GIER-ALGOL III. standard beviteli eljárásainak megfelelő módon.

Az adatok tipusuknak megfelelően 5 csoportba oszthatók. Nagyobb feladatoknál célszerü az egyes adattipusok különálló szalagon történő tárolása.

I. A feladat méreteit meghatározó paraméterek. /PARAM-tape/

a/ n az ágak ill. egyenletek /ismeretlenek/ darabszáma

b/ E a berendezések darabszáma

c/ K a komponensek darabszám

d/ s a stram-vektor komponenseinek darabszáma

A PARAM-tape összesen 4 darab számot tartalmaz. Beolvasása a consol-irógépen kiirt NETWORK1 szöveg után történik.

II. A berendezéseket leiró adatok. /EQUIP-tape/

Az alábbi 5 pont egyetlen berendezésre vonatkozik, ezért berendezésenként ismétlődik /I.-ben megadott E-szer/.

a/ FSN a berendezés sorszáma /Flow Sheet Number/

A berendezéseket tetszés szerint sorszámozhatjuk az $1 < FSN < E$ kikötéssel.

b/ TYNO a berendezés tipusszáma /Type Number/

Az egyes berendezések tipusszámai az 1.fejezetben emlitett eljárásokat specifikálják, és eljárások sorszámát jelentik. A jelenleg használt 9 berendezéstipus tipusszáma a következő:

tipusszám	eljárások azonositója
1.	RES1
2.	SORBRES1

tipusszám	eljárások azonositója
3.	REACTRES1
4.	COOLRESGAS1
5.	COOLRESGAS2
6.	COOLRESWATER1
7.	BOILRESGAS1
8.	BLOW1
9.	VALVE1

c/ ℓ a berendezés csőszakaszainak /azonos jellegü részeinek/ darabszáma. Ez a szám határozza meg az egyes RES eljárások tömbjeinek a hosszát, ezért $1 \leqq \ell$. Bizonyos eljárások /pl. BLOW1/ azonban nem hivatkoznak ℓ-re, ilyenkor természetesen bármi lehet, de elhagyni nem szabad.

d/ A b/-ben specifikált eljárás input programjának megfelelő sorrendben és formában a c/-ben megadott hosszuságu tömbökre számitva a berendezést paraméterei.

e/ A berendezés adatainak végét jelző speciális karakter /minusz jel/ Az EQUIP-tape beolvasása az equipments kiirás után történik.

III. Fizikai konstansok /PHYS-tape/

A programban meglévő értelmezés szerinti sorrendben a különböző jellegü fizikai konstansok K hosszuságu tömbökben. Jelenleg a program 3 fizikai konstanst használ, sorrendben M/molekula suly/, z0/viszkozitás/, C /Southerland-féle állandó./

A PHYS-tape beolvasását a physical constants kiirás után végezzük el.

IV. A stream-vektorok induló értékei. /STREAM-tape/

Az alábbi 2 pont ágaként /I.-ben megadott n-szer/ismétlődik.

a/ Az I. pontban megadott s darabszám, melyek az ág fizikai állapotát irják le. A program jelen változatában a streamvektorok egyes koordinátáinak jelentése az 1 táblázatban látható.

1 táblázat

komponens sorszáma	jele	jelentése	dimenziója
1	y	szelepállás	%
2	Q	térfogatsebesség	Nm $^3/_s$
3	t	hőmérséklet	C^o
4	p	nyomás	kp / m^2
5	dQ /Q	deriválás növekménye Q százalékában	%
6	speciális igényekre fenntartva		
7	m_1	1. komponens moltörtje	-
8	m_2	2. -"- -"-	-
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
6+K	m_K	K. -"- -"-	-

Szükség esetén a streamvektor komponenseinek száma bővithető. Az ujonnan bevezetett változók, mint streamvektor komponensek az első 6+K komponens után helyezhetők el.

b/ A stream végét jelző speciális karakter /kocsivissza/.

A STREAM-tape szalagot a streamvektors kiirás után kell beolvasni.

V. Az algebrai egyenletrendszert leiró adatok. /MATRIX-tape/

Az alábbi 3 pont egyenleteként /I-ben megadott n-szer/ ismétlődik.

a/ tipus szám

Az egyenlet linearitása /1.fejezet I. egyenlet/ esetén 0, egyébként /1.fejezet II. egyenlete/ 1.

b/ együtthatók

1. ha a tipus = 0

az n darab együttható

2. ha a tipus = 1

együtthatónként /n-szer/ ismétlődik az alábbi 2. pont.

2/a. darabszám = signU

Az illető ágban /ahol U leesik/ a sorbakapcsolt berendezések darabszáma. Ha a felirt egyenletben valamelyik ág nem szerepel, azon a helyen ez a szám 0.

A darabszám nagyságát az E↑ darabszám $<10^8$ egyenlőtlenség korlátozza.

2/b. Az 1/a-ban megadott darabszámu berendezések a sorszámai /FSN/ Ha 2/a. nulla volt 2/b. elmarad.

c/ Az egyenlet végét jelző speciális karakter /kocsi vissza/.

A MATRIX-tape beolvasása az algebraic equations kiirás után történik.

Az adatszalagok bevitelét az irógépen kiirt szöveg után az olvasó RESET gombjának megnyomásával kezdjük és az irógépen leütött "space" karakterrel indithatjuk meg a tényleges olvasást.

5. Eredményközlése.

A program normál output-ja az eredményközlésre szoritkozik és papirszalagra /lyukszalagra/ történik.

A programba beépitett PARAM nevezetü eljárás szolgál a program futása közbeni outputok végrehajtására.

A PARAM eljárás a KB kapcsoló true állapotában aktivizálódik a program két helyén. Egyik aktivizálási lehetőség az adatbeolvasás befejezése után, a másik pedig a Q vektorra történő iteráció kezdetén van. A PARAM eljárásba történő belépést az irógépen kiirt "switch=" szöveg jelzi. Ekkor az alábbiakban felsorolt 13 alternativa között választhat a gépkezelő az irógépen beütött számmal, vagy karakterrel specifikálva döntését.

A switch 0,1,2,3 értékei az egyes iterációk közelitő és korrekciós /Q ill. ΔQ/ értékrendszereinek, valamint a korrekciós mátrix / IV. egyenletrendszer/ együtthatóinak outputját választja ki, a következők szerint:

switch értéke	iteráció eredménye és korrekció	Korrekciós mátrix	Megjegyzés
0	nincs	nincs	kezdeti állapot
1	van	nincs	irógépen is
2	nincs	van	
3	van	van	

A switch 4,5,6,7,8 értékei a dobon tárolt adatok outputjára vonatkoznak a következő módon:

switch	Berendezések adatai	fizikai konstansok	stream-vektorok	egyenlet-rendszer
4	van	nincs	nincs	nincs
5	nincs	van	nincs	nincs
6	nincs	nincs	van	nincs
7	nincs	nincs	nincs	van
8	van	van	van	van

A switch 9 értéke paraméterbeállitást jelent, az irógépen megjelenik a kivánt paraméter neve, és ilyenkor az irógépről üthetjük be a megfelelő értéket /lásd 4. fejezet/.

A 10-es switch érték streamvektorok megváltoztatását teszi lehetővé. A stream No=","stream comp=","value=" kiirások után rendre a kivánt streamvektor /ág/ sorszámát, a kivánt komponens stream-vektorbeli koordinátájának számát és a megfelelő értéket üthetjük be.

A switch 0,1,2,3,9,10 értékeinek bármelyike permanens hatásu, azaz a PARAM ujabb aktivizálásáig és ennek a csoportnak megváltoztatásáig érvényben marad. A 4,5,6,7,8 switch értékeknek megfelelő output csak az aktivizálás pillanatában fennálló állapotot közli.

A hosszu futási idő miatt szükséges a program megszakithatóságának és ujrainditásának biztositása.

A megszakitást a switch=kiirás után "m" karakter leütésével érhetjük el. Ekkor egy "tape feed" karaktersorozat után az ujrainditáshoz szük-

séges információkat lyukszalagra lyukasztja, és megáll.
Az ujraindítást az adatszalagok beolvasása után a PARAM aktivizálásával és a switch 11-es értékével végezhetjük. Ekkor megjelenik az irógépen az "input streamvectors" kiirás. Ilyenkor beolvashatjuk a megszakitásnál lyukasztott "tape feed"-kel kezdődő szalagot, amivel a megszakitás pillanatában lévő állapotot tökéletesen rekontsruáljuk.

Végül a PARAM eljárás lehetővé teszi a leforditott program bináris kihozatalát. Erre szolgál a switch 12-es értéke. A bináris output GIER-ALGOL III. "binout" eljárásával készül, amihez szükséges az ALGOL-III E programszalag.

A param aktivizálásakor egyszerre több funkciót is elvégeztethetünk, mert mindaddig az eljárásban maradunk, mig a switch=kiirás után az irógépen CR /koosi vissza/ leütésre nem kerül. Ennek hatására a vezérlés visszaadódik a főprogramnak.

6. Korlátozások. Időszükséglet. Rendszerszükséglet.

A GIER-ALGOL III nyelven irt program, amely normál compiler-rel forditható, a gyorsmemórián /ferrit/ kivül adattárolásra csak a dobmemóriát használja.

A dobon történik a berendezések adatainak, a fizikai konstansoknak, az egyes ágak jellemző adatait /nyomás,hőmérséklet, komponensek aránya stb./tartalmazó un. streamvektoroknak és a hálózatot leiró egyenletrendszernek a tárolása. Ez

$$s * /n+1/ + n * /n+1/ + K * f + e$$

helyigényt jelent, ahol
s a streamvektorok komponenseinek darabszáma, K az anyagáram komponenseinek darabszáma, f a különböző fizikai állandók száma, e pedig az összes berendezésre vonatkozó adatok száma.

A ferritben n*/n+3/+60 a helyfoglalás, ami gazdaságos futási időt feltételezve maximálisan n=21 / a hálózat ágainak száma/ nagyságu feladat megoldását engedi.

Az eddig végzett kisérletek szerint a Q vektorra történő iteráció ideje n=14 esetén körülbelül 8 sec/iteráció, és n-nel kb. négyzetes arányban nő. Lényegesen befolyásolja az iteráció sebességét az 1. fejezet /III./ egyenletrendszerében szereplő f és U tipusu egyenletek aránya, ilyen szempontból nyilvánvalóan az f tipusu egyenletek kedvezőbbek.

Az iterációs lépések száma a hálózat bonyolultságától, a paraméterek értékeitől, a kezdő értékrendszer jóságától függ, éppen ezért előre nem becsülhető. Egy viszonylag egyszerü feladat esetén /n=4/ a program 10^{-4}-es pontosságu megoldást a harmadik iterációs lépésben adott.

A fenti adatok a lineáris egyenletrendszert a ferrit-memóriában tároló programváltozatra vonatkoznak.

Lényegesen növelhetők a feladat méretei, ha lineáris egyenletrendszert is a dobon tároljuk. Ez gyakorlatilag tetszőleges nagyságu feladat megoldását is lehetővé teszi, természetesen a számolási idő tekintélyes hosszabbodásának árán.

Ezzel a programváltozattal /NETWORKDRUM1/ egy iteráció ideje n=4o esetén kb. 5 percre tehető.

7. Hibaközlések.

A hibakiirások egy kivételével az adatbeolvasás közbeni ellenőrzés jelzései. A kivétel a korrekciós mátrix szingularitására vonatkozó "singularity of correction matrix" kiirás, ami után a program futása automatikusan folytatódik. A beolvasás közbeni hivajelzések egyik jellemzője, ami a hibás szalagot nevezi meg, az éppen beolvasás alatt álló adatcsoport azonositója, ami az irógépen megjelenik /lásd 4.fejezet/. Ez alatt hibánként uj sort kezdve a "fail" kiirás és a hiba helyére utaló információ van. Ez általában az adatszalag hibásnak talált sorának sorszáma, az EQUIP-tape ellenőrzésénél a hibásnak talált berendezés sorszáma. A tájékozódás /hibakeresés/ megkönnyitése végett, ez utóbbi esetben a berendezés adatai közül az első kettő is kiirásra kerül. A "max" hibakiirás a 4.fejezet V.pontjának b/2a. alatt található egyenlőtlenség nem teljesülését jelenti.

Mindenfajta hibajelzés az irógépen történik, és utána a program futása folytatódik. Adathiba esetén azonban legtöbbször adatra várva /Pd lámpa ég/ a gép minden jelzés nélkül leáll az adatszalag végigolvasása után.

Az algol /GIER-ALGOL III/-ba beépitett hibajelzések természetesen a futás felfüggesztését jelentik, okuk vagy az adatrendszerben vagy a feladat méreteiben keresendő.

NETWORK 2

NETWORK 1 program továbbfejlesztése.

dr.Singer Dénes-Koltai Tamás

A NETWORK 1 program alkalmas a vegyipari hálózatok reológiai számitására, azaz az anyagáram-erősség és a nyomás meghatározására. Ez általánosságban nem elegendő, mivel a hőmérsékletre és a kémiai összetételekre vonatkozó számitások nélkül /ill.azok értékeinek rögzitett megadásával/csak szerencsés esetben kapunk hü képet. Ezt elkerülendő fejlesztettük tovább a NETWORK 1 programot és iktattunk bele hőmérséklet- és moltörtszámitásra vonatkozó eljárásokat.

Szerkezetileg ezt az eddigi módszerek és elvek megtartásával végeztük. A NETWORK 1-ben használt RESACT eljárás mintájára és azonos funkció betöltésére készitettük el a STACACT nevezetü eljárást, amely tartalmazza az egyes berendezéstipusok hőmérsékletre és moltörtre vonatkozó matematikai modeljét számitó "STAC" eljárásokat, valamint egy kiegészitő részt, amely a berendezés sorszámából eldönti,,hogy az milyen tipusu és a megfelelő eljárást kiválasztja, gondoskodik az adatok beviteléről és aktivizálja a STAC eljárást.

Az összes berendezés STAC-blokkjainak aktivizálása után a számitott hőmérséklet és moltört értékek a streamvektorok megfelelő komponenseiben tárolódnak. Ezekkel az értékekkel uj áramerősségre vonatkozó iterációs ciklusba kezdünk és ezt mindaddig folytatjuk, amig két egymást követő iterációban az áramerősségvektor különbsége elég kicsi.

Az ágak összefolyásánál a stream információk folytonos átvitele érdekében virtuális berendezéseket tételezünk fel, amelyek szimulálják az ott fellépő keveredést. Az erre vonatkozó számitásokat a MIX nevezetü eljárás végzi.

A bővülő számitási eljárások a NETWORK 1 adatrendszerének kiterjesztését tették szükségessé.

Szem előtt tartva azt az igényt, hogy a NETWORK 1-hez készült adatszalagot változatlanul használhassuk a NETWORK 2-nél is, az uj adatrendszer eléggé redundáns.

A NETWORK1-hez szükséges öt külön adatszalag /adatcsoport/-hoz most 2 ujabb járul. Éspedig:

VI. A hőmérséklet és moltört számitó berendezések adatai./STAC-tape/
Az alábbi 5 pont egyetlen berendezésre vonatkozik, ezért berendezésenként /E/-szer ismétlődik.

a./ FSN a berendezés sorszáma, /Flow Sheet Number/ ez meg kell hogy egyezzék a II.pont számozásával.Ha az illető berendezés a hőmérséklet és a moltörtek szempontjából inaktiv, a sorszám negativ pl.: ha a II-ben 1-nek sorszámozott /FSN=1/ berendezés 8 tipusu /VALVE 1/, akkor itt: -1, a megfelelő FSN/. Ilyenkor a b./ c./, d./,e./ pontok elmaradnak.

b./ TYNO a berendezés tipusszáma /Type Number/. A hőmérséklet és moltört számitás szempontjából az egyes berendezések uj tipusszámot kapnak. A jelenleg használt 3 berendezéstipus tipusszáma a következő:

tipusszám	eljárás azonositója
1.	COOL STAC 1
2.	REACT STAC 1
3.	SORB STAC 1

c./ ℓ a berendezés csőszakaszainak /azonos jellegü rész/darabszáma. Ez a szám határozza meg az egyes STAC eljárások tömbjeinek a hosszát, ezért $1 \leq \ell$. Ha egy eljárás ezt nem használja bármi lehet, de elhagyni nem szabad.

d./ A b./-ben specifikált eljárás input programjának megfelelő sorrendben és formában a c./-ben megadott hosszuságu tömbökre számitva a berendezés paraméterei.

e./ A berendezés adatainak végét jelző speciális karakter /minuszjel/.

A STAC-tape beolvasása a "stac.equipments" kiirás után történik.

VII. A csomópontokra vonatkozó adatok /MIX-tape/.

1. A csomópontok darabszáma.
   Ha nincs: 0. /Ebben az esetben 2.és 3.elmarad./
2. A MIX eljárás által felhasznált konstansok
   a MIX input programjának megfelelő formában.
3. Egy csomópontra vonatkozó adatok.
   /1.alatt megadott számszor ismétlődik/

   a./ A csomópontba be-folyó ágak darabszáma.

   b./ a./-ban megadott darabszámu STN /Stream Number/, a csomópontba folyó ágak sorszámai.

   c./ A csomópontból ki-folyó ág sorszáma.

A MIX tape beolvasása a "MIX" kiirás után történik.

A NETWORK 1 leirásában ismertetett PARAM eljárást, a program egy ujabb helyén, a hőmérséklet és moltörtek számitásának megkezdése előtt is aktivizálhatjuk. /Hasonlóan a KB-gomb true-re állitásával/. Némiképpen módosult a switch különböző értékeinek jelentése. Az uj értelmezést az 1 táblázat mutatja

1. táblázat

switch értéke	PARAM értéke	jelentése	megjegyzés
0	2	semmiféle közbülső output nincs a Q-ra vonatkozó iterációnál	kezdeti állapot
1	2	Q iteráció végén a stream-vektorok outputja	lyukszalagon
2	2	a Q-ra vonatkozó iterációnál a korrekciós mátrix valamint az iteráció eredménye és a korrekciók outputja	lyuksazalgon, az alábbi kettő irógépen is

1.táblázat /folytatás/

switch értéke	PARAM értéke	jelentése	megjegyzés
3	2	1 és 2 együttesen	
0	3	nincs output a hőmérséklet és moltört számitás közben	
1	3	hőmérséklet és moltörtek számitása után a stream vektorok outputja	lyukszalagon
2	3	hatástalan	
3	3	hatása azonos elsővel	
0,1,2,3,	1	hatástalan	

A PARAM eljárás többi lehetősége változatlan. A PARAM eljárás aktivizálásától függetlenül a Q-ra vonatkozó iteráció végén az irógépen megjelenik az iterációk darabszáma.

A hibajelzésekhez uj futás közbeni hibadetektálás kapcsolódik. Ez a STACACT meghivásánál jelentkezhet és a berendezés sorszámának vagy tipusszámának hibájára utal. A futás a hibás meghivás figyelmen kivül hagyásával folytatódik.

NETWORK 4 /Elliot A 1o3 autokód/

Program táphálózatok nyomás és áramerősség viszonyainak vizsgálatára

dr.Singer Dénes - Németh István

A NETWORK4 Elliot-autókódos változata lényegében megegyezik az ALGOL-4 változattal, természetesen néhány /a számitógépek hardware különbözősége miatti/ szükségszerü változtatással.

1. A matematikai modell

A gázhálózat egyes csomópontjaira, valamint a /generátortól és fogyasztótól "megfosztott"/ hálózatra magára is érvényes Kirchoff csomóponti törvénye:

$$\sum_{j=1}^{N} Q_{ij} - Q_i = 0 \qquad i=1,2,\ldots,N \qquad /1/$$

$$\sum_{i=1}^{N} Q_i = 0 \qquad /2/$$

ahol Q_{ij} a hálózat i-edik és j-edik csomópontja között folyó "ágáram", Q_i pedig az i-edik csomópontba betáplált áramlási mennyiség.

$$\text{sign}\,/Q_{ij}/\,|Q_{ij}|^{n} = \frac{p_i^2 - p_j^2}{K_{ij}}, \qquad /3/$$

melyet /1/-be helyettesitve

$$\sum_{j=1}^{N} \frac{1}{K_{ij}^{\frac{1}{n}}} \text{sign}\,/p_i^2 - p_j^2/\,|p_i^2 - p_j^2|^{\frac{1}{n}} - Q_i = 0 \qquad /4/$$

$$i=1,2,\ldots,N$$

ahol K_{ij} a csőszakaszra jellemző ellenállás, n tapasztalati konstans, P_i ill. P_j a két végpontban uralkodó abszolut nyomás.

/4/, valamint /2/ egymással összefüggő egyenletrendszert ad, ezért /4/ egyértelmü megoldásához æ szükséges, hogy egy csomópontban, az s--edikben, a nyomás /P_s/ adott legyen. Ekkor az s-edik csomóponthoz tartozó egyenletet az egyenletrendszerből kihagyhatjuk, igy a megoldandó egyenletrendszer

$$\sum_{j=1}^{N} \frac{1}{K_{ij}^{\frac{1}{n}}} \operatorname{sign}\left(P_i^2 - P_j^2\right) \left|P_i^2 - P_j^2\right|^{\frac{1}{n}} - Q_i = 0 \qquad /5/$$

$$i=1,2,\ldots,N \quad i \neq s$$

valamint

$$Q_s = - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq s}}^{N} Q_i \qquad /6/$$

Az /5/ egyenletrendszerben mind P_i^2, mind Q_i lehet ismeretlen /természetesen egyszerre csak az egyik./ Az s-edik csomópont Q_s értékét az /5/ egyenletrendszer megoldása alapján /6/ szolgáltatja.

2. Számitógépes megoldás

Az MTA Automatizálási Kutató Intézet MINSZK-22 számitógépére kifejlesztett Elliot A-1o3 autokódban megirt program, az ALGOL-4 változatának megfelelően, szintén 3 részből áll:

1./ az ALGOL-4-ből változtatás nélkül átvett NERA eljárásból ill. az ennek alkalmazásához szükséges, parciális deriváltakat ill. függvényértéket számitó szubrutinból

2./ az Elliot programkönyvtárában szereplő LM-27B lineáris egyenletrendszert megoldó szubrutinból

3./ a vezérlő programból, amely az ALGOL-4 szervező programkeretének értelemszerüen átdolgozott változata.

1./ és 2./ taglalására itt nincs is szükség, ezért csak 3./-
-ra térünk ki.

3. A vezérlő program

A vezérlő program foglalja müködő egésszé az egyes szubrutinokat /amelyen nemcsak 1./-ben szereplő ALGOL eljárásoknak megfelelő szubrutinok, hanem egyéb, többször előforduló kisebb programrészek is lehetnek/, végzi el az adatok beolvasását, transzformálását, az ismeretlenek és adatok megkülönböztetését és az eredmény kinyomtatását.

Lehetőség van a futtatás megszakitására az éppen soron lévő iteráció végén /"1"-es kulcs felkapcsolása/, ill. az iterációnként való eredményközlésre /"2"-es kulcs felkapcsolása/. Az eredményközlés mindig kétféle:

a./ a sornyomtatón /vagy telex irógépen/ off-line módon kiirható, az ALGOL 4 megoldáshoz teljesen hasonló formátumu, eredményszalag az 5-csatornás FACIT lyukasztón, majd a wait feloldása után

b./ a további futtatás során input szalagként felhasználható Q vektor és P vektor kilyukasztása az 5-csatornás FACIT lyukasztón.

4. Adatbevitel

Az összes input adat lyukszalagon adható meg.
Az adatszalagok sorrendje:

1./ Vezérlő adatszalag, amely az alábbi négy mennyiséget tartalmazza:

N - a csomópontok száma

S - a kitüntetett /adott nyomásu/ csomópont száma

n - tapasztalati konstans /1.82/

eps - a megoldás /P_i^2 vagy Q_i/ P_S-hez viszonyitott relativ pontossága /pl.0.001/

2./ A K_{ij} szimmetrikus "ellenállás" mátrix bal alsó födiagonális nélküli - fele soronként /$m^{5.46}h^{-1.82}atm^{-2}$/

3./ A Q_i "áram"-vektor /amely adott Q_i esetén adat, ismeretlen Q_i esetén tetszőleges szám m^3h^{-1}-ben/

4./ A P_i nyomás-vektor /amely adott P_i esetén adat, ismeretlen P_i esetén olyan tetszőleges szám, hogy két szomszédos csomópontban ne legyen azonos nyomásérték v.o.mm-ben/

5./ A W_i-vektor, amelyben

$$W_i = \begin{cases} 0, \text{ ha az i-edik csomópontban a nyomás adott} \\ 1, \text{ ha az i-edik csomópontban az "áram" adott;} \end{cases}$$

ahol i=1,2,....,N.

Az egyes adatszalagok beolvasása előtt a program wait-tel leáll.

5. Eredményközlés

Ismertetésére egyrészt a vezérlő program leirásánál már kitértünk, másrészt formailag teljesen hasonló az ALGOL-4 változathoz, azzal a különbséggel, hogy az ALGOL-4-ben az irógépen megjelenő output is az

a./ sornyomtatón kiiratható lyukszalagra kerül. Ez után a program wait-en vár, amig a FACIT lyukasztóból az eredményszalagot letépik, a lyukszalagot kiengedik. A wait feloldása után a b/ inputként felhasználható Q-ill. P-vektor kerül kilyukasztásra.

6. Időigény

Az Elliot-autokódos változat háttérmemóriát nem használ, a teljes program az adatokkal együtt elfér a ferritben.
N=49 csomópont esetén 1 iteráció 7' 5o" iedeig tart.
/Csomópontok maximális száma 5o/.

TRANSIENT 2

Technológiai hálózatok tranziens folyamatainak vizsgálata

Bevezetés

A program tetszőleges hálózat kivánt átviteli függvényét számitja a hálózat egyes elemeinek átviteli függvénye ismeretében.

1. Módszer

1.1. A jelfolyamhálózat eredő átviteli függvényének számitását a fokozatos helyettesités módszerével végezzük. Ehhez az alábbi négy operáció áll rendelkezésre:

a./ két sorosan kapcsolt elem ill. átviteli függvény eredőjének számitása

b./ két párhuzamosan kapcsolt elem átviteli függvényének számitása

e./ visszacsatolás eredőjének számitása

d./ egy átviteli függvény inverzének számitása.

A hálózatot ezen operációk segitségével az eredetivel ekvivalens, de egyszerübb strukturáju hálózattá lehet átalakitani és igy végeredményben egy a hálózattal egyenértékü blokkot nyerünk, amelynek átviteli függvénye a keresett átviteli függvény.

1.2. Vezessük be a hálózatok jellemzésére az alábbi jeleket; 1.táblázat

1.táblázat

Sorszám	jel	értelmezés
1	⟶	soros kapcsolás
2	[	elágazás
3	]	összefolyás
4	±	párhuzamos kapcsolás

1.táblázat /folytatás/

Sorszám	jel	értelmezés
5	(	pozitiv visszacsatolás kezdődik
6	(	negativ visszacsatolás kezdődik
7		visszacsatoló ág kezdődik
8	)	visszacsatolás vége
9	/	reciprok átviteli függvény előállitása

Állapodjunk meg továbbá a következőkben:

i./ a hálózatban szereplő elemeket jelöljük F1,F2...Fn-el, ahol a szám egyben az illető blokkot is azonositja

j./ az elemi blokkok hálózatával ekvivalens eredő blokkokat jelöljük R1,R2,...Rn-el

k./ az egységnyi átviteli függvényt jelöljük E-vel

l./ F1 átviteli függvény inverzét jelöljük /F1-el

Kössük ki, hogy

m./ összetartozó [ ] vagy ( ) jelek között nem fordulhat elő sem be nem zárt "["sem"]" zárójel ill. "("vagy")" zárójel.

Engedjük meg, hogy a

n./ különböző operációk tetszőleges mélységig egymásba skatulyázhatók legyenek.

1.3. Az 1.2. pontban definiált szimbólumrendszerrel leirható hálózatokat a továbbiakban N-rendszernek nevezzük. Az 1.1. pontban felsorolt operációkat eszerint az alábbi kifejezések irják le:

a./ $F1 \longrightarrow F2 = R_{soros}$

b./ $F1 \pm F2 = R_{parall}$

c./ $/F1 \longrightarrow F2/ = R_{poz}$ vagy $/F1 \pm F2/ = R_{neg}$

d./ $F1 \longrightarrow /F1 = E$

1.4. Ha tetszőleges hálózatra az N rendszer leirási módját alkalmazzuk, előfordulhat, hogy az 1.2.m./ pont kikötését nem mindig sikerül teljesiteni.

A gyakorlatban négy eset fordulhat elő, midőn az m./ követelmény nincsen teljesitve. Mégpedig [[ ], [( ], (( ), ([)

Kimutatható azonban, hogy ezen esetek mindegyike helyettesithető ekvivalens hálózatokkal, melyekre az ^{N}-rendszer szimbolikája alkalmazható.

Blokkalgebrai megfontolások alapján a 4 esethez a következő ekvivalens hálózatok adódnak. /lásd.1.ábra/.

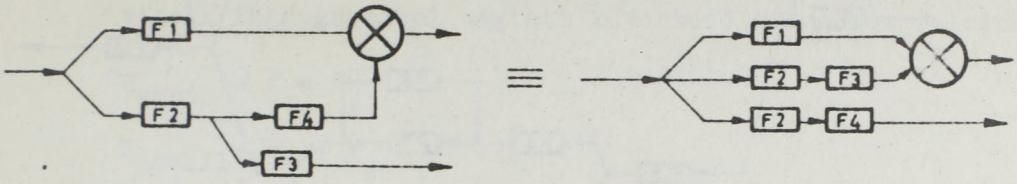
1.5. A fenti jelölésrendszerrel rendkivül egyszerüen sematizálható az eredő átviteli függvény számitásának menete.

Egy adott N-rendszerből kiindulva az 1.2. pont axiómái biztositják, hogy az 1.3 pont elemi operációinak valamelyike egy másik, az eredetinél kevesebb blokkot tartalmazó N rendszert állitson elő. Igy véges sok lépésben egyetlen blokkból álló N-rendszerhez jutunk, melynek átviteli függvénye az adott N-rendszer átviteli függvényével azonos.

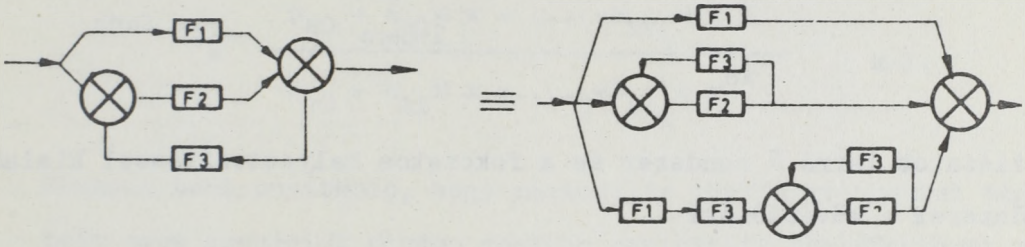
1.6. Példaképpen tekinsünk egy hálózatot, és az azt leiró N-rendszert. A fokozatos helyettesités egyes lépéseiből származó N rendszerek felirása világosan megmutatja a módszer lényegét.

A jelölés egyszerüsitése érdekében azokat az eredőket, melyek a következő lépésben, mint operandusok szerepelnek közösen RO-val jelöljük. Az adott hálózat a 2. ábrán látható.

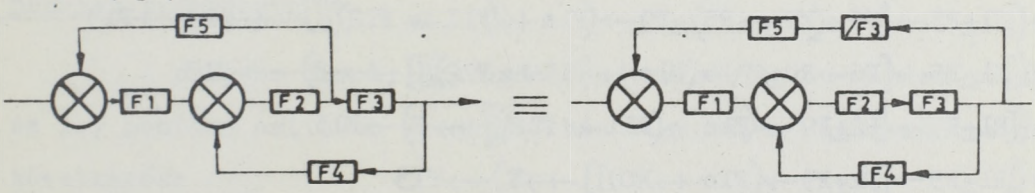
a./ [[ ]
1 2 1



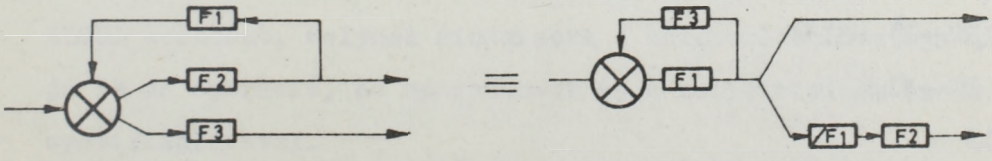
b./ [( ]



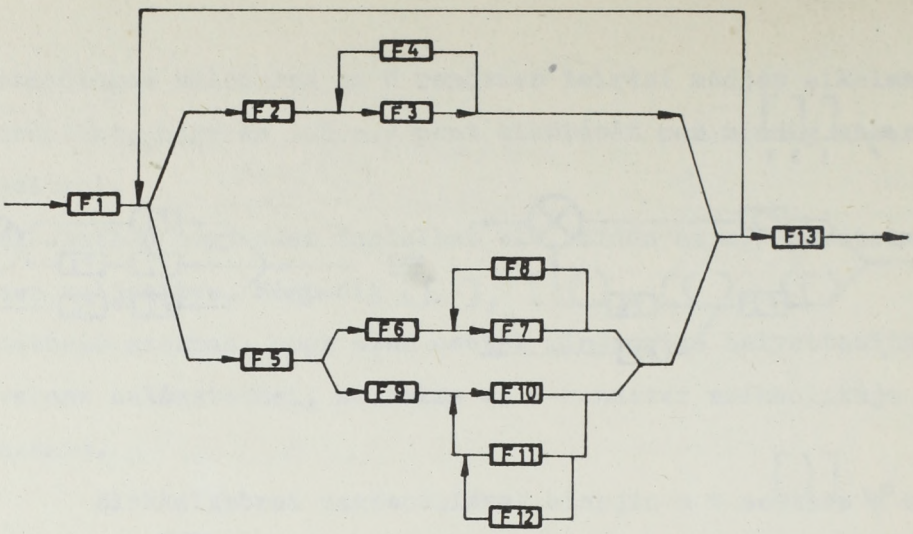
c./ (( )
1 2 1



d./ ([ )



A.ábra



2. ábra

A hálózatot leiró N rendszer és a fokozatos helyettesitéssel kialakuló N rendszerek a következők:

$F1 \rightarrow ([F2 \rightarrow (F3 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} F4) \pm F5 \rightarrow [F6 \rightarrow (F7 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} F8 \pm F9 \rightarrow (F1o \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} (F11 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} F12))]] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow ([F2 \rightarrow R0 \pm F5 \rightarrow [F6 \rightarrow (F7 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} F8) \pm F9 \rightarrow (F1o \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} (F11 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} F12))]] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow ([R1 \pm F5 \rightarrow [F6 \rightarrow (F7 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} F8) \pm F9 \rightarrow (F1o \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} (F11 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} F12))]] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow ([R1 \pm F5 \rightarrow [F6 \rightarrow R0 \pm F9 \rightarrow (F1o \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} (F11 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} F12))]] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow ([R1 \pm F5 \rightarrow [R2 \pm F9 \rightarrow (F1o \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} (F11 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} F12))]] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow ([R1 \pm F5 \rightarrow [R2 \pm F9 \rightarrow (F1o \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} R0)]] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow ([R1 \pm F5 \rightarrow [R2 \pm F9 \rightarrow R0]] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow ([R1 \pm F5 \rightarrow [R2 \pm R0]] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow ([R1 \pm F5 \rightarrow R0] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow ([R1 \pm R0] \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow (R0 \mathrel{+\!\!\!\rightarrow} E) \rightarrow F13$

$F1 \rightarrow R0 \rightarrow F13$

$R0 \rightarrow F13$

$R0$

1.7. A TRANSIENT2 program feltételezi, hogy a hálózatot felépitő blokkok átviteli függvényei racionális törtfüggvények. Két blokk soros, párhuzamos és pozitiv vagy negativ visszacsatolásának az átviteli függvényekkel végzett következő operációk felelnek meg.

$$R_{soros} = F_l * F_j$$

$$R_{parall} = F_i + F_j$$

$$R_{poz} = \frac{F_i}{1-F_i*F_j}, \quad \text{ill.} \quad R_{neg} = \frac{F_i}{1+F_i*F_j}$$

ahol $$F_k = \frac{a_{k0} + a_{k1} * x + \ldots + a_{km_k} * x^{m_k}}{b_{k0} + b_{k1} * x + \ldots + b_{kn_k} * x^{n_k}} \qquad k=i,j$$

Könnyen bebizonyitható, hogy racionális törtfüggvényekkel végrehajtott ezen operációk minden esetben racionális törtfüggvényt szolgáltatnak.

2. A program szerkezete

A program három, egymástól nagymértékben független részből áll. Ezek az 1.7 pontban emlitett specializálás szerint, a legáltalánosabbal kezdve a következők:

2.1. A 'net' eljárás.

A 'net' eljárás beolvassa és elemzi a N rendszerben megadott hálózatot, és meghatározza az elemi operációk egymásutánját. Meghivásának eredménye egy müveleti táblázat - operációs mátrix - valóságban egy ALGOL adattömb, melynek minden sora a hálózatlebontás egy lépését irja le az operáció, az operandusok és a helyettesités eredményének specifikálásával.

2.1.1. Az operációk specifikálása

A 'net' eljárás a következő operációkat alkalmazza:

2. táblázat

operáció kódja	jelölése	jelentése
1	$\pm$	párhuzamos kapcsolás
2		a nyil után jelölt átviteli függvény negativ "visszacsatolása" a nyil előtti átviteli függvénnyel
3		ugyanaz, mint az előbb pozitiv visszacsatolás esetére
4		sorbakapcsolás
5	nincs	egy már elvégzett helyettesités ismételt felhasználása

2.1.2. Az operandusok specifikálása.

A N rendszerben szereplő Fi blokkot az i számérték, ennek reciprokát a 1/Fi blokkot a -i számérték jelenti. Egy a lebontási menet folyamán létrejövő, az 1.6-ban R_j-vel /j≠0/ jelölt eredőt a /max+1+j/számérték képviseli, ahol max az Fi-kben szereplő i-értékek maximumát jelenti.

Az E operandust a /max+1/ számérték jelöli.

A 0 operációs kód az előző operáció eredményét jelenti.

2.1.3. Az eredők specifikálása.

Ha a következő operáció egyik operandusa a soronlévő eredő, ugy ezt 0-kód jelöli. Ha az eredő csak később kerül felhasználásra, vagy később is felhasználásra kerül /ld.2.1.1. 5-ös operáció/ ugy az eredeti blokkokhoz hasonlóan, azokhoz képest folytatólagos sorszámot kap.

2.1.4. Példaképpen közöljük az 1.6. pontban szereplő mintapéldához tartozó operációs mátrixot;

3.táblázat

lépés	operáció	operandus 1.	operandus 2.	eredő
1.	3	3	4	0
2.	4	2	0	15
3.	2	7	8	0
4.	4	6	0	16
5.	3	11	12	0
6.	3	1o	0	0
7.	4	9	0	0
8.	1	16	0	0
9.	4	5	0	0
1o.	1	15	0	0
11.	3	0	14	0
12.	4	1	0	0
13.	4	0	13	0

2.2. A szervező program

Ez a programrészlet olvassa be a feladat méreteit meghatározó paramétereket és a hálózatban szereplő elemi blokkokat leiró törtfüggvények együtthatóit, valamint biztositja a szükséges méretü háttérmemória rezerválását.

A szervező program további feladata a 'net' eljárás meghivásával kapott operációs mátrix alapján a 2.3. pontban ismertetett eljárások megfelelő sorrendben való aktivizálása. A szervező program gondoskodik a végeredmény /esetleg közbülső eredmények/ megfelelő formátumu kiiratásáról.

2.3. Az operációs eljárásrendszer /ratio/.

Ez a programrész az 1.3. pontban megadott elemi operációknak az 1.7. pontban konkretizált formáju elvégzésére alkalmas eljárásokat tartalmazza.

2.3.1. Adattárolás.

A racionális törtfüggvények egydimenziós tömbökben kerülnek tárolásra a következő rendszer szerint

TÖMB [-2] = számláló fokszáma /m/

TÖMB [-1] = nevező fokszáma /n/

TÖMB [0] = a_0

⋮

TÖMB [m+n+1] = b_n

2.3.2. Adatmozgató eljárások

Ezek biztositják az éppen soronlevő operandusoknak a háttérmemóriából az operativ memóriába történő juttatását és az egyes tömbök közötti adatcserét.

2.3.3. Racionális törtfüggvény aritmetika

Ez az eljáráscsoport egyrészt a racionális törtfüggvények körében érvényes összeadási, szorzási és inverz képzési müveleteket végzi, másrészt az ezekre épülő bonyolultabb, az elemi strukturák eredőinek számolásához szükséges az 1.7. pontban szereplő formulák programjait tartalmazza.

3. Input

A feladatot meghatározó adatok három szinten kerülnek beolvasásra.

3.1. A feladat méreteit meghatározó paraméterek.

A feladat méreteit meghatározó paraméterek a következők:

t egy törtfüggvény tárolásához szükséges trackek száma. Itt a feladat megoldása során előforduló törtfüggvények közül a leghosszabb /m+n→maximális/ az irányadó

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

f a hálózatban szereplő elemi blokkok darabszáma

3.2. Az elemi blokkokat leiró törtfüggvények.

Az egyes blokkokra vonatkozó törtfüggvényeket a 2.3.1. pont szabályai szerint kell lelyukasztani. A számokat egymástól /27-es értékü/ vessző választja el és a törtfüggvény utolsó együtthatója után 'CR' /64-es értékü kocsivisszát/ irunk.

A törtfüggvények sorrendjéből adódó sorszámmal történik a hálózatban szereplő Fi blokkok azonositása.

3.3. A hálózat specifikálása.

A hálózat az 1.2-ben bevezetett szimbóliumrendszer segitségével adható meg a hálózat végét '=' /felső állásu 4-es egyenlőségjel/ jelezzük. A 3.1. és 3.2. pontok adataihoz több hálózatot is hozzárendelhetünk. Az uj hálózat kiértéklésére az előző befejezése után kerül sor. Ilyenkor a 3.1. és 3.2. pontok adatai az összes 3.3.-ban megadott hálózat elemeire vonatkoznak, és megengedett, hogy valamely hálózatban ne szerepeljen az összes elemi blokk.

3.4. Az adatok bevitele.

Az adatok bevitele a következő sorrendben történik; 4. táblázat

4. táblázat

kiirás az irógépen	adat leirás a .... pontban	input médium
Max, number of tracks	t 3.1.	irógépen
number of functions	f 3.1.	irógép
tape of functions	együtthatók 3.2.	lyukszalagolvasó
tape of net	hálózat 3.3.	lyukszalagolvasó

4. Output

A program normál outputja csak a végső eredmény közlésére szoritkozik, ami az eredő átviteli függvény számlálójának és nevezőjének

fokszámából és együtthatóiból áll.

A 'kbon' kapcsoló 'true' értékre állitásával lehetőség van a számolási menet minden lépésében az eredményként adódó átviteli függvény kiiratására.

A kiiratások a printerre történnek.

5. Időszükséglet, rendszerszükséglet

A program a GIER ALGOL4 compiler 'tömbök a bufferban' változatára készült, és feltételezi a standard 'help3' adminisztráció jelenlétét.

5.1 Memória szükséglet az adatok számára

ferrit memóriában kb loo szót

buffer " 5*4o*t szót

háttér /free/ memóriában /f+g+1/*4o*t szót =/f+g+1/*t trackot ahol f és t a 3.1. pont változói, g pedig az operációs mátrix 'eredő' oszlopában a nem nulla elemek száma.

Ha egy feladat méretei meghaladják az adott gép kapacitását, ugy ez a futás elején hibaüzenet formájában jelzésre kerül. A feladatok többségénél t=1 vagy t=2 és g<f/5 ill. f∿15, vagyis egyetlen tárolódobbal rendelkező gépnél is a memóriának pusztán tört része van igénybe véve.

5.2. Egy kilenc lépésből álló feladat - ahol az elemi blokkok mindegyikének számlálója nulla, nevezője első foku - megoldása mintegy 2o sec-ot igényel.

6. Hibajelzések

A hibajelzések az irógépen jelennek meg, és ha nem olyan hibát jeleznek, mely a program folytatását lehetetlenné teszi, a futás automatikusan tovább megy.

6.1. A 'net' eljárásból jövő hibajelzések.

Ezek az 'error' szóból és a mögötte álló egy,vagy két darab számból állnak. Az első szám a hiba tipusát mutatja, a második - ha van - a hiba pontosabb körülhatárolására szolgál /hibaazonositó/.

6.1.1. A lehetséges hibaüzenetek a következők; 5.táblázat.

5. táblázat

tipus	sepcifikáció	hibaazonositó jelentése
1	tul hosszu hálozatleirás	az utolsó beolvasott karakter értéke
2	hibás jelkombináció	a hibát okozó karakter sorszáma
3	elő nem fordulható jel	a hibás karakter sorszáma
4	munkaterület rezerválása sikertelen	a sikertelenség oka /ld.6.1.2./
5	munkaterület felszabaditása sikertelen	a 'cancel' eljárás értéke
6	meg nem engedett szerkezet a hálózatban	a még le nem bontott hálózat részben az elemek /blokkok és operációk összesen/darabszáma.
7	E eredménymezőként szerepel	operációs mátrix megfelelő sorának száma
8	az operációs mátrix tárolása sikertelen	a sikertelenség oka /ld.6.1.2./

6.1.2. A 'free' háttérmemória területből a helyfoglalás és ellenőrzése a 'reserve' és a 'where' standard ALGOL4 eljárásokkal történik. Sikertelenség esetén e kettő összege szerepel hibaazonositóként.

6.2. A szervező program hibajelzései.

6.2.1. drum jelentése: a szükséges háttérmemória rezerválása sikertelen

6.2.2. 'funct i' jelentése: az i-edik blokkot leiró törtfüggvény beolvasása során hiba van.

6.2.3. 'operand i' jelentése: az i-edik lépésben nem értelmezhető operációs kódszám szerepel.

6.3. A 'ratio' programszegmens hibajelzései.

Ebben a programrészben beépitett hibajelzés nincs.

6.4. A program tetszőleges helyén felléphet a GIER ALGOL4 valamelyik standard hibajelzése. Ennek oka vagy a feladat méreteiben, vagy az adatrendszerben keresendő

7. A TRANSIENT2 programban szereplő fő eljárások és paramétereik

7.1. boolean procedure /name, area, operations,functions/;
string name; integer area, operations, functions;

Az eljárás a 'name' nevü területet rezerválja és abban elhelyezi az operációs mátrixot. A lebontogatás lépéseinek darabszáma az 'operations', a terület leirása az 'area' változóba kerül.

Belépéskor az 'operations' a hálózatot leiró N rendszer hosszának a felső határát /karakterekben/, a 'functions' pedig a teljes feladatban /nemcsak az éppen soron jövő hálózatban/ szereplő blokkok darabszámát /f/ tartalmazza.

A függvényazonositó értéke true ha bármilyen hiba fellépett, egyébként false.

7.2. procedure pack /A,B/;
array /A,B/;

Az eljárás a 2.3.1. pontban ismertetett szerkezetü A tömböt átmásolja a B tömbbe.

7.3. procedure from drum /A,i/;
array A; integer i;

Az i-edik blokkot leiró törtfüggvényt a háttérmemóriából a A tömbbe másolja.

7.4. procedure todrum /A,i/;
array A;integer I;

Az i-edik blokkot leiró törtfüggvényt helyettesiti az A többen lévővel.

7.5. procedure invert /A/;

array A;

Az A tömbben tárolt törtfüggvénynek a reciprokát képzi és ezt az A tömbben tárolja.

7.6. procedure add /sig /;

integer sig;

Két törtfüggvény algebrai összegét képzi az F1+sig*F2 összefüggés szerint.

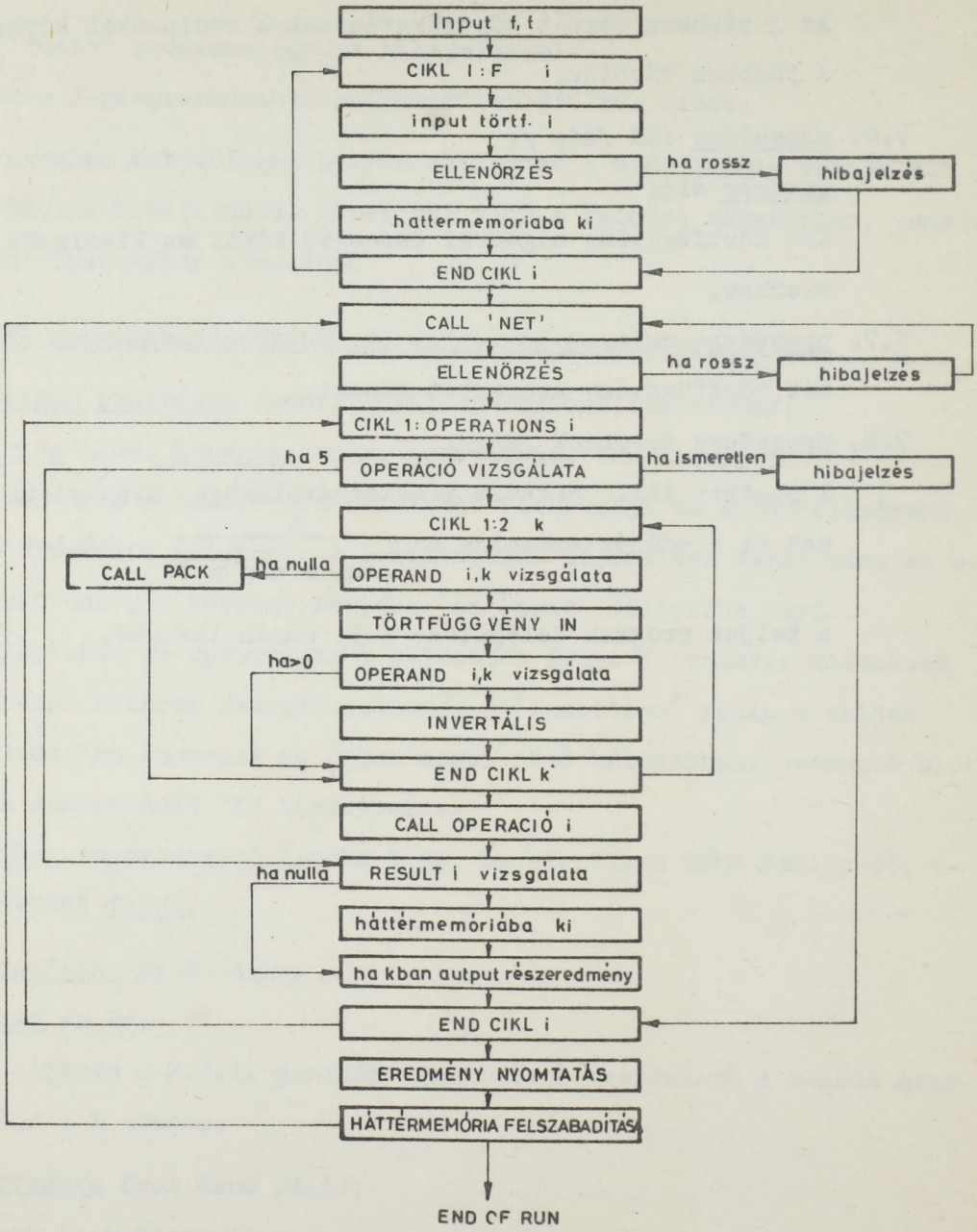
7.7. procedure mult;

Két törtfüggvény szorzatát képezi.

7.8. procedure feedback /sig/;

A pozitiv ill. negativ visszacsatolásnak, mint elemi strukturának az eredőjét számolja az $\frac{1}{\frac{1}{F1} + sig * F2}$ képlet szerint.

A teljes program felépitése a 3. ábrán látható.


Input f,t
CIKL I:F i
input törtf. i
ELLENÖRZÉS
ha rossz
hibajelzés
háttermemoriaba ki
END CIKL i
CALL 'NET'
ELLENÖRZÉS
ha rossz
hibajelzés
CIKL 1:OPERATIONS i
ha 5
OPERÁCIÓ VIZSGÁLATA
ha ismeretlen
hibajelzés
CIKL 1:2 k
CALL PACK
ha nulla
OPERAND i,k vizsgálata
TÖRTFÜGGVÉNY IN
ha>0
OPERAND i,k vizsgálata
INVERTÁLIS
END CIKL k
CALL OPERACIÓ i
ha nulla
RESULT i vizsgálata
háttérmemóriába ki
ha kban autput részeredmény
END CIKL i
EREDMÉNY NYOMTATÁS
HÁTTÉRMEMÓRIA FELSZABADITÁS
END OF RUN

3. ábra

TRANSIENT 4

Programhálózat csomópontjaiban létrejövő jel Laplace-transzformáltjának /a hálózati elemek adott átviteli függvényből történő/előállitására.

dr.Singer Dénes - Koltai Tamás

Bevezetés

A TRANSIENT 4 program hálózati elemek átviteli függvényeiből alkotott, a hálózatot leiró függvényegyenletrendszer megoldásával a csomópontokban megjelenő jel Laplace-transzformáltját szolgáltatja, a hálózat egy pontján megjelenő ugrásfüggvény mint zavarójel esetén, adott frekvenciaértékek mellett.

1. A módszer matematikai leirása

A jelfolyamathálózatot, melynek egy pontjára zavarójel van kapcsolva az alábbi függvényegyenletrendszerrel irjuk le:

$$\left[A_{k\ell}(s)\right]\left[X_{\ell}(s)\right] = \left[Y_{\ell}(s)\right] \qquad k,\ell = 1,2,\ldots,n \qquad /1/$$

Itt $A_{k\ell}(s)$ a k-adik és l-edik csomópont közötti

$$A_{k\ell}(s) = \frac{a_{k\ell o}+a_{k\ell 1}s+\ldots+a_{k\ell m}s^m}{b_{k\ell o}+b_{k\ell 1}s+\ldots+b_{k\ell n}s^n} \qquad k \neq \ell \qquad /2/$$

$$k = \ell$$

$$A_{k\ell}(s) = -1$$

alaku komplex értékü függvény / a k-adik és ℓ-edik csomópont közötti átviteli függvény racionális törtfüggvénnyel közelitve/

$X_{\ell}(s)$ az ℓ-edik csomópontban megjelenő jel Laplace-transzformáltja,

$Y_{\ell}(s)$ pedig az ℓ-edik csomópont zavaró függvénye.

Jelen programváltozatban

$$Y_\ell(s) = 0 \quad \text{ha} \quad \ell = 1,2,\ldots,L-1,\ L+1,\ldots,n \qquad /3/$$
$$Y_L(s) = -1$$

ahol L a zavarójelet tartalmazó csomópont indexe.

A TRANSIENZ 4 program az /1/ függvényegyenletből az

$$s = j\omega_i \qquad i=1,2,\ldots,N \qquad /4/$$

helyettesitéssel N darab

$$[A_{k\ell}][X_\ell] = [Y_\ell] \qquad /5/$$

alaku komplex együtthatós lineáris egyenletrendszert állit elő, és ezek megoldásával kapja az $X_\ell(s)$ függvények

$$j\omega_i,\ a_{\ell i} + jb_{\ell i} \quad \text{pontjait, amelyekből az } X_\ell(s)$$

függvény rekonstruálható.

Az /5/ n-ismeretlenes komplex együtthatós egyenletrendszer eredeti formájában számológépes megoldásra alkalmatlan, igy e helyett az egyszerü átalakitással nyerhető

$$\begin{aligned} [\mathrm{Re}(A_{kl})][\mathrm{Re}(X_l)] - [\mathrm{Im}(A_{kl})][\mathrm{Im}(X_l)] &= [\mathrm{Re}(Y_l)] \\ [\mathrm{Im}(A_{kl})][\mathrm{Re}(X_l)] + [\mathrm{Re}(A_{kl})][\mathrm{Im}(X_l)] &= [\mathrm{Im}(Y_l)] \end{aligned} \qquad /6/$$

2n ismeretlenes valós együtthatós lineáris egyenletrendszert oldjuk meg. Itt a Re és az Im függvényekkel egy komplex szám reális és imaginárius részét jelöltük.

A program lényegében a

$$\mathrm{Re}(A_{kl}) = \frac{\mathrm{Re}(D_{kl})\mathrm{Re}(N_{kl}) + \mathrm{Im}(D_{kl})\mathrm{Im}(N_{kl})}{\mathrm{Re}(N_{kl})^2 + \mathrm{Im}(N_{kl})^2} \qquad /7/$$

és az

$$\mathrm{Im}(A_{kl}) = \frac{\mathrm{Re}(N_{kl})\mathrm{Im}(D_{kl}) - \mathrm{Re}(D_{kl})\mathrm{Im}(N_{kl})}{\mathrm{Re}(N_{kl})^2 + \mathrm{Im}(N_{kl})^2} \qquad /8/$$

kifejezéseket számitja ki, ahol

$$\mathrm{Re}(D_{kl}) = a_{kl0} - a_{kl2}\omega^2 + a_{kl4}\omega^4 - \ldots\ldots$$

$$\mathrm{Re}(N_{kl}) = b_{kl0} - b_{kl2}\omega^2 + b_{kl4}\omega^4 - \dots$$
$$\mathrm{Im}(D_{kl}) = a_{kl1}\omega - a_{kl3}\omega^3 + a_{kl5}\omega^5 - \dots \qquad /9/$$
$$\mathrm{Im}(N_{kl}) = b_{kl1}\omega - b_{kl3}\omega^3 + a_{kl5}\omega^5 - \dots$$

és ezekből, mint együtthatókból nyert lineáris egyenletrendszert a Det·Gauss könyvtári eljárással oldja meg.

2. A program szerkezete

A TRANSIENT 4 program három, viszonylag önálló részből áll. Az első rész a /2/-ben megadott racionális törtfüggvények együtthatóit olvassa be és tárolja a háttérmemórián, a második rész a /7/ és /8/ kifejezéseket értékeli ki, és összeállitja a /6/ lineáris egyenletrendszert míg a harmadik rész megoldja ezt az egyenletrendszert és kiirja az eredményeket. A második és harmadik rész, a /4/-ben szereplő, N-szer ismétlődik.

2.1. A háttérmemória használata.

Az $A_{kl}(s)$ $k,l = 1,2,\dots,n$ $k \neq l$.

átviteli függvényeket a számláló és a nevező fokszámával, valamint az együtthatókkal irjuk le,

$$m,\ n,\ a_o,\ a_1,\ \dots\ a_m,\ b_o,\ b_1,\dots\ b_n \qquad /10/$$

sorrendben.

Egy tömbben tárolódnak az /1/-ben szereplő $[A_{kl}(s)]$ mátrix egy sorához tartozó /10/ tipusu számsorozatok. Ezek a tömbök a mátrix sorainak sorrendjében, tömbönként egészszámu dobpályát lekötve kerülnek a dobra.

3. Rendszerszükséglet, időigény, korlátozások

A TRANSIENT4 program a GIER ALGOL4 compiler "tömbök a bufferban" változatára készült, és felhasználja a GIER·ALGOL4 összes- az ALGOL 60 nyelvben nem szereplő - lehetőségét.

3.1. A program helyigénye

az operativ memóriában: $H_{op} = 5o$

a buffer memóriában: $H_{buf} = 4n^2+6n+N$

a dob memórián: $H_{dob} = \sum_{k=1}^{n}\left(\left(\sum_{\substack{l=1 \\ l\neq k}}^{n} m_{kl}+n_{kl}+4\right)+39\right) : 4o+1\ 4o$

Fzekre a következő korlátozásoknak kell teljesülniük:

$$H_{op} < 6oo, \quad H_{buf} < 4ooo, \quad H_{dob} < 8ooo$$

3.2. A program futási ideje N-nel lineárisan, n-nel négyzetes arányban nő. A kisérleti feldolgozások tapasztalatai szerint a gépidő N=1o, n=2o esetén kb. 2o perc /kiiratással együtt/.

4. Adatbevitel

A program összes bejövő adatát lyukszalagról várja. Az adatok jelentése és sorrendje a következő:

minimális dobpálya szám	Ha a dobon felhasználható dobpályák száma ennél kisebb, a program futása félbeszakad
n	a hálózati csomópontok darabszáma
L	a zavarójelet tartalmazó csomópont sorszáma
N	az omegák darabszáma
OMEGA[1:N]	a különböző omega értékek
$A_{kl}(s)$ $k,l=1,2,\ldots,n$ $k\neq l$	a fődiagonális kivételével az átviteli függvények /1o/-ben megadott alakban soronként. Minden átviteli függvény után kocsivissza van.

5. Eredményközlés

A program normális outputja a sornyomtatón jelenik meg. Minden omega értékhez az alábbi formátumu kiiratás tartozik.

omega = ddd.dd

x1	$-d.ddddd_{10}-dd \pm ixd.ddddd_{10}-dd$
x2	
⋮	
xn	$-d.ddddd_{10}-dd \pm ixd.ddddd_{10}-dd$

6. Hibajelzések

A standard GIER ALGOL4 hibajelzéseken kivül az alábbi hibajelzések lehetségesek:

6.1. reservation	a háttérmemórián történő helyfoglalás sikertelen
6.2. too big problem	az egy mátrix-sorban lévő átviteli függvényeket leiró számsorozat tul hosszu /hosszabb mint 2000/
6.3. this place is singular	az aktuális omega érték esetén a lineáris egyenletrendszer szinguláris.

A 6.1. és 6.2. hibajelzések az irógépen jelennek meg, és utánuk a program futása félbemarad.

A 6.3. jelzés az aktuális omega értékkel együtt a sornyomtatóra kerül, és a program futása a következő omega értékkel folytatódik.

INVLAPLACE 1

Pontjaival megadott függvény inverz
Laplace- /ill. Carson-/ transzformációja
/GIER ALGOL 4 program /

Zsombok Zoltán

1. Funkció

A program tetszőleges komplex pontjaiban megadott függvények inverz Laplace- /vagy Carson-/ transzformációját végzi.

2. Módszer

A program az egyes függvényeket először racionális törtfüggvénnyel approximálja a RATFUNC1 eljárással, majd azok inverz transzformáltját határozza meg a HEAVISIDE1 eljárás segitségével.

3. Input

A gépkezelőnek kell megadnia a következő információkat:

Ha az adatszalag nem csak képzetes tengelyen fekvő pontokat tartalmaz, akkor ezt KB bekapcsolásával jelzi.

L vagy C leütésével jelzi, hogy Laplace vagy Carson transzformációról van-e szó.

Az "eps=" kiirás után leirja a pontosságot, az "N=" jelzésre az időfüggvény pontjainak számát.

Az adatszalag tartalmazza az egyes feladatokat, feladatonként a következő sorrendben:

n, m, P, dt

$\sigma_0, \omega_0, Re_0, Im_0$

$\sigma_1, \omega_1, Re_1, Im_1$

$\vdots$

$\sigma_p, \omega_p, Re_p, Im_p$

ahol $Re_i + j.Im_i$ a függvény értéke a $\sigma_i + j\omega_i$ pontban /i=0,1,2,....,P/.

Ha csak a képzetes tengelyen vannak pontok /KB nincs bekapcsolva/, akkor a σ_i értékek kihagyandók.

n és m függvénynek megfelelő racionális törtfüggvény fokszáma /rendre a nevezőé és számlálóé, dt az időfüggvény lépésköze./

4. Output

A sornyomtatón először az approximáció eredménye jelenik meg, a racionális törtfüggvény együtthatói, az alábbi táblázat formájában

i b[i] a[i]

ahol az első oszlop az együtthatók indexe, a második a nevezőt, a harmadik a számlálót tartalmazza.

A maximal real part = α

alakban kapjuk azt az α együtthatót, amely kifejezi az időfüggvény aszimptotikus viselkedését, valamilyen $e^{\alpha t}$ módon.

Végül

i t[i] f[i]

fejléccel táblázatot kapunk az időfüggvény menetéről a t=i.dt /i=0,1,2,..,N/ pontokban.

Az irógépen a program megindulásakor az

Inverse Laplace transform /real parts=0/

szöveg jelenik meg, ahol a Laplace szót a Carson szó, az=jelet a $\neq$ jel helyettesitheti.

5. Korlátozások

n és m értékét ugy kell megválasztani, hogy

5.1. elég nagyok legyenek ahhoz, hogy az approximáció pontos legyen, továbbá

5.2. teljesüljön az $n+m \leq 2P+1$ feltétel, végül

5.3. ha teljesen pontos approximáció várható, akkor n és m nem lehet olyan nagy, hogy a számláló vagy a nevező legmagasabb foku tagjának együtthatója 0 legyen.

A két utóbbi esetet a program a Ratfuncerror szöveggel jelzi és áttér a következő feladatra. Ilyen esetben az adatszalagot ki kell javitani n vagy m csökkentésével.

RATFUNC 1

Approximáció racionális törtfüggvénnyel,

komplex pontokban.

/ALGOL eljárás/

Zsombok Zoltán

```
real procedure RATFUNC1 /b,a/ degrees:/n,m/
                              in point: /px,py/
                              value:    /x,y/
                              index:/i/ from zero to:/P/
                              Singularity:/exit/;
```

Az eljárás megadott fokszámu valós együtthatós racionális törtfüggvényt állit elő, amely a legkisebb négyzetek elve alapján közelit egy tetszőleges számu komplex pontban megadott függvényt.

1. Funkció.Hivási mód.

Az eljárás egy

$$\frac{G/p/}{H/p/} = \frac{\sum_{i=0}^{m} a[i]\,p^i}{1+\sum_{i=1}^{n} b[i]\,p^i}$$

alaku racionális törtfüggvényt állit elő.

A számláló és a nevező fokszámán kivül meg kell adni egy $p_0,p_1,\ldots,p_p$ komplex pontsorozatot és a hozzájuk tartozó $F/p_0/$, $F/p_1/,\ldots,F/p_p/$ komplex értéksorozatot.A $b_1,b_2,\ldots,b_n$ és $a_0,a_1,\ldots,a_m$ együtthatók az eljárás hatására olyan értékeket vesznek fel, hogy a

$$\frac{G/p_i/}{H/p_i/} \approx F/p_i/$$

egyenlőség minden pontban közelitőleg teljesüljön. Pontosabban, a

$$\sum_{i=0}^{P} \left| G/p_i/ - F/p_i/H/p_i/ \right|^2$$

négyzetes eltérésnek kell minimálisnak lennie.

Megjegyezzük, hogy az eltérésnek e kifejezése az approximáció hagyományos értelemben vett négyzetes eltérésének definiciójától $H/p_i/$ sulyozással különbözik. Ez azt jelenti, hogy kisebb sullyal jönnek számitásba azok a pontok, ahol a nevező /és általában a számláló is/ kicsiny értékü, tehát a tört értéke általában kevésbé pontos.

Az eljárás paraméterei:

b	[1:n] indexhatárokkal rendelkező real array, amely a nevező együtthatóit szolgáltatja
a	0:m indexhatáru real array, a számláló együtthatói számára,
n	integer érték, a nevező fokszáma
m	integer érték, a számláló fokszáma
P	integer érték, a megadott komplex pontok darabszáma+1
i	integer változó, amely az eljárás hatására végigfut az egész számokon 0-tól P-ig, mint a szükséges pontok indexe
px,py	real kifejezések, az i index függvényében adják a soronlévő komplex pont valós és képzetes részét.
x,y	real kifejezések, i pillanatnyi értékének megfelelően adják a px,py ponthoz tartozó függvényérték valós és képzetes részét.
exit	cimke, amelyre akkor adódik át a vezérlés, ha kevés a pontok száma.

Megjegyzés: alkalmazások szempontjából jelentős, hogy a px,py,x,y paramétereket az eljárás minden egyes i érték esetén pontosan egyszer hivja és ebben a sorrendben.

2. Módszer

Egy-egy

$$G/p/ - F/p/\ H/p/ \approx 0$$

egyenlet kifejtve lineáris egyenletet jelent a racionális törtfüggvény együtthatóira:

$$\sum_{i=0}^{m} a_i p^i - \sum_{i=1}^{m} F/p/b_i p^i = F/p/$$

Egy-egy ilyen egyenlet 2-2 valós, n+m+1 ismeretlenes lineáris egyenletet jelent, összesen tehát 2P+2 egyenletet.

Az eljárás végigfuttatja i értékét 0-tól P-ig, majd minden egyes i értéknek megfelelő pontpárból kiszámitja 2 egyenlet együtthatóit, és kétszer meghivja a LINACC nevü eljárást, amely azokat egy /n+m+1/x/n+m+2/ méretü mátrixba gyüjti ugy, hogy valamennyi egyenlet feldolgozása után a Det Gauss nevü eljárás a mátrix elemeiből álló lineáris egyenletrendszert megoldva a kivánt tulajdonságu eredményt adja.

3./ Rendszerszükséglet

Az alkalmazott eljárások a következők:

LINACC	lineáris egyenleteket gyüjtő eljárás a legkisebb négyzetek elvét figyelembevéve
Det Gauss	lineáris egyenletrendszert megoldó eljárás
MD	komplex számokat osztó /szorzó/ eljárás

4. Korlátozások

Magától értetődő, hogy az approximációhoz megfelelő számu pont kell. Teljesülnie kell a

$$P \geq \frac{n+m-1}{2}$$

feltételnek. Kedvezőtlen esetben azonban akkor is előfordulhat, hogy az eljárás /az exit cimkére való ugrással/ hibajelzést ad, ha valamely pontban felvett függvényérték megadása nem ad ujabb információt. Ilyen /egyébként

ritkán előforduló/ esetben további pontokat kell megadni.

5. Időszükséglet

Az eljárás végrehajtási ideje egy, a pontok számával kb. arányos, és egy n+m+1 ismeretlenes lineáris egyenletrendszer megoldásának idejéből tevődik össze.

6. Alkalmázási példa

Az alábbi példa az e^a függvény approximációját mutatja. A pontok egy Archimedesi-spirálison helyezkednek el:

$$p_i = \frac{i}{p} \; R \exp\left(\frac{i}{p} \cdot 2\pi\right)$$

A programban alkalmazott további eljárások

tin	irógépen szöveget ir ki és egy változónak irógépről értéket ad
oui	egész kifejezés kiirását végzi fix formátumban
our	valós kifejezés kiirását végzi fix formátumban
CPOL	polinom komplex pontbeli értékét kiszámitó eljárás.

LAPLACE 1

Pontjaival adott függvény Laplace transzformációja

Zsombok Zoltán

Procedure LAPLACE1 /f/ size: /N/
deltat: /dt/
in point: /px,py/
transform: /x,y/;

Az eljárás egyenlő, vagy egyenlőtlen közü alappontokban adott függvény LAPLACE transzformáltját számitja ki egy tetszőleges komplex pontban két integrál numerikus kiértékelése segitségével.

Funkció. Hivási mód

Az eljárás kiértékeli az

$$x + jy = \int_0^{\infty} f/t/\,e^{-/px+jpy/t}\,dt$$

integrált, ahol adott az f/t/ függvény.
Ha a függvény egyenlőközü alappontokban ismert, ugy adott a

dt intervallum nagyság, továbbá az
f[i,1] függvényértékek az i dt pontokban /i=0,1,2,...,N/

Ha a függvény egyenlőtlen közü pontokban ismert, ugy az

f[i,1] függvényértékek
f[i,0] abszcisszaértékei ugyancsak adottak.

Adott továbbá a komplex px+jy pont és az intervallumok száma /N/.
Az eljárás eredményül az x+jy komplex szám valós és képzetes részét szolgáltatja.

A paraméterek tipusai:

dt	real érték, az adott függvény abszcisszáinak lépésközét adja. Egyenlőtlen közü alappontok esetén dt=0
N	integer érték, az intervallumok darabszáma
f	real array, [0:N, 0:if dt≠0 then 0 else1] deklarációnak megfelelően tartalmazza az f[i,1] függvényértékeket és dt=0 esetén az f[i,0] abszcisszákat.
px,py	real értékek, mint a komplex pont valós és képzetes része.
x,y	real eredmények, a transzformált valós és képzetes részét adja.

2. Módszer

Az eljárás az

$$\int_0^\infty f/t/\ e^{-pt}dt$$

integrált az u.n. CSOMA-féle numerikus integrálással számitja ki ugy, hogy az operandus valós és képzetes részét explicite kifejezve pontonként kiértékeli:

$$x= \int_0^\infty f/t/e^{-pxt}\ \cos/-pyt/dt$$

$$y= \int_0^\infty f/t/e^{-pxt}\ \sin/-pyt/dt$$

3. Rendszerszükséglet

Az eljárás alkalmazza a CSOMA integráló eljárást.

4. Korlátozások,Pontosság

Az eljárás alkalmazásánál csak akkor kapunk helyes eredményt, ha az f/t/ függvény a t=0 pontban is adott /az intervallum baloldali végpontja/. Az eljárás pontossága érdekében az osztáspontoknak elég sürünek kell lenniük és px-nek elég nagynek kell lennie ahhoz, hogy a LAPLACE-integrálnak a

felső határon kivüleső értéke, azaz

$$\int_{t_N}^{\infty} f/t/e^{-pt}dt$$

elhanyagolhatóan kicsiny legyen.

5. Alkalmazási példa

Az eljárás használatát az alábbi, harmonikus analizáló programon mutatjuk be.

A /algol 3/ program az N szám, majd az f tömb beolvasásával kezdődik, ezután egy P érték majd a v fr_o,... fr_p frekvenciaértékek kerülnek beolvasásra.

A program minden egyes fr frekvenciánál meghivja a LAPLACE1 eljárást /a px=0, py=2πfr stb./, és az x+jy eredményt exponenciális alakban állitja elő.

A táblázat fejléce a következőket tartalmazza

nr	sorszám 0-tól P-ig
frequency	az input frekvencia érték
real	x
imaginary	y
aplitude	az x+jy szám amplitudója
phase	az x+jy szám fázisszöge fokokban.

Nemlineáris szabályozási kör vizsgálata paraméter sikban.

/ GIER-ALGOL III./

Stiglmayer Mária-dr.Somló János

A program egy megadott felépitésü nemlineáris szabályozási körben keletkező lengéseket vizsgál egy rendszer paraméter értékétől függően.

A program általános olyan értelemben, hogy bármilyen szakaszosan nemlineáris egyértékü szimmetrikus nemlinearitásra érvényes.

A közelitő megoldás a harmonikus linearizálás, a megoldás finomitása E.P.Popov módszere szerint történik.

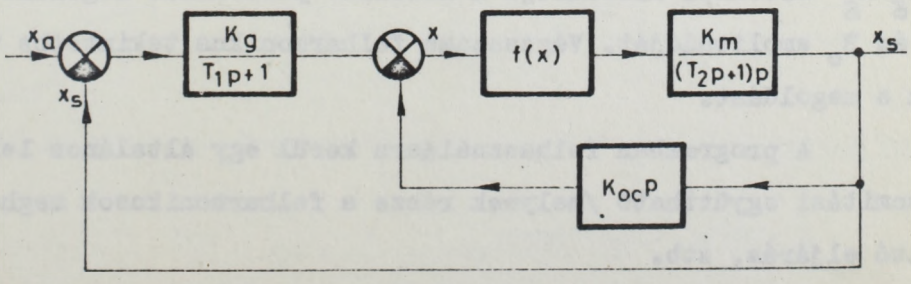
Részletes leirást tartalmaznak a következő dolgozatok:

[1] Stiglmayer M.,Somló J.:Nemlineáris rendszerek közelitő periódikus megoldásának finomitása. MTA AKI Közlemények 1968.No.5

[2] J.Somló : Nyekatorüe obobscsényija v oblasztyi csasztotnüh metodov analiza i szinteza nyelinyejnüh avtomaticseszkih szisztem.

Rövid elvi leirás

Az 1.ábrán látható szabályozási körben az f/x/ nemlineáris tag a 2. ábrán látható általános jelleggörbéből a paraméterek /F_1,F_2....,K_1,K_2,....D_0,D_1,D_2...../ megfelelő megválasztásával határozható meg.



1. ábra

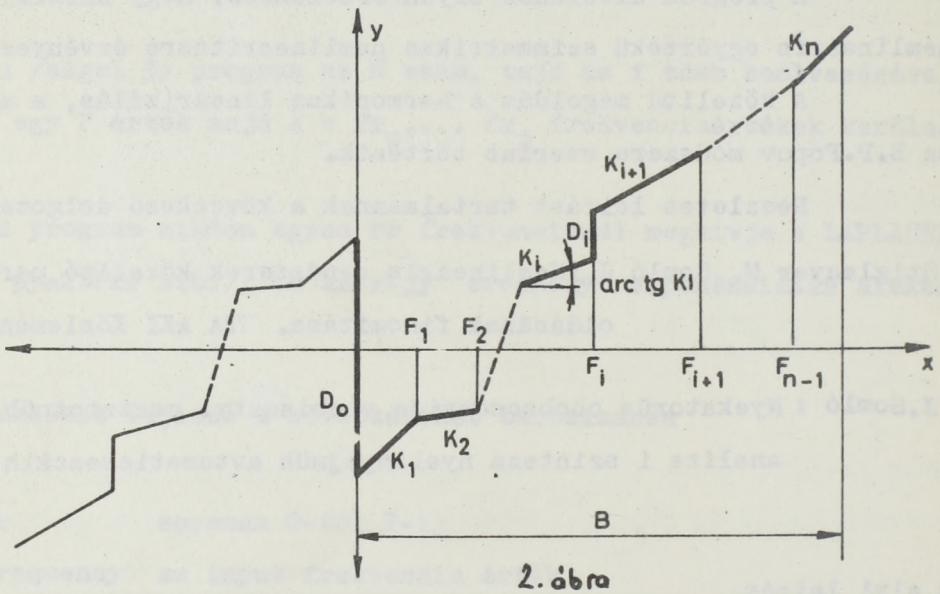
/Például egy telitettségi jelleggörbét n=2/a szakaszok száma/, $D_o=0$, $K_1=1$, $K_2=0$, $F_1=1$ adatok irnak le/

Feltételezzük, hogy a rendszerben közel

$$x = B \sin \omega t$$

/B - amplitudó,
ω - frekvencia/

alaku lengések létezhetnek.



2. ábra

A program az ábrán látható időállandók és erősitési tényezők adott értékének megfelelően, számitja a lengések "B" amplitudóját. Adott $K_g=K_g^{*}$ értéknél kiszámitja a közelitő periódikus megoldás ω_o frekvenciáját és B_o amplitudóját. Végesszámu felharmonikus tekintetbe vételével finomitja a megoldást.

A programban felhasználásra kerül egy általános leiró függvény, egy finomitási együttható /melynek része a felharmonikusok meghatározása / kiszámitó eljárás, stb.

Adatok

A lineáris részt a K_m, K_{oo}, T_1, T_2 pozitiv valós együtthatók, a nemlineáris részt az n-egész szám és a

$$D[0 : n-1] \ , \ K[1:n] \ , \ F[1:n-1]$$

valós tömbök jellemzik.

Segédparaméterek

Bmin, ΔB, Bmax pozitiv valós számok

x - egész szám /megadja a tekintetbe veendő felharmonikusok számát; max.felh.N°=2x+1/

$K_g^{\%}$ - kiválasztott pozitiv valós paraméter érték, melynél a finomitás történik.

Eredmények

$K_g = K_g/B/$ függvény /B_{min}-től, B_{max}-ig, ΔB lépésközzel

ω_o , B_o, ω_1, B_1, ω_2, B_2..... közelitő, illetve finomitott megoldások.

Adatok sorrendje az adatszalagon:

$n, X, T_1, T_2, K_m, K_{oo}, K^{\%}$,

$D_o, D_1, \ldots D_{n-1}$, $K_1, K_2 \ldots K_n$, $F_1 \ldots F_{n-1}$,

$B_{min}, \Delta B, B_{max}$.

Általános nemlineáris szabályozási kör vizsgálat paraméter sikban /GIER-ALGOL III. /

dr.Somló János

A Ne 1. programleirásban leirt feladat általános megoldása.

A szabályozási kör lineáris része tetszészerinti. A nemlinearitás egy vagy kétértékü, szimmetrikus vagy nem szimmetrikus. A lengések tartalmazhatnak állandó összetevőt.

Részletes leirást tartalmaz a következő dolgozat:

J.Somló: Nyekatörüe obobscsényija v oblasztyi csasztotnüh metodov analiza i szinteza nyelinyejnüh avtomaticeszkih szisztem.

Rövid elvi leirás

Lassan változó külső jelek esetén 1.ábrán látható szabályozási kör differenciálegyenlete a következő

$$Q/p/\ x + K\ R/p/F/x/ = \dot{M}_o$$

$Q/p/$, $R/p/$ differenciál operátorok, K-paraméter, M_o állandó./A lineáris rész átviteli függvénye $K_{w/s/} = \frac{KR/s/}{Q/s/}$ /

$f/x/$ - szakaszosan lineáris, egy vagy két értékü függvény /lásd.2.ábra/

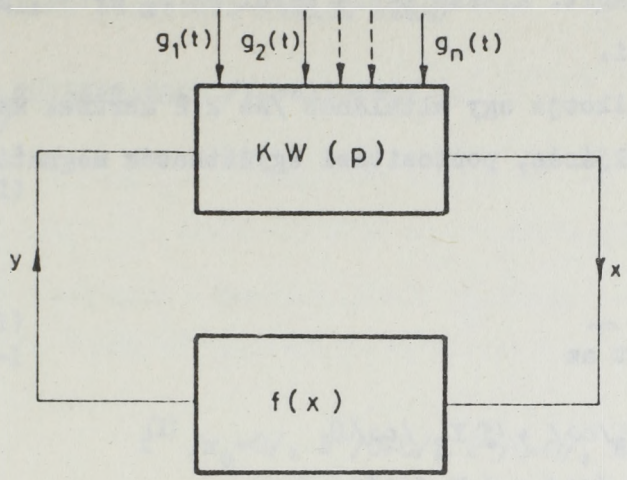
Feltételezzük, hogy a rendszerben

$$x = x_o + B\sin\omega t + \sum_{\nu=2}^{\infty} \delta_\nu B(\sin\nu\omega t + \alpha_\nu)$$

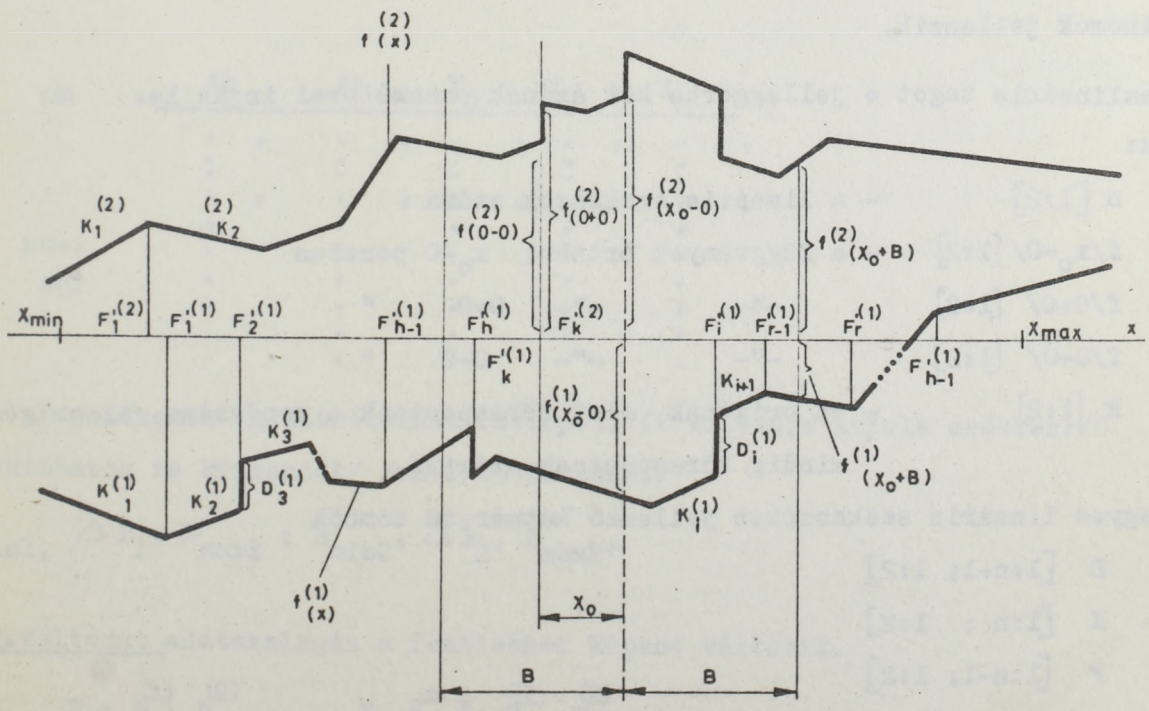
alaku lengések létezhetnek, ahol a felharmonikusokat reprezentáló utolsó tag kicsi.

A program 1.változata adott x_o állandó összetevő esetében kiszámitja a

$K = K/B/$ függvényt.


$g_1(t)$
$g_2(t)$
$g_n(t)$
K W (p)
y
x
f (x)

1. ábra


$f^{(2)}(x)$
$K_1^{(2)}$
$K_2^{(2)}$
$f^{(2)}_{(0-0)}$
$f^{(2)}_{(0+0)}$
$f^{(2)}_{(x_0-0)}$
$f^{(2)}(x_0+B)$
x_{min}
$F_1'^{(2)}$
$F_1'^{(1)}$
$F_2'^{(1)}$
$F_{h-1}'^{(1)}$
$F_h'^{(1)}$
$F_k'^{(2)}$
$F_i'^{(1)}$
$F_{r-1}'^{(1)}$
$F_r'^{(1)}$
x_{max}
x
$F_k'^{(1)}$
$f^{(1)}_{(x_0-0)}$
K_{i+1}
$F_{h-1}'^{(1)}$
$K_3^{(1)}$
$D_i^{(1)}$
$K_1^{(1)}$
$K_2^{(1)}$
$D_3^{(1)}$
$f^{(1)}(x_0+B)$
$K_i^{(1)}$
$f^{(1)}(x)$
x_0
B
B

2. ábra

A program 2. változata adott $K=K^{*}$ paraméter érték esetén kiszámitja a közelitő B_0, ω_0 periódikus megoldást , illetve ezt finomitja /$B_1, \omega_1, B_2, \omega_2, \ldots$/ a megadott pontosságit. Kiszámitásra kerül az M_0 érték, mely az adott állandó összetevőt előidézi.

A program részét alkotja egy általános /Ne 2.2 ábrának megfelelő/ leiró függvény meghatározó eljárás, pontositási együtthatók meghatározására szolgáló eljárás, stb.

Adatok

A lineáris részt az

$$R/j\omega/ = X_R/\omega/ + j\, Y_R/\omega/$$
$$Q/j\omega/ = X_Q/\omega/ + j\, Y_Q/\omega/$$

valamint a

$$Ab/\omega/ = X_Q Y_R - Y_Q X_R$$
$$Aa/\omega/ = X_Q X_R + Y_Q Y_R$$

polinomok jellemzik.

A nemlineáris tagot e jelleggörbe két ágának paraméterei irják le.
Ezek:

n [1:2]	- a lineáris szakaszok száma
f/x_0-0/ [1:2]	- a függvények értékei x_0-0 pontban
f/0+0/ [1:2]	-"- -"- 0+0 "
f/0-0/ [1:2]	-"- -"- 0-0 "
k [1:2]	- az origónak, mint töréspontnak a rendszáma /az origó mindig töréspontnak számit/

Az egyes lineáris szakaszokat jellemző kétméretü tömbök

D [1:n-1; 1:2]
K [1:n ; 1:2]
F [1:n-1; 1:2]

Segédparaméterek

x_o - állandó összetevő /valós szám/

Adatok sorrendje az adatszalagon /1.változat/

x_o, $n^{/1/}$, $n^{/2/}$,

$D_1^{(1)}$, $K_1^{(1)}$, $F_1^{,(1)}$

$D_{n^{(1)}-1}^{(1)}$ $K_{n^{(1)}-2}^{(1)}$ $F_{n^{(1)}-1}^{,(1)}$

$K_{n^{(1)}}^{(1)}$ $f^{(1)}/x_o-0/$, $F^{(1)}/0+0/$, $F^{(1)}/0-0/$, $k^{(1)}$

$D_1^{(2)}$, $K_1^{(2)}$, $F_1^{,(2)}$

$K_{n^{(2)}}^{(2)}$ $f^{(2)}/x_o-0/$, $f^{(2)}/0+0/$, $f^{(2)}/0-0/$, $k^{(2)}$

nm	Ab	Aa	Y_Q	X_R	Y_R
	,	,	,	,	,
	,	,	,	,	,
nm+1 sor					

/az ω polinomok együtthatóinak oszlopai. ω kitevője lefele csökken./0 együtthatók is kiirandók/ /nm+1/x5-ös tömb./

B_{min1}, ΔB_1, B_{max1} ; B_{min2}, ΔB_2, B_{max2},

A 2.változat adatszalagán a fentiekhez képest változik.

x_o, $n^{(1)}$, $n^{(2)}$ x_o, K^*, X, $n^{(1)}$, $n^{(2)}$,

B_{min1},....sor B_1, ω_1, B_2, t, Q/o/, R/o/, EPS,

nm - az X_R, Y_R, X_Q, Y_Q, Ab, Aa polinomok legmagasabb kitevője.

1. változat

B_{min1}, ΔB_1, B_{max1}, B_{min2}, ΔB_2, B_{max2}

A vizsgált amplitudó határok és lépésköz.

2. változat

$K = K^{*}$ - paraméter érték, melynél a megoldást finomitjuk.

B_1, B_2 a közelitő megoldás kis körzete

$/ B_1 < B_o < B_2 /$

ω_o - a közelitő megoldás

$X = \nu_{max}$ - a legnagyobb tekintetbe vett felharmonikus

t - lépésközi tényező /B_1-B_2 közötti lépéseket változtatja/

Q/O/, R/O/-a Q/p/ és R/p/ polinomok helyettesitési értéke

EPS - a finomitást értékelő állandó /finomitás megáll, ha $|B_i| - |B_{i-1}| < EPS$ /

Eredmények

1. Változat

$K = K/B/$, $\omega = \omega/b/$ } függvények

$b/B, x_o/$, $a/B, x_o/$ } leiró függvények

$A_o/B, x_o/$ állandó összetevő

2. Változat

B_o, ω_o, M_o közelitő megoldás

B_1, ω_1, M_1 finomitott megoldások

B_2, ω_2, M_2

: : :

/felharmonikusok, pontositási együtthatók, stb./

PLMA /Piecewise Linear Harmonic Analysis/program /ICT FORTRAN /

dr.Somló János-Szelke Erzsébet

A program kiszámitja a kimeneten megjelenő jel Fourier sorának együtthatóit, amikor a Ne 2.2. ábrán látható nemlineáris jelleggörbe bemenetén ható jel

$$x = x_0 B \sin \omega t .$$

Elméleti háttér:

Bemenő adatok:

ISYM = 0	ha a karakterisztika nemszimmetrikus
ISYM = 1	ha a karakterisztika szimmetrikus
ID = 1	ha a karakterisztika egyértékü
ID = 2	ha a karakterisztika kérértékü
OP = 1	ha a harmonikusok amplitudójának abszolut értéke /és 2o log /absz.ért.// és fázisszöge is kiszámitásra kerül
IH	a kiszámitandó harmonikusok száma /$IH_{max} = 15$/
B_{min}, B_{max}, dB	amplitudó tartomány és lépésköz
XZ	állandó összetevő
M /I/	lineáris szakaszok száma az adott jelleggörbe ágon /I=1,2/
FZ/I/	függvények értéke az x=0.0 pontban.
F/J,I/	töréspontok értéke /max.29/ /$F[1,1] = F_1^{(1)}$, $F[2,1] = F_2^{(1)}$ ..... $F[1,2] = F_1^{(2)}$ .....stb./
D/P,I/	véges szakadás az F/P,I/ töréspontnál

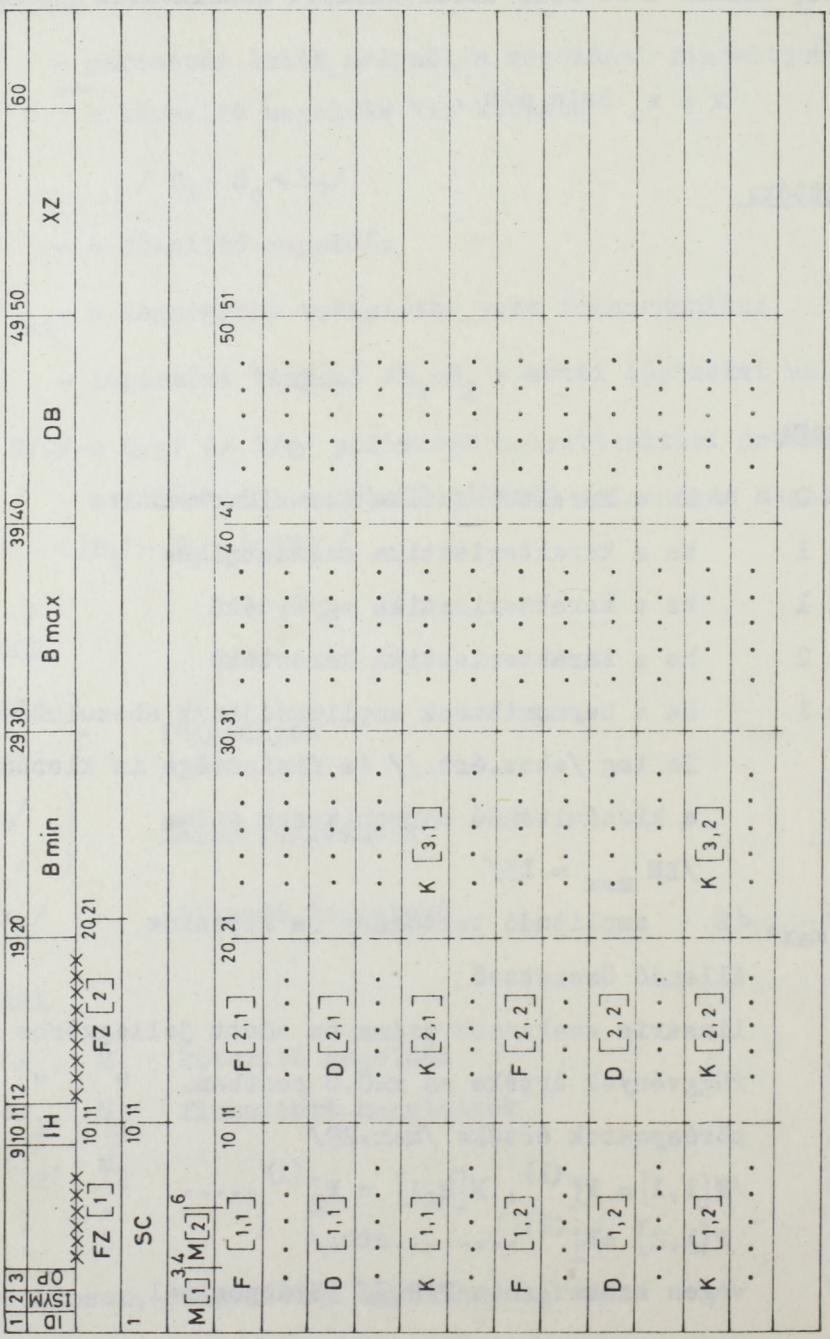
K/P,I/ a szakasz meredeksége a töréspont előtt

K/M,I/ a szakaszok meredeksége az utolsó törspont után

SC léptékezési együttható /Általában SC=1/.

Adatszalag készités

Az adatszalag készités szabályait a Ne 3.1. ábra mutatja



Ne. 3.1. ábra

Az abszolut stabilitás frekvencia módszere

Nagy Judit

1. Bevezetés

Egy W/p/ átviteli függvénnyel rendelkező nemlineáris rendszer abszolut stabilitásának feltétele, hogy létezzen olyan q szám, mely mellett minden pozitiv ω -nál fennáll az

$$R_e \left\{ /1+j\omega q/ \; W/j\omega/ \right\} + \frac{1}{K} > 0 \quad \text{egyenlőtlenség,}$$

ahol

$$W/j\omega/ = W/p/ \Big|_{j\omega},$$

K paraméter /erősitési tényező/

A program a nemlineáris rendszerek vizsgálatát van hivatva egyszerüsiteni azáltal, hogy felépiti a Popov egyenlőtlenségben szereplő Popov függvényt, és megkeresi a függvényben szereplő paraméterek optimális értékét.

2. Módszer

A rendszervizsgálat a következő operációkra bontható:

a./ $p = j\omega$ helyettesités után az átviteli függvény valós és képzetes részének szétválasztása, az

$U/\omega/ = R_e \; W/j\omega/$ és a $V/\omega/ = \omega \mathrm{Im} W/j\omega/$ függvények meghatározása

b./A $W1/j\omega/ = U/\omega/ + jV/\omega/$ görbe érintőfüggvényének meghatározása.

c./ Különböző ω értékeknél a Nyquist és a Bode diagram, valamint a Popov görbe meghatározása

d./ Az optimális q és K értékek kiválasztása.

3. Programszerkezet

A W/p/ átviteli függvény két, együtthatóival megadott polinom hányadosa

$$W/p/ = \frac{a_o + a_1 p + \ldots\ldots\ldots + a_m p^m}{b_o + b_1 p + \ldots\ldots\ldots + b_n p^n}$$

ahol a számláló és a nevező tetszőleges m-ed ill. n-ed foku polinom.

A program felhasznál két léptékező paramétert is, az lp1 paraméter a p változót /lp x p/-vel, az lp2 paraméter a W/p/ függvényt /lp2 x W/p//-vel helyettesiti.

A program a következő eljárásokat aktivizálja:

product ;	két polinom szorzata,
pol ;	valamely R/p/ polinomban p=jω helyettesités,
derive;	polinom deriválása,
horner;	polinom értékének valós pontban való kiszámitása,
fok;	polinom fokszámának meghatározása,
bairstow;	polinom gyökeinek kiszámitása,
min;	tömb elemeinek nagyság szerinti rendezése.

4. A bemenő adatok sorrendje

m,n	- integer,
a[0:m], b[0:n]	- real,
lp1, lp2	-real

5. A program GIER ALGOL III-ban készült, csak ferritmemóriát használ.

BOCS blokkorientációs programrendszer a MINSZ-22 digitális számitógépre

Dr.Kálmán Róbert - Bakonyi Péter

A BOCS /Block Oriented Control Simulator/ blokkorientációs értelmező programrendszer, amelyet az MTA Automatizálási Kutató Intézet MINSZK-22- számitógépére irtunk gépi kódban és Mitra autókódban. A programrendszernél követett elv bármilyen más számitógépen is realizálható.

A programnyelv kidolgozásakor a szerzőket az a cél vezette, hogy dinamikus rendszerekkel foglalkozó szakemberek, elsősorban a szabályozástechnikusok kezébe, könnyen kezelhető segédeszközt adjon, amelynek használata eddigi tudásukon tulmenően további ismereteket alig feltételez.

Azért, hogy az analóg számitógépeken kapott eredmények közvetlenül ellenőrizhetők legyenek, a program magában foglalja az összes szabványos analóg elemet, mint összegező, erősitő, integrátor, szorzó-egység, relék, függvény-generátor, resolver stb; ezenkivül számos olyan egységet, amely az analóg gépnél vagy hiányzik, vagy csak több egység kombinációjaként állitható össze. Ilyenek a holtidős, abszolutérték, osztó, négyzetgyökvonó, és különböző logikai egységek. Az elemkészlet a "BOCS kezelési utasitás" cimü füzetben található meg.

A programban az összes blokk egyidejü felhasználása lehetséges melyből integrátor maximum 3o lehet.

A felhasználható elemek jegyzéke:

Az elemeket számokkal azonositjuk. Minden elemnek egy vagy több bemenete, de csak egy kimenete lehet. Azoknál az elemeknél, amelyek több bemenettel rendelkeznek, ugy teszünk különbséget a bemenetek között, hogy az elem száma után 1,2,3,... számot irunk, attól függően, hányadik bemenetről van szó. Igy pl. a 31-es 5 bemenetü összegező 5 bemenetének számai:311,312,313,314,315. Ezeket a számokat kell feltüntetni a később ismertetendő kötési lista elkészitésekor.

Matematikai müveleteket megvalósitó egységek:

Integrátor: Az integrálás negyedrendü Runge-Kutta módszerrel történik. Egybemenetü egység a kezdeti feltételeket az adatbeadásnál kell megadni.

Felhasználható egységek száma: 3o.

Összegező: Ötbemenetü egység. A bemenő változók $K_1, K_2, \ldots K_5$ együtthatókkal sulyozott összegét képzi. Meg kell adni a felhasználásra kerülő $K_1, K_2, \ldots K_5$ paramétereket.

Egységek száma: 1o.

Szorzó egység: Kétbemenetü egység. A bemenő változók K-val sulyozott szorzatát képzi. Meg kell adni "K" értékét.

Egységek száma: 6.

Osztó egység: Kétbemenetü egység. A bemenő változók K-val sulyozott hányadosát képezi. Az 1-es bemenetre mindig az osztandót kell kapcsolni. Meg kell adni "K" értékét.

Egységek száma:4.

Sinus egység: Egybemenetü egység. A bemenő változó cosinusát képezi. A szöget radiánban kell megadni.

Egységek száma: 3.

Cosinus egység: Egybemenetü egység. A bemenő változó cosinusát képezi. A szöget radiánban kell megadni.

Egységek száma: 3.

Arcus tangens egység: Egybemenetü egység. A bemenő változó arcus tangensének fő-értékét számitja.

Egységek száma: 3.

Természetes logaritmus egység: A bemenő változó természetes logaritmusát képezi. Az argumentum nullánál nagyobb értékére értelmezett.

Egységek száma: 3.

Abszolut egység: Egybemenetü egység. A bemenő változó abszolut értékét képezi.

Egységek száma: 3.

Négyzetgyökvonó egység: Egybemenetü egység. A bemenő változó négyzetgyökét képezi. Az argumentum nullánál kisebb értékére nincs értelmezve.

Egységek száma: 3

Holtidős egység: Egybementü egység. Meg kell adni "K" holtidő értékét sec-ban.

Egységek száma 2.

Exponenciális egység: Egybemenetü egység. A bemenő változó exponenciális függvényét képezi.

Egységek száma: 3.

Függvénygenerátor: Egybemenetü egység. Táblázatosan adott egyváltozós függvények képzésére alkalmas.

Egységek száma: 2.

Véletlenszám generátor: Nulla és egy között egyenletes eloszlásu véletlen számokat állit elő.

Egységek száma: 1.

Egységugrás elem: Kimenetén állandóan egységnyi jel van.

Egységek száma: 1.

<u>Logikai müveleteket megvalósitó egységek</u>:

Korlátozó: Egybemenetü egység. Meg kell adni a K_1,-K_2 korlátok értékeit, amelyeket a kimenő változó nem haladhat meg.

Egységek száma: 2.

Kétállásu kapcsoló: Hárombemenetü egység. A harmadik bemenet /x_3/ egy x_o küszöbhöz viszonyitott értékétől függően x_1-et,illetve x_2-t kapcsolja a kimenetre. Meg kell adni az x_o küszöb értékét.

Egységek száma: 2.

Háromállásu kapcsoló: Négybemenetü egység. A negyedik bemenet /x_4/ egy x_o küszöbhöz viszonyitott értékétől függően x_1,x_2,x_3 változót kapcsolja a kimenetre.

Egységek száma: 2.

Holtzóna elem:Egybemenetü egység. Meg kell adni K_1,-K_2 értékeket, amelyek a holtzóna határait jelölik. A holtzóna határain kivül az elem arányos jellegü.

Egységek száma: 2.

Relé: Egybemenetü egység. Meg kell adni $\pm K$ értékét. Amennyiben a bemenő változó nagyobb mint nulla, ugy a kimenet K, ha kisebb, - K lesz.

Egységek száma: 2.

Lépcsős függvénygenerátor: Egybemenetü egység. Meg kell adni a lépéshosszt $/K_1/$ és a lépésmagasságot $/K_2/$.

Egységek száma: 2.

A BOCS használata:

A BOCS programozása az analóg számológépeknél megszokott módon történik:

a./ Elkészitjük a megoldandó feladat számitási vázlatát /blokkvázlatát/.

b./ Egy-egy számmal azonositjuk a blokkok tipusát, és bemeneteit.

c./ A számitási vázlaton feltüntetjük azokat a változókat, amelyekre kezdeti feltételeket kell megadni.

d./ A számitási vázlat alapján elkészitjük a kötési listát, amely megadja hogy az egyes elemek kimenete, melyik elem bemenetére csatlakozik. Pl: ha a 31 blokk kimenete a 48 blokk 1.bemenetéhez csatlakozik ezt igy jelöljük:

31-481

e./ A paraméterek rögzitése a paraméter azonositási számával és a paraméter tényleges értékével történik. Pl.: ha a 481 paraméter értéke - 8, akkor a paraméter megadása a következő:

481-/-8/

f./ A kezdeti feltételek megadása szintén egy-egy számpárral történik, olymódon, hogy a c./ pontban megjelölt változók számát és a kezdeti feltételt együttesen adjuk meg.Pl.: ha a harmadik változó kezdeti feltétele 12,azaz $y_3/o/=12$, ezt igy rögzitjük:

3-12

g./ A számitások eredménye mind táblázat mind plotter segitségével,görbék formájában megadható. Mindkét esetben ki kell jelölni, mely blokkok kimeneteit akarjuk rögziteni. Ha pl. a 45,59 blokkokon jelenik

meg az eredmény, ezeket a számokat kell az adatszalagon beadni.

A görbék ábrázolása a legkedvezőbb léptékben történik, mivel a program gondoskodik a plotter automatikus léptékezetéről.

A BOCS segitségével megoldott feladatok analóg számológépen való ellenőrzésének lehetőségét azzal kivántuk elősegiteni, hogy a rögzitendő változók maximális értékeit is kinyomtattuk.

h./ A felsorolt alapvető adatokon kivül további kisegitő információra is szükség van. Célszerünek tartottuk az integrátorok, blokk-,ill.paraméterkötések és végül a regisztrálandó blokkok számának külön megadását, hogy ilyen módon a programozó kényszeritve legyen a megadott adatokat mégegyszer ellenőrizni.

További kisegitő adatok: a lépéshossz,a teljes müködési tartomány, és a szám amely megmondja, hogy minden hányadik lépésnél számitott értéket akarjuk rögziteni.

A fentieket lyukszalag segitségével közöljük a géppel.

Az elmondottak illusztrálására bemutatjuk a klasszikus mechanikából jól ismert Legendre-féle differenciálegyenlet megoldását.

A Legendre egyenlet

$$/1-t^2/\ddot{x} - 2t\dot{x} + n/n+1/x = 0 \qquad /1/$$

ahol n egész szám. Ennek az egyenletnek megoldása egy polinom, amelyet Legendre polinomnak hivnak és $\rightleftharpoons P_n/t/$-vel jelölik.

Ahhoz hogy kiszámitsuk a $P_n/t/$ polinomot,szükségünk van a kezdeti feltételekre, ezek:

n páros $x/o/ = P/o/=konst.$ $\quad x/o/=P_n/o/=0$

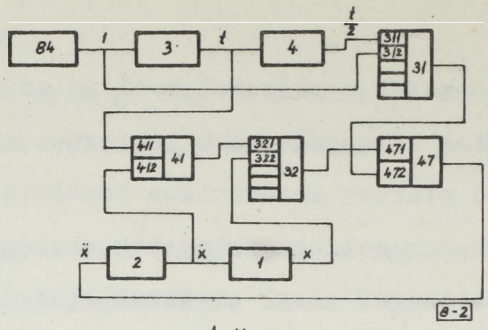
n páratlan $x/o/=P/o/=0$ $\quad x/o/=P_n/o/=konst.$

A megoldást $0 \leq t \leq 1$ intervallumban számitjuk.

/1/-et átalakitva

$$\ddot{x} = \frac{2t\dot{x} - n/n+1/x}{1 - t^2}$$

kapjuk, amelyhez tartozó számitási vázlat a 1. ábrán látható.



1.ábra

A számitási vázlat alapján elkészitjük a kötési listát:

84–3	32–471
84–312	3–411
3–4	2–1
4–311	2–412
31–472	1–322
41–321	47–322

A sorrend tetszőleges, mivel a program elvégzi a helyes sorrend kialakitását.

A paraméter lista a következő:

311	/-2/
312	1
41	1
47	1
321	2
322	-n/n+1/

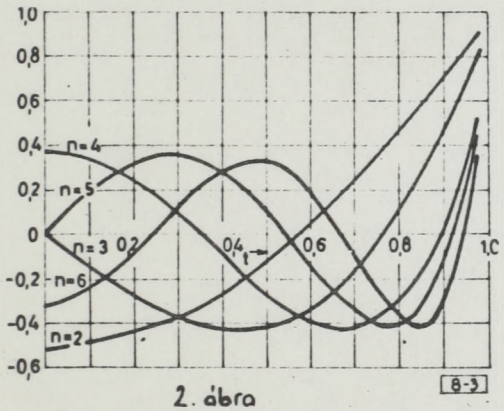
A kezdeti feltételek:

	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6
1	-0,5	0	0,38	0	-0,3
2	0	-1,5	0	2	0
3	0 minden "n"-re				
4	0 minden "n"-re				

Kiegészitő adatok:

Számitási intervallum	0,95 sec
lépéshossz	0,05 sec
integrátorok száma	4
kötések száma	12
paraméterek száma	6
regisztrálandó változók száma...	1

Regisztrálni kivánjuk az 1-es integrátor kimenetét, x-et. Az eredmény görbét a 2.ábra mutatja.



2. ábra

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

315.084

VI

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

1971 3

2

AZ AUTOMATIZÁLÁS UJABB FEJLEMÉNYEI 1970 ELSŐ FELÉBEN

Ádám György
közgazdász,
a
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó
felelős szerkesztője

1971

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

A kiadásért felelős:

Dr. Vámos Tibor

az MTA Automatizálási Kutató Intézet

igazgatóhelyettese

Készült az Országos Müszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ
házi sokszorositójában
F.v.: Janoch Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

oldal

I. AZ IBM UJ ÜZLETPOLITIKÁJA HATÁLYBALÉPÉSE ELSŐ ÉVÉNEK TÁVLATÁBAN 3

Nyugat-Európa - külön árazás, de csak 1972-ben..... 8

Az IBM-Xerox párviadala 10

A General Electric - Honeywell fuzió 15

A fuzió visszhangja 19

Nyugat-európai értékelések és potenciális bonyodalmak..... 21

A Texas Instruments és a Fairchild is be kiván kapcsolódni a számitógépgyártásba 22

II. KISÉRLETEK AZ ERŐFORRÁSOK EGYESITÉSÉRE A NYUGAT-EURÓPAI SZÁMITÓGÉPIPARBAN 25

Az európai erőforrások egyesitése helyett kirajzás a világpiacra 33

Elektronikus alkatrészek - mikroelektronika 35

Az elektronikus alkatrészek szabványositása Nyugat-Európában 39

Az amerikai számitógépipar és az IBM poziciói világviszonylatban 41

A 370-es sorozat /System/370/ 44

Számitógép-szolgáltatások - software 46

III. ROBOTGÉPEK ELTERJEDÉSE 48

IV. AZ AUTOMATIZÁLÁS SZÁMOKBAN 50

V. KELET-NYUGATI KAPCSOLATOK 55

Közös amerikai - kelet-európai vállalkozások? 56

I. AZ IBM UJ ÜZLETPOLITIKÁJA HATÁLYBALÉPÉSE ELSŐ ÉVÉNEK TÁVLATÁBAN

Az 1969 juniusa óta eltelt kb. 1 év lehetővé teszi annak felmérését, hogy a hardware és software forgalmazásának, valamint árazásának különválasztása miként befolyásolta a számitógéppiac alakulását.

A kép távolról sem egyöntetü, legalábbis olyan értelemben nem, hogy az amerikai felhasználók többsége számára még mindig nem világos, hogy a szétválasztás /"unbundling"/ mennyiben érinti őket.

A helyzet nagyjában a következőképpen összegezhető:

A Business Week vállalati közvéleménykutatáson alapuló megállapitása szerint az IBM iránt ügyfeleinek jó része továbbra is szembeszökő, szinte kritikátlan bizalmat tanusit; a programokat, a ki- és továbbképző tanfolyamokat ugyszólván azok költségére való tekintet nélkül változatlanul az IBM-tól kivánják igénybe venni, egész egyszerüen azért, mert azt vélik a legésszerübbnek, hogy ahhoz a vállalathoz forduljanak, amely gépeiket gyártotta. Mindebben szerepet játszik a megszokás, nemkülönben az ismeretlentől, a bonyodalmaktól való félelem.

Ezzel párhuzamosan azonban nem kevesen gondosan felülvizsgálják számitógép-részlegeik müködését, hogy áttekintést szerezzenek arról, milyen mérvü külső segitségre van szükségük, mennyiben támaszkodjanak ezután is az IBM szolgáltatásaira, uj tisztviselőket állitsanak-e be, független software-társaságokkal lépjenek-e kapcsolatba, illetve, hogy e három alternativát miként kombinálják.

Akadtak, akik - az amerikai gazdasági visszaesésre való reakcióként - a szolgáltatásokat a minimumra csökkentették, anélkül azonban, hogy akárcsak sejtelmük is volna, ez miként befolyásolja berendezéseik müködésének hatékonyságát.

Minthogy az IBM software-árlistáját még nem hozta nyilvánosságra,

a felhasználók még csak költségelőirányzatokat sem tudnak felfektetni. Ez az IBM-nek komoly előnyöket biztosit konkurrenseivel szemben mind a hardware, mint a software vontakozásában, hiszen a felhasználóknak nincs módjukban, hogy reális terveket készitsenek, mely berendezéseket vagy szolgáltatásokat illetően akarnak más cégekhez átnyergelni, mivel a költségeket nem tudják összehasonlitani.

Ha a felhasználókat - kissé mesterségesen - két csoportba soroljuk, aszerint, hogy bonyolult és kevésbé bonyolult berendezéseket használnak-e, valamint, hogy azok müködtetésében milyen jártasságra tettek szert, a bonyolultabb rendszerek tulajdonosai - s ezek csaknem kivétel nélkül nagyvállalatok - szakképzett munkaerőállomány és hozzáértés szempontjából a többiekkel szemben vitathatatlanul előnyben vannak, és a szétválasztást inkább tudják a maguk javára kiaknázni. A többi azonban ezentul is az IBM-re lesz ráutalva, és fokozatos költségtöbbletre kell felkészülnie.

Eléggé általános a vélemény, hogy a felhasználók tulnyomó többsége a jövőben ugyanazért a teljesitményért magasabb árat fizet, s hogy ez leginkább a kisebb felhasználókat sujtja majd.

Különösen áll ez a rendszertechnikai szolgáltatásokra, az IBM rendszertechnikai szakemberei segitették az uj felhasználókat a számitógépesitésre való átállásban, a fejlettebb rendszerek tulajdonosait problémáik megoldásában, s mindaddig rendelkezésükre álltak, amig a hibaforrásokat és zökkenőket ki nem küszöbölték. Néha kisegitő munkaerőként müködtek, máskor rendszertervezőként vagy software-tanácsadókként. Még a nagy felhasználók sem tudják őket könnyen pótolni, mert kevés az olyan szakember, aki az IBM embereihez hasonló speciális jártassággal dicsekedhet és simán szerződtethető.

Még nagyobb probléma a legujabb információkhoz való hozzáférés. Az IBM mérnökeinek jelenléte biztositék volt arra, hogy a felhaszháló közvetlen tájékoztatást kap a legujabb hardware és software fejleményekről. Ettől azonban elesik, mihelyt a kapcsolat szorványossá válik vagy éppenséggel teljesen megszakad. Az Urwick Dynamics felmérése szerint ez az a

veszély, amelytől a felhasználók a szétválasztással kapcsolatban a leginkább tartanak.

A szétválasztás talán a legnagyobb örömmel a software-házak üdvözölték, abban a reményben, hogy a külön árazott IBM-szolgáltatásokkal versenyezni tudnak, s forgalmukat növelik. Ennek épp az ellenkezője következett be. Az IBM bejelentése óta eltelt hónapok a független software-társaságok számára üzletileg mélypontot jelentettek. Azok a felhasználók, akik egy évvel ezelőtt könnyedén vásároltak meg egy-egy software-"csomagot" különleges szükségleteik kielégitésére, most tartózkodók és azt várják, hogy az IBM mikor jön ki a piacra hasonló csomaggal. Az IBM viszont nem siet uj software kihozatalával, s ezzel erősen kezében tartja a piacot.

Ezért a szétválasztást ma már ugy tekintik, mint egy ajándékot, amellyel az IBM saját magát lepte meg; a szolgáltatások költségei ugyanis /az emelkedő munkabérekre stb. való hivatkozással/ folyamatosan emelhetők, a gépi berendezés költségei viszont kevéssé változnak.

Ehhez járul még, hogy az IBM-programokat szoros copyright védi, és felhasználásukra csak gondosan megfogalmazott, külön szerződés aláirása után kerülhet sor. Az ilyen megállapodás alapján átadott programokat a felhasználó nem másolhatja le sem részben, sem egészben későbbi használatra; csak öt, a gép által olvasható másolatot készithet specifikus célokra, s mind az eredeti, mind a másolatok az IBM tulajdonát képezik. Ha valamely programmásolatot a központi feldolgozómü üzemzavara esetén ujra igénybe vesznek, azt meg kell semmisiteni a javitás elvégzése után, vagy a megjelölt helyen visszaszolgáltatni.

A rendszertechnikai anyag, amit az IBM a felhasználó számára dolgoz ki, az ügyfél tulajdona ugyan, egyben azonban visszavonhatatlanul és világviszonylatban való értékesitésre dijmentesen átengedi az IBM-nek, amelynek jogában áll azt licenc formájában másoknak továbbitani. Ez nemcsak olyan felfedezésekre, elgondolásokra, találmányokra vagy tökéletesitésekre vonatkozik, amelyeket az IBM alkalmazottai munkáltak ki, hanem azokra is, amelyek az IBM és az ügyfél munkaerői közös erőfeszitésének eredményei. Semmilyen adat, know-how vagy eljárás nem tekinthető bizalmas

jellegünek, az IBM-nek szabadságában áll azok tetszés szerinti értékesitése stb.

Az IBM tehát minden viszonylatban alaposan körülbástyázta jogait, és teljes cselekvési szabadságot biztositott magának.

Ilyen körülmények között nem meglepő, hogy akadnak olyan felhasználók is, akik az IBM-t a szétválasztást megelőzően szóbelileg tett igéretei megszegésével vádolják, és kártéritésért perelik. Sok főiskola is ugy véli, hogy alapjaik a költségtöbbletet nem birják el, s egyesek közülük szintén azzal a gondolattal foglalkoznak, hogy pert inditanak az IBM ellen. Kétségtelen azonban, hogy utóbbiak kisebbségben vannak.

A szétválasztás pénzügyi hatását vizsgáló felmérésekből az alábbi kép bontakozik ki:

- A Brandon Applied Systems egy Wall Street-i tőzsdebizományos cég, a First Manhattan megbizásából az IBM 40 ügyfelét kérdezte meg. Ezek véleménye szerint számitógépeik üzemeltetési költsége 1970-ben 13%-kal haladja meg az 1969 évit, s a többlet 60%-a /a First Manhattan szerint inkább 75%-a/ az IBM-nek jut.

Ennél konkrétebb az International Data Corp. becslése. Eszerint az IBM 1970-ben 275-375 millió dollár bevételre számithat olyan szolgáltatásokért és programokért, amelyeket azelőtt a berendezés árával együtt bocsátott ügyfelei rendelkezésére. S amint uj programokkal jelentkezik, és a szolgáltatások volumene is növekszik, ez az összeg tovább emelkedik majd.

Az IBM 1969.évi forgalma egyébként 7,2 milliárd dollár volt /1968-hoz képest +4,4%/, tiszta nyeresége pedig 934 millió dollár /+7,1%/. Forgalom tekintetében az összamerikai listán /amely az iparvállalatokon kivül az egyéb társaságokat is magában foglalja/ a hetedik, tiszta nyereség tekintetében pedig a negyedik /!/ helyen áll/. [Profit szempontjából csak az American Telephone and Telegraph /2,2 milliárd dollár/, a General Motors /1,7 milliárd dollár/ és a Standard Oil of New Jersey /1,05 milliárd dollár/ előzi meg.]

Ami a többi hét amerikai számitógépgyárat illeti, az Univac

/Sperry Rand/ továbbra is együtt árazza a hardware-t és a software-t; a Control Data gépei árait 4-6%-kal emelte, különben az IBM példáját követte, sőt bérbeadott gépei karbantartását is csak az ügyfél kifejezett kérésére vállalja; a General Electric a legkisebb gépek kivételével 1-5,1%-os áremelést hajtott végre, elvileg megmaradt az egységárak mellett, de gyakorlatilag egyes uj gépeknél külön árazással kisérletezik; az RCA 1970 áprilisában arra állt át, hogy uj gépeinél ügyfeleinek szabad választást enged az együttárazás, a szétválasztás és hat éves kölcsönzési megállapodás között; a Honeywell az Univac-hoz hasonlóan jár el továbbra is, de gépei bérleti diját 1%-kal emelte a karbantartás megnövekedett költségeinek fedezése címén; a Burroughs 5 éves szerződés keretében értékesiti programjait és szolgáltatásait, ügyfelei azonban olcsóbb "csomagokat" is vásárolhatnak, amelyek "tartalma" eltérő; a National Cash Register végül arra az álláspontra helyezkedett, hogy az adatfeldolgozó berendezésekkel együtt jár bizonyos müszaki és programozási segitség, de - a berendezés méreteihez igazodóan - pontosan körülirja, hogy mely szolgáltatások dijmentesek.

Az IBM védekezve támadó taktikájával elérte, hogy az ellene indított "antitröszt"-perek méregfogát kihuzta, s ugyanakkor több száz millió dolláros járulékos jövedelmet biztositott magának /a gépi berendezések 3%-os árcsökkentését bőségesen ellensulyozza a programok és szolgáltatások külön árazásával szerzett bevételi többlet/; valamennyi riválisát és a software-társaságokat is bizonyos mértékben "kicselezte". Egyben véget vetett a számitógéppiac eddigi viszonylagos stabilitásának, amelynek helyreállitása több évig is eltarthat.

/Források: IBM Unbundles, 1970.január 3., The Economist, 49. l.; Taking a Recount on the IBM Slide. Business Week, 1970.január 24., 31. l.; Kenneth Owen: IBM Splits Up European Computer Pricing System. The Times, 1970.március 26., 22. l.; Dick Brandon: IBM Prospects in Europe. The Times, 1970.április 10., 31. l.; The Wide-Open Market That IBM Unbundled. Business Week, 1970.május 2., 84, 86. és 88. l.; Forgalom és profit: Dimensions of American Business, 2nd Annual Directory, Forbes, 1970.május 15., 75.l. és 123.l.; Unbundling - What It Will Mean. The Times, 1970.március 31., 18.l./

NYUGAT-EURÓPA - KÜLÖN ÁRAZÁS, DE CSAK 1972-BEN

1970 első hónapjaiban általános volt a meggyőződés Nyugat-Európában, hogy a hardware és software külön árazásának bevezetése itt is küszöbön áll.

Nagy-Britanniában azonban sorompóba lépett az IBM-gépek felhasználóinak szövetsége /United Kingdom's IBM Computer Users' Association/. Ilyen szervezet az Egyesült Államokban nem létezik, Angliában viszont rendkivül aktiv. Már 1968 áprilisában szembeszállt az IBM-mel, amikor az a bérleti dijakat fel akarta emelni; közbelépésének eredményeként a felhasználók az utóbbi két évben mintegy 2,2 millió fontot /kereken 5 millió dollárt/ takaritottak meg.

A szövetség figyelemmel kisérte a szétválasztás hatását az Egyesült Államokban, majd széles körü felmérést végzett annak megállapitására, hogy a külön árazás milyen következményekkel járna Nagy-Britanniában. /A felvételezés 219 IBM-felhasználóra terjedt ki, azaz az összfelhasználók hozzávetőleg egyötödére; gépparkjuk értéke 80 millió font - a jelenlegi árfolyam 192 millió dollár - volt, s a 360/20 - 360/65-os konfigurációkat ölelte fel./ Arra a konkluzióra jutottak, hogy a szétválasztás legalább évi 8%-os költségtöbbletet jelent a software nélkül. /Ezt a becslést általában nagyon konzervativnak tartották./

A felmérés eredményét haladéktalanul a Müszaki Fejlesztési Minisztérium tudomására hozták.

A szövetség egyik tanácsadójának nyilatkozata szerint a felhasználók nem ellenzik a külön árazást, mint olyant, de rendkivül fontosnak tartják, hogy milyen feltételekkel történik. Emlékeztetett arra, hogy sok felhasználót az késztetett IBM-berendezés megvásárlására, hogy a cég képviselői azzal érveltek, miszerint a viszonylag magas bérleti dijakért bőséges kárpótlást kapnak olyan kedvezmények formájában, mint müszaki segitség és egyéb szolgáltatások; mindez ahhoz képest, amit más gyártó cégek nyujtanak,az IBM emberei szerint 20%-os megtakaritást jelent. Most ezek a

kedvezmények a levegőbe foszlanak, s a felhasználóknak még egy más problémával is szembe kell nézniök: számitógép-részlegeik müködését több évre és elég szorosan rögzitett költségek alapján irányozták elő. Ha az utóbbiak 8-10%-kal felszöknek, ez számitásaikat felboritja, a tervezett müveletek gazdaságosságát kétségessé teszi.

Ime ez az előzménye az IBM 1970.március 25-én közzétett ama bejelentésének, hogy nyugat-európai árpolitikáján csak 1972.julius 1-ével változtat. A döntést azzal indokolta, hogy a számitógépipar a bonyolultabb berendezések - real-time és időosztásos rendszerek - fokozott alkalmazásának irányában fejlődik, s ezért a felhasználók számára lehetővé kell tenni, hogy behatóan tanulmányozhassák: milyen tipusu és mennyi szolgáltatásra van szükségük.

Mindez az IBM fő angliai konkurrenseit: a brit ICL-t /International Computers Limited/ és az amerikai Honeywellt teljesen meglepetésszerüen érte, mivel azzal számoltak, hogy a külön árazás bevezetéséből versenyelőnyöket csikarnak ki a maguk számára.

Az IBM bejelentése azonban különbséget tesz a "régi" és az "uj" berendezések között; az ujaknál, mint a "System 3"-nál már a külön árazás érvényes, s ugyanez vonatkozik azokra a gépekre is, amelyeket az IBM előreláthatólag legkésőbb 1971 végéig hoz ki a piacra.

A döntés elvi jelentősége, hogy ez az első eset, amikor az IBM észak-amerikai üzletpolitikai stratégiája és külföldi érdekeltségeié eltér egymástól. Ezeket az érdekeltségeket az IBM World Trade Corporation fogja össze és irányitja. Az IWTC az IBM üzletmenetének alakitásában mind nagyobb szerepet játszik: az összforgalom kb. egyharmadát bonyolitja le. 1970 elején az IBM részvényeinek árfolyama a New York-i tőzsdén erősen esett, amikor kiderült, hogy 1969 évi "hazai" profitja az előző évhez képest 64 millió dollárral csökkent. A zuhanás olyan mérvü volt, hogy az árfolyamveszteség egyetlen napon 4 milliárd dollárt tett ki, s a további lemorzsolódás elháritása részben annak tulajdonitható, hogy nyilvánosságra hozták a külföldi üzletre vonatkozó adatokat. Az Amerikán kivüli nyereség részesedése az IBM össznyereségében az 1968.évi 31%-ról 45%-ra /!/ emelke-

dett, holott a külföldi forgalom az összforgalomnak mintegy 35%-ra /2,5 milliárd dollárra/ rug. Ez egyben magyarázatul szolgál arra is, miért tanusit az IBM külföldön nagyobb rugalmasságot. A külföldi ügyleteknél az adózás utáni tiszta nyereség az 1968.évi 13,2%-ról 1969-ben 15,9%-ra nőtt, az amerikai profitráta azonban csak 11,4%-os volt.

Az IBM árkalkulációjába egyébként brit leányvállalatának volt vezetője /jelenleg a Plessey igazgatója/ egy parlamenti vizsgálóbizottság /Commons Select Committee/ előtt tett nyilatkozatában nyujtott betekintést. Eszerint az IBM-berendezések eladási ára a gyártási költségnek mintegy ötszöröse. Az alkatrészek a gyártási költségnek hozzávetőleg egyötödét teszik ki. A magyarázat az emlitett forrás szerint a nagy termelési volumenben és a nagyobb hatékonyságban keresendő.

/Források: David Palmer: How Wall Street Lost Faith in IBM. The Financial Times, 1970.január 21., 5. l.; IBM Users Fight Cost Increases. Uo. 1970.március 19., 10. l.; Ted Schoeters: Major IBM Policy Split On Computer Pricing. Uo., 1970. március 26., 15. l.; Disclosure on Computer Prices, Costs. The Times, 1970.április 21., 21. l./

AZ IBM-XEROX PÁRVIADAL

A hardware és software külön árazásának problémáján kivül az iparág másik nagy eseménye az IBM és Xerox párviadalának kibontakozása. Előzményeire röviden utaltunk már "Az automatizálás ujabb fejleményei 1969 második felében" c. elemzésünkben.

A Xerox tőzsdei árfolyama az utóbbi évek során többször is erősen megsinylette azokat a híreszteléseket, melyek szerint az IBM-gyártmányu másológép forgalombahozatala küszöbön áll. E híresztelések 1970 áprilisában váltak valóra: az idevágó bejelentésre egyidejüleg került sor az Egyesült Államokban, és az IBM World Trade Corporation utján Nagy-Britanniában, Franciaországban, az NSzK-ban, Olaszországban és Svájcban. A forgalmazás egyelőre ezekre az országokra szoritkozik.

Az IBM-másológépről itt csak annyit kivánunk megjegyezni, hogy eladási ára 8800 font /kereken 20 000 dollár/, karbantartási költsége évi 960 font /kereken 2 300 dollár/; a havi bérleti dij 95 font /228 dollár/ + 2,4d /1 uj penny/ forgalmi jutalék minden másolat után. Az IBM tehát nem hozott ki olcsó gépet, éppen ellenkezőleg, a másológép-piac legfelső régióit vette célba. Szócsövei a gép bemutatásakor nem voltak hajlandók nyilatkozni arról, vajon az uj termék egy másológép-sorozat egyik konfigurációja-e, amelyet később kisebb felhasználók igényeinek kielégitésére szolgáló gépek követnek. /A jelenlegi gép óránként 600 másolatot készit, s a Xerox 720-nak támaszt erős versenyt./ Az IBM intenciója a jelek szerint, hogy ügyfeleinek irodai felszerelés terén minél teljesebb választékot tudjon nyujtani.

A Xerox igen gyorsan: 24 órán belül reagált, pert inditva egy New York-i biróságon az IBM ellen azon a cimen, hogy az a másológép előállitásával nem kevesebbb mint 22 szabadalmát sértette meg. A Xerox keresetében előadja, hogy az IBM 1968-ban, majd 1970-ben licenceket kért a Xerox-szabadalmakra másológépek gyártása végett, de kérését nem teljesitették. Ugyanakkkor az IBM a Xerox-tól másoló eljárásának számitógép-berendezésekben való alkalmazására kapott licencet, ennek kapcsán bizalmas adatokat, know-how-t és üzleti titoknak tekintett információkat hoztak tudomására, amelyeket - az idevágó megállapodás megszegésével - másológépek gyártására használt fel. Az IBM képviselői a vádakat tagadták, s jelezték, hogy azok megcáfolására minden erőforrásukat latba vetik.

A Xerox következő huzása sem váratott soká magára: még 1970. májusában nyilvánosságra hozta, hogy uj gépet konstruált: a Xerox 4000-t, amely óránként 2700 /!/ másolatot készit, mi több - s ez az ujdonság - egy-egy papirlap mindkét oldalára másol. A szupermásológépet olyan ügyfeleknek szánják, akiknek havonta nagy mennyiségü, több tizezres nagyságrendü másolatra van szükségük.

A szupermásológép olyan nagyteljesitményü, hogy a Xerox valamenynyi egyéb gépének forgalmazását erősen érintheti, árát azonban csak 1970 utolsó évnegyedében közlik. A konkurrensek remélik, hogy az ár - már csak

a régebbi, amortizált és nagy nyereséget hozó Xerox bérbeadott gépekre való tekintettel is - meglehetősen magas lesz, mert ellenkező esetben a piaci részesedés arányában nagy eltolódások következhetnek be. A visszavágás az IBM-t is idegesiti, mert saját másológépe forgalmazási esélyeit csorbithatja; a Xerox 4000-t egyébként "anti-IBM gépnek" is nevezik.

Itt elsősorban a másológépek piacán kirobbant versenyharcnak számitógépipari vetületei érdekelnek bennünket, hiszen az IBM terjeszkedését megelőzően a Xerox - mint ismeretes - 1969-ben felvásárolta a Scientific Data Systems számitógépgyártó céget. Két olyan óriás csap ugyanis most össze, akik között sok hasonlóság fedezhető fel.

Az utólsó évtizedben mindkettő forgalma rakétaszerüen ivelt felfelé: az IBM évi forgalma az 1960.évi 1,8 milliárdról annak négyszeresére, 7,2 milliárd dollárra, a Xeroxé 40 millió dollárról ennek 37-szeresére /!/ 1,4 milliárdra nőtt.

Mindkettő értette a módját annak, hogy riválisait piacuk legjövedelmezőbb szektoraiban messze maga mögé utasitsa; piaci részesedésük saját területükön az ipar történetében szinte egyedülállóan magas /az IBM-é 70%, a Xeroxé egyes becslések szerint a 80%-ot is eléri/.

Mindkettőt az a meggyőződés hatja át, hogy az "információszolgáltató ipar" egyes ágazgatai közötti határvonalak mindinkább elmosódnak, s a létért folyó harc uj körülményei között csak az a nagyvállalat maradhat meg az az élen, vagy maradhat fenn, amely azt mondhatja nagy ügyfeleinek, hogy mindennemü információs szükségletüket ki tudja elégiteni. Ez az IBM vonatkozásában azt jelenti, hogy másológépeket, a Xeroxéban, hogy számitógépeket is tud a felhasználók rendelkezésére bocsátani. Ez viszont egyértelmü azzal, hogy mindkettőnek a másik legsajátabb területére, fő piacára kell betörnie.

Az aránytalanságok egyelőre kirivók; a XDS / Xerox Data Systems, az SDS utóda / 100 millió dollárt valamivel meghaladó számitógépforgalmával még törpe az IBM-hez képest; az XDS tervei közé tartozik azonban, hogy rááll az on-line és időosztásos rendszerekre is. A másik oldalon az IBM épp csak hogy megkezdte a harcot a másológépek piacán.

Az IBM számára a veszély abban áll, hogy most olyan konkurrensel

akaszkodott össze, melynek vállalati szervezete és üzleti stratégiája az övével messzemenően azonos.

Ellentétben más gyáripari vállalatokkal, sem az IBM, sem a Xerox nem adja el termékei zömét. A termelőberuházás évi átlaga az amerikai feldolgozó iparban a forgalomnak mintegy 5%-ára rug; ezzel szemben mind az IBM, mind a Xerox 1969-ben összforgalmuk 22,9%-át /!/ forditották bővitésre és uj berendezések beállitására. Ez az összeg csaknem akkora, mint adózás előtti tiszta nyereségük, s az IBM esetében 1,6 milliárd dollárt, a Xeroxéban 339 millió dollárt tett ki. Az ujraberuházás nagyobb részét az tette szükségessé, hogy berendezéseiket lehetőleg bérbe adják.

Óriási gépi beruházásait mindkettő gyorsitott ütemben, 4-6 év alatt irja le,s igy azok gyorsabban tünnek el könyveikből, mint a valóságban. Mindkettőnek tehát hatalmas rejtett tartalékai vannak, mert az amortizált berendezések nem szerepelnek a mérlegben, jóllehet nagy jövedelmet hajtanak.

Amikor gépeik bérbeadására határozták el magukat, egyformán rendelkeztek azzal az előnnyel is, hogy termékeik exkluzivak. Az IBM évekig gyüjtött tőketartalékokat, mielőtt a számitógépgyártásra vetette magát az ötvenes évek közepén. A Xerox áthatolhatatlan szabadalmak gyürüjével bástyázta körül magát, s ez minden árharctól megóvta; amikor elég nyereséget halmozott fel, szintén rátért gépei bérbeadására, amikor is olcsó bérleti dijat számitott, viszont minden egyes másolat után forgalmi jutalékot kötött ki magának.

Az IBM-ről köztudomásu, hogy termelési költsége igen alacsony, ugyanakkor árai a legmagasabbak. A becslések szerint berendezéseinek költsége két évnél rövidebb időszak alatt térül meg! /A leirási időszak, mint ismert, viszont 4-6 év./

További közös vonásuk az eladás utáni ügyfélszolgálat. Ennek fontosságát nem lehet eléggé hangsulyozni, mert állandó és igen szoros kapcsolatot biztosit a felhasználóval. Az irodafelszerelési szektorban a forgalom növekedésének mintegy 80%-a nem "uj üzlet", hanem a másológépek, számitógépek, villamos irógépek tulajdonosainak járulékos, potlólagos, kiegészitő rendeléseiből adódik.

Az árakat ugy állapitják meg, hogy a vevő a két alternativa: a gépek megvásárlása vagy bérbevétele között lehetőleg az utóbbit válassza. Erre készteti az elavulás is: kölcsöngépeknél egyszerübb az átállás a fejlettebb tipusu vagy nagyobb méretü számitógépekre, gyorsabb müveleti sebességü másológépekre. A Xerox árpolitikájára jellemző egyik vezetőjének a kijelentése: árazásuk nem azt veszi alapul, hogy mik a gép előállitásának költségei, hanem hogy felhasználása "mit ér" az ügyfélnek.

Mindez együttesen hatalmas profitokat biztositó rendszerré áll össze.

Amennyiben az IBM uj számitógép-sorozattal jelenik meg a piacon, ez a Xerox-t is arra kényszeriti, hogy saját, "negyedik generációs" géppel jöjjön ki. Egy-egy uj számitógépcsalád fejlesztési költségeit ez idő szerint mintegy 100 millió dollárra becsülik, s az egyéb, "marketing" stb. költségek is hatalmas összegeket emésztenek fel. A Xerox vezetősége azonban ugy véli, hogy "tartani tudja az iramot". Ezt a hitét a következőkre alapozza: a sok százezer bérbeadott másológép és egyéb források kb. évi 450 millió dollár készpénzbevételt biztositanak: uj részvények kibocsátásával további 400 milliós alaptőkére tehet szert; ugyancsak több száz milliós nagyságrendben vehet hiteleket is igénybe.

Ilyen pénzügyi erőforrásokkal a Xeroxnak talán minden más vállalatnál inkább módjában áll, hogy az információszolgáltatás egész területén frontális támadásba menjen át az IBM ellen.

Minderre azonban fokozatosan kerül majd a sor, hiszen az erőforrások jelentős hányadát továbbra is a fő üzletág, a másológépek gyártásának fejlesztésére kell forditani.

A Xerox Data Systems-nél 1969-ben az volt a helyzet, hogy a forgalom 70%-át tudományos-müszaki alkalmazásokat szolgáló számitógépek eladása, illetve a gépeknek más vállalatok rendszereibe alkatrészként való beillesztése /különösen müszerezésnél és folyamatszabályozásnál/ tette ki. A többi 30% egyenlően oszlott meg adatfeldolgozó /gazdasági alkalmazások/ és szolgáltató társaságoknak készitett időosztásos berendezések között.

Az XDS ellentámadása részének tekintendő még, hogy 1970 tavaszán

első saját konstrukcióju adatfeldolgozó berendezésével, a Sigma 6-tal lepte meg a piacot. Ezenkivül egy uj szervezetet /Xerox Computer Services/ is állitott fel, amely központi számitógépekhez bekötött csatlakozó állomások révén könyvelési szolgáltatásokat végez majd kisvállalatok számára. Hasonló szervezetet létesitett 1970 juniusában az IBM is - a két óriás tehát itt is közvetlenül ütközik. Az IBM-nek azonban az ellene folyó "antitröszt"-eljárások miatt /részletesebben lásd MTA Automatizálási Kutató Intézet Közlemények, 1970.2.sz./ ugyanezeket a szolgáltatásokat csak egy külön szervezet, a Service Bureau Corp. utján lehet nyujtania, amelynek az anyavállalattól függetlenül, saját apparátussal kell müködnie. A Xerox viszont nem kényszerül az XDS és az XCS ilyen szétválasztására, és reméli, hogy a szolgáltatásait igénybe vevő ügyfeleket előbb-utóbb számitógépei felhasználóiként is megakvirálhatja.

A Xerox hatalmas kutatási és fejlesztési költségvetéssel /évi előirányzat több mint 80 millió dollár/ dolgozik, és sok tekintetben azonos üzleti módszereivel, ha nem is azonnal, de néhány éven belül - és legalábbis egyes területeken - az IBM nem elhanyagolható konkurrensévé nőheti ki magát.

/Források: At Last - The IBM Copier. The Financial Times, 1970.április 22., 10.l.; Xerox Alleges IBM Breach of Office Copier Patent. Uo., 5. l.; Kenneth Owen: Law Suit by Xerox as IBM Launches New Photo-Copier. The Times, 1970. április 22., 21. l.; A Giant Rival for the Top Copier Cat. Business Week, 1970.április 25., 33-34. l.; Xerox,s New Anti-IBM Machine. Uo., 1970.május 23., 42-43. l.; Two Gee-Whiz Giants Go At Each Other. Uo., 1970.junius 13., 70., 71., 74., 76., 80. és 82. l./

A GENERAL ELECTRIC - HONEYWELL FUZIÓ

Az IBM pozicióit és a számitógéppiac helyzetét világviszonylatban közelről érinti még az iparág egy másik eseménye: a GE /General Electric/ és a Honeywell számitógép-érdekeltségeinek fuziója, amit 1970 májusában hoztak nyilvánosságra.

Egy-másfél hónappal ennek előtte a nyugat-európai sajtóban még nagy

publicitást kapott a General Electric francia érdekeltségének, a Bull-GE RT-nek hosszu évek első izben nyerséget kimutató évi mérlege. Ez a nyereség ugyan rendkivül szerény volt /a Bull-GE esetében 2,39 millió frank, és szállitóvállalata, a Société Industrielle Bull-GE-nél 1,17 millió frank, vagyis együttesen is jóval az 1 millió dollár alatt maradt/, s osztalékot sem fizet még részvényeseinek, mindazonáltal a kommentárok optimista hangnemükkel tüntek ki, és a részvények árfolyama is emelkedő tendenciát mutatott. Ezért határozottan meglepetést keltett, hogy a General Electric a Bull-GE RT-t - amelynek felvásárlása 1964-ben oly nagy feltünést keltett - épp most, a "veszteség-korszakból" való kilábolás után kivánja átadni a Honeywellnek.

Az ügylet éles fényt vet a számitógépipar általános körülményeire.

A General Electric a legnagyobb amerikai vállalatok ranglistájában igen előkelő helyet foglal el. Az iparvállalatok között 8,5 milliárdos forgalmával a negyedik /csupán a General Motors, a Standard Oil of New Jersey és a Ford előzi meg/, a legnagyobb társaságok összesitett listáján a hatodik /az Americal Telephone and Telegraph, illetve a Sears Roebuck nagyáruház áll még előtte/. Tőkevagyon szempontjából 14,7 milliárd dollárral az iparvállalatok közt a második /1/ a Standard Oil of New Jersey után, az összesitett listán a hatodik /az American Telephone and Telegraph, és három óriásbank: a Bank of America, a First National City Bank, a Chase Manhattan és a Standard Oil után/. Kutatási és fejlesztési ráforditásai 1968-ban az EGK-Bizottság szerint 600 millió dollárt /a forgalom 7,2%-a/ tettek ki; e téren alighanem valamennyi óriáskonszern között világviszonylatban is élen jár.[1] Most azonban a General Electric ilyen méretü erőforrások ellenére is fuzióra szánta rá magát a Honeywell-lel.

A magyarázat valószinüleg abban kell legyen, hogy a GE pénzügyi eszközeit egyéb, müszakilag élenjáró iparágakban /atomipar, sugárhajtómüves motorok gyártása/ fennálló érdekeltségei /a villamossági ipar termékeinek igen széles skálájára kiterjedő gyártmányválasztékáról nem is szólva/ erősen igénybe veszik, másrészt, hogy teljesen egybehangzó vélemények szerint kirándulása a számitógépgyártás területére még eme óriás számára is valósággal katasztrófálisnak bizonyult, s több száz milliós veszteséget szenvedett

/csupán a Bull "szanálására" 102,5 millió dollárt fizetett rá/.

Ilyen méretü veszteségek még a villamossági ipar világrangsorának élén álló General Electric üzletmenetét és pénzügyi helyzetét is befolyásolják: 1969-es tiszta nyeresége, 278 millió dollár az 1968 évinél 22,2%-kal volt kisebb.

A General Electric elhatározásában valószinüleg az amerikai gazdasági visszaesés is szerepet játszott: 1969.évi forgalmát 1968-hoz képest mindössze 0,7%-kal növelte.

Ezzel szemben a Honeywell 1969.évi forgalma /1,43 milliárd dollár/ az előző évit 11,2%-kal haladta meg, s ami még ennél is fontosabb: ama kevés számitógépgyártó cég közé tartozik, amely már több év óta nem veszteségesen dolgozik.

A fuzió olyan módon megy végbe, hogy a két nagyvállalat egy közös leányvállalatot alakit, amely ezentul számitógép ügyleteiket lebonyolitja; részvényeinek 81,5 %-a lesz a Honeywell, és 18,5 %-a a General Electric tulajdonában. Utóbbi azonban egyes számitógépipari üzletágait /time-sharing szolgáltatások, kommunikációs felszerelés, folyamatszabályozó gépek gyártása/ továbbra is magának tartja fenn, és nem olvasztja be az uj, közös vállalkozásba.[2] /A feltevések szerint ezek az üzletágak nem veszteségesek; a GE mind Amerikában, mind Nyugat-Európában az időosztásos rendszerek kiterjedt hálózatát állitotta fel, a termelési folyamatokat irányitó berendezések tekintetében pedig az IBM-mel szemben is versenyképes./

A Honeywell számitógép- és hiradástechnikai osztálya 1969-ben 351 millió dolláros világforgalmat ért el /az eladásokon kivül a gépek bérbeadásából származó bevételeket is ideértve/, ami 32%-os /!/ emelkedést jelent 1968-hoz képest. A General Electric számitógépipari világforgalma utóbbi közlése szerint azonos nagyságrendü.

Most vizsgáljuk meg, hogy a GE és a Honeywell egyesülése világviszonylatban miként befolyásolja az erőviszonyokat. A számitógéppark értékének figyelembevételével a legnagyobb cégek világpiaci részesedése 1969 végén a következőképpen festett:

IBM	69,7 %
UNIVAC /Sperry Rand/	5,9 %
Honeywell	4,3 %
Burroughs	3,2 %
General Electric	4,0 %
Control Data	4,3 %
Radio Corporation of America	3,4 %
National Cash Register	2,2 %
Egyéb vállalatok összesen	3,0 %

Az 1969-es helyzetet véve alapul, a Honeywell-General Electric 8,3%-os részesedéssel a tőkésvilág második legnagyobb számitógépipari konszernjévé válik.

JELENLEGI ÜZLETI VOLUMENJÜK

Felszerelt berendezések	GE	Honeywell	Összesen
Nagyméretü gépek /30 000 dollárt meghaladó havi átlagos bérleti dijjal/	101	30	131
Középméretü gépek /5000-30000 dollár között mozgó havi átlagos bérleti dijjal/	988	1840	2828
Kisméretü gépek /havi 5000 dollárnál kisebb átlagos bérleti dijjal/	2700	1446	4146

Termelőüzemek

USA : Phoenix, Oklahoma City
Wellesley Hills, Mass.
Framingham, Mass.
Marlboro, Mass.
Tampa, Florida
Minneapolis
San Diego

USA-n kivül:

Franciaország /2/, Olaszország, Hollandia
Kanada, NSzK, Skócia, Anglia, Japán

/Forrás: az International Data Corporation becslései./

A General Electric és a Honeywell sok tekintetben kiegészíti egymást. A Honeywell amerikai forgalma nagyobb, Nyugat-Európában viszonylag gyenge, erőssége a közepes méretű berendezések. Választéka a nagy- és kisméretű gépekben csekély. A GE az USA-ban jelentéktelenebb szerepet játszik, viszont komoly hidfőket épitett ki Nyugat-Európában. Erős oldala éppen a nagy- és kisméretű gépek, hézaggal a kettő között. A Honeywell természetes partnernek tünhetett a számára. A két uj társ termelőüzemeinek megoszlása is rendkivül kedvező.

A General Electric müködő számitógépparkjának értékét 1,3 milliárd dollárra becsülik: az, hogy a Honeywell számára mennyit ér, a számitógépipar olyan sajátosságaitól függ, mint az eladott és bérbeadott gépek aránya, valamint a leirások üteme. A GE bérbeadott gépeinek értékét 750 millió dollárra becsülik, s ezeknek több mint fele a Bull-General Electricre, tehát a francia leányvállalatra jut. A GE-nél a leirási időszak öt év, s a fejlesztési költségeket nem több év alatt amortizálódó tőkeberuházásként, hanem folyó kiadásként könyveli el. Ez a gyakorlat a nyereség-veszteség számla alakulásában kedvezőtlenül éreztette a hatását. A Honeywell kevésbé konzervativ. Befektetéseit hat év alatt irja le; a nyereség ilyképpen hamarabb tünik elő.

A FUZIÓ VISSZHANGJA

Az amerikai tőzsde reakciója nem volt tul pozitiv. Kedvezőtlenül itélték meg azt a körülményt, hogy a Honeywell vételár fejében 1,5 millió részvényét és 110 millió készpénzt ad át a General Electricnek, s mindezt egy eddig veszteséges vállalkozásért. A GE számitógép-részlete Amerikában többször vallot látványos kudarcot, ami presztizsének nagyon ártott. A Honeywell részvényeinek árfolyama a fuzió bejelentése után az USA-ban május végén két nap alatt 27%-ot esett, s ezt csak kis mértékben sikerült behoznia. Kisebb méretü eladási pánikról sem tulzás beszélni: ezzel kapcsolatban egy software-társaság vezetőjének mondását idézték: "Az egész ügylet olyan, mintha egy rákos testbe egy beteg szivet ültetnének át."

Általában tartanak attól, hogy - legalábbis egy ideig - a Honeywell

nyereségének lemorzsolódásával kell számolni.

A közös leányvállalat fő üzletága a kereskedelmi alkalmazásokra szánt univerzális gépek lesznek. Mig a GE és a Honeywell berendezéseik egymást kiegészitő jellegét emelik ki, konkurrenseik egy része inkább azt hangsulyozza, hogy gépeik egymáshoz nem csatlakoztathatók. A közvetlenül nem érdekelt megfigyelők viszont azt huzzák alá, hogy az igy létrejövő nagyobb termelővállalat számos, a méretekből és az erőforrások egyesitéséből adódó előnyt realizálhat a kutatás és fejlesztés, a termelés és a forgalmazás /marketing/ terén, még ha egy ideig kétségtelenül komoly müszaki és szervezeti nehézségekkel kell is megküzdenie.

A GE-Honeywell egyesülés lehetséges következményeként tartják számon, hogy a számitógépiparban ujabb koncentrációs hullámot idéz elő. Említésre méltó, hogy akad olyan nézet is, mely szerint az UNIVAC poziciója is elég ingatag; a Sperry Rand 4-5 éve hajlandó lett volna ettől az érdekeltségétől megválni, de nem akadt rá vásárló. Fennmaradását az amerikai katonai piac és a 1108 nem várt sikere tette lehetővé, de életképessége és jövedelmezőségi kilátásai felől megoszlanak a vélemények; sokak számára nem volna meglepetés, ha a Honeywell-GE-hez csatlakoznék.

A számitógépipari koncentráció további előrehaladását támasztja alá az a megfontolás is, hogy a gyártás költségeinek megtérülése és még inkább a jövedelmezőség bizonyos minimális világpiaci részesedést igényel. A számitások szerint 6%-os részesedésnél csak minimális vagy éppen semmi profit nem érhető el. Valamennyire is számottevő nyereség eléréséhez távlatilag alighanem legalább 10% körül járó, vagy azt meghaladó részesedésre lesz szükség. Amennyiben tehát az IBM tulsulya jelentősen nem csökken, rajta kivül kevés cég számára lesz hely az élvonalban.

Ugyanez a szempont adhat bizonyos impulzust a nyugat-európai számitógépipar koncentrációjának is, noha ez különleges nehézségekbe is ütközik, amelyekre más vonatkozásban még kitérünk majd.

A fuzió véghezviteléhez egyébként még az amerikai hatóságok /igy az igazságügyminisztérium "antitröszt" osztálya/beleegyezése is szükséges.

NYUGAT-EURÓPAI ÉRTÉKELÉSEK ÉS POTENCIÁLIS BONYODALMAK

A Honeywell-GE összefogás következményeinek nyugat-európai továbbgyürüzését mindenekelőtt a Bull sorsa révén leginkább érdekelt Franciaország reakciói tükrében vizsgáljuk.

Ezek a következőképpen szemléltethetők:

- Az ügylet annak nyilt bevallása, hogy a General Electric lemondarról, miszerint folytassa az IBM ellen évekkel ezelőtt meginditott harcát.

- A GE-Honeywell társulás eloszlatta annak utolsó reményét is, hogy a Bull amerikai kézben lévő részvénytöbbsége francia /vagy európai/ tulajdonba kerülhet vissza. Ez vonatkozik arra a jámbor óhajra is, miszerint a Bull és a CII idejekorán egyesülhetnek ahhoz, hogy az esetleges "európai" számitógépipari nagyfuziók megtárgyalásakor Franciaország is kellő sulyu konszernnel képviseltethesse magát.

- A tranzakciót jellemző módon "harmadik Bull-ügynek" is nevezték /az első a Bull felvásárlása volt a GE által, a második a GE kisérlete "gyártási szünet" életbeléptetésére, a Bull gyártó részlegeinek leépitésére, majd a gépválaszték zsugoritására - e kisérletet a francia közvélemény megmozdulására fel kellett adnia,és ujabb tőkét szivattyuznia a Bull-ba/. A "harmadik Bull-ügy" megjelölés utalás volt arra, hogy a Bull dolgozó kollektivájának, amióta a vállalat idegen kézre jutott, ujra meg ujra létfeltételei megváltozását, létbizonytalanságot kell elszenvednie.

Franciaországban különös aggodalommal kisérték a GE-50 számitógépsorozat sorsának alakulását, mert ez volt az első, amelynek sikerült behatolnia az amerikai piacra. Általános volt az a követelmény, hogy sem a gyártásnak, sem a munkaerő-állomány létszámának nem szabad megsinylenie a változást. /A BGE /Bull-General Electric/ és a SIBGE /Société Industrielle Bull-GE/ együttesen mintegy 10 000 dolgozót foglalkoztat./ Termelőüzemeik Párizsban, Angers-ban, Belfortban és Amszterdamban müködnek, egy külön kutatási központjuk, 43 országra kiterjedő forgalmazó, és egy európai time-sharing hálózatuk is van, mely utóbbit máris több ezren veszik igénybe.

Kezdetben elég rezignált hangulat uralkodott el /csak a szakszerve-

zetek követelték: ragadják meg az alkalmat a számitógépipar államositására/. 1970 juniusa végén a CII és a Plan Calcul vezetőinek egy része ujra akciót inditott annak érdekében, hogy a Pompidou-kormány ne engedélyezze a BGE és a SIBGE átadását, hanem egyesitse azokat a CII-vel. Ezt a lépést auonban megnehezíti az a tény, hogy a GE részesedése a tőkeemelések során - amellyel a francia partner nem tudott lépést tartani - időközben 66%-ra nőtt.

A GE-Honeywell fuzió további tanulsága: Nyugat-Európa és Franciaország ismét szemléltető leckét kapott arra nézve, hogy mit jelent kulcsszektorai vállalatainak amerikai tulajdona és "a globalitás a gyakorlatban": a döntési központok áthelyeződése az Egyesült Államokba azzal a következménnyel jár, hogy a leányvállalatokká lett nyugat-európai társaságok sorsa az Atlanti-óceán tulsó partján végbemenő koncentráció függvényévé válik, fennmaradásuk és munkahelyeik fölött Phoenix-ben és az iparág más amerikai központjaiban határoznak.

A TEXAS INSTRUMENTS ÉS A FAIRCHILD IS BE KIVÁN KAPCSOLÓDNI A SZÁMITÓGÉPGYÁRTÁSBA

Az IBM konkurrenseinek száma nemcsak a Xerox-szal és a GE-Honeywell-lel, hanem belátható időn belül a félvezetőgyártás két éllovasával a Texas Instruments-szel és a Fairchild-del is bővül.

Ennek az egészen uj fejleménynek a magyarázatát részben a számitógépipar szerkezeti átalakulásában, az integrált áramkörök előretörésében kell keresni. Ez félvezetős konstrukciókra kényszeriti a számitógépgyárakat. A konstrukciók sikere ugyanis most már sokkal inkább a félvezetők gyártásán, semmint az összeszerelésen mulik. A számitógépek előállitási költségeinek félvezetőkre jutó hányada máris megközeliti, sőt lassan tul is haladja az 50%-ot. Ez magában véve is mindinkább arra készteti a gyártó cégeket, hogy szükségleteiket minél nagyobb mértékben saját termékeikkel fedezzék. Az IBM például, amely a Texas Instruments egyik legjelentősebb ügyfele, máris oly volumenben gyártja a félvezetőket, hogy az iparág világranglistáján a harmadik, sőt talán a második helyet foglalja el. Más számitógépgyárak szintén birtokában vannak

a szükséges know-how-nak, s néhányan közülük integrált áramköröket előállitó kisérleti üzemeket is létesitettek. Az sem kizárt, hogy egyikük-másikuk valamelyik kisebb, félvezetőket gyártó cég felvásárlására szánja el magát.

További tényező, hogy a félvezető-társaságok integrált áramkörös rész-szerelékeket /"subsystems", szó szerint: "al"-rendszerek/ is készitenek. A számitógépgyárak ezt nem látják szivesen, mert rendszertechnikai elgondolásaikat saját szellemi tulajdonuknak tekintik, mi több: üzleti titoknak, amelyet nem kivánnak idegen vállalatoknak kiszolgáltatni. Ezért a rendszertechnikai feladatokkal kapcsolatos müveleteket saját profiljukba szeretnék visszaszippantani, amit csak ugy valósithatnak meg, ha áttérnek az integrált áramkörök vállalati keretükön belül történő gyártására. A negyedik generációs gépek - amelyek piaci megjelenésével még 1970-ben számolnak - ezt a tendenciát tovább erősitik majd.

A legnagyobb félvezető-cégek igy az előtt a dilemma előtt állnak, hogy vagy épp legjelentősebb ügyfeleiket vesztik el, vagy maguk is rátérnek számitógépek gyártására.

A "Három Nagy": a Texas Instruments, a Fairchild és a Motorola, már évek óta gyárt számitógépeket. Ezeket eddig nem értékesitették külön a nyilt piacon, hanem alkatrészként épitették be nagyobb rendszerekbe. Részben e tapasztalatok felhasználhatósága révén szánta rá magát a TI, hogy két "minicomputert" gyártson folyamatszabályozási célokra. Tervei között szerepel azonban, hogy 2-3 éven belül egy fejlett, tudományos számitásokra szolgáló berendezést hozzon ki, majd univerzális gépeket is.

1969.évi forgalma 832 millió dollár volt, de reméli, hogy az 1970 végéig két-háromszorosára növekszik. Természetes diverzifikációs területének a számitógépgyártást tartja; saját gépek előállitása esetén félvezetői elhelyezését is biztositja, bizonyos mértékben ellensulyozva egyes nagy felhasználók kiesését.

A Fairchild 1971 közepén vagy végén hozza ki minicomputer-sorozatát; a nagy számitógépgyárakkal való versenyt egyelőre el óhajtja kerülni.

A Motorola viszont nem követi a példát, sőt eléggé szkeptikus annak kilátásait illetően. Vezetői szerint a TI és a Fairchild "a tüzzel ját-

szanak, és kisérletük kudarccal végződik majd; véleményük, hogy számitógépeket gyártani ma nem nehéz, minden a forgalmazáson és ügyfélszolgálatán mulik, ezek hatékony kiépitése azonban huzamos időt vesz igénybe.

/Források: Bull General Electric mit Gewinn. Handelsblatt, 1970.április 7., 17. l.; Machines Bull ohne Dividende. Uo., 1970.április8., 10.l.; R+D Expenditure of Leading EC, US, and UK "technological" firms, 1968. Business Europe, 1970. április 10., 114. l.; French Computers - Bull Comeback. The Economist, 1970.április 11., 58. és 63. l.; Honeywell, GE Computer Link-up. The Times, 1970.május 21., 19. l.; Kenneth Owen: A Question of Compatibility. An analysis of the Honeywell-GE Merger. The Times, 1970.május 22., 25. l.; Jacqueline Grapin: Bull-General Electric ne devrait pas souffrir de son rattachement a Honeywell. Le Monde, 1970.május 22., 1. és 21.l.; Profit Motive, The Economist, 1970.május 23., 85. l.; GE and Honeywell Test Their Match. Business Week, 1970.május 30., 30-31. l.; J.Baron: Informatique: Le reveil des sept nains. Les Information /Paris/, 1970.junius 8., 29-34. l.; French Want to Corral Bull by Halting Its Sale. Business Week, 1970.junius 27., 84. l.; TI Tilts At IBM's Market. Business Week, 1970.junius 27., 80.l.; Dimensions of American Business, 2nd Annual Directory Issue. Forbes, 1970.május 15./

II. KISÉRLETEK AZ ERŐFORRÁSOK EGYESITÉSÉRE A NYUGAT-EURÓPAI SZÁMITÓGÉPIPARBAN

1970 első felében széles körben folytatódtak az erőfeszitések az amerikai tulsuly csökkentésére.

Az év elejéről származó adatok szerint Nyugat-Európában 22 000 univerzális számitógép müködik s ezek 67%-a amerikai gyártmány. Az IBM-re egymagára a nyugat-európai számitógéppark 50%-a jut. Az "amerikai" berendezések egy részét azonban az USA konszernek nyugat-európai leányvállalatai a helyszinen állitják elő, igy a Honeywell 200-as sorozatának legalább 85%-át.

Az UNIVAC a berendezések 4%-át szolgáltatja, értéküket véve alapul azok 8%-át, s ezzel az IBM mögött a második helyen áll. Ezután következik a Honeywell és a National Cash Register; a General Electric részesedési aránya 1,25%.

Az IBM összes gépeinek valamivel több mint 20%-a üzemel Nyugat-Európában, a Control Data-nál az arány 28,5%, a Honeywellnél 19%. Az UNIVAC-nak az NSzK-ban vannak a legerősebb poziciói, a Control Data Franciaországban népszerü, a Burroughs Nagy-Britanniára és Franciaországra koncentrál; a General Electric és a Honeywell nyugat-európai hidfőjére már utaltunk.

Érdekes még az amerikai berendezések számszerü megoszlása: 10 700 géppel természetesen az IBM vezet, a többiek adatai: General Electric 2700, UNIVAC 800, National Cash Register 660, Honeywell 606, Control Data 188, Burroughs 130 gép.

Mindennek előrebocsátása a nyugat-európai törekvések hátterének megvilágitását szolgálja.

Számitógépek

Mint ismeretes, a nyugat-európai összefogás egyik, de talán legfőbb mozgatója Nagy-Britannia, illetve legnagyobb számitógépkonszernje, az ICL /International Computers Limited/.

Nagy-Britannia elgondolásait az az emlékirat fejti ki, amelyet nevében Brian Murphy, az ICL egyik főtisztviselője terjesztett 1970 februárjában az Európai Parlament elé.

Az amerikaiak sikereit két fő tényezőnek tulajdonitják: a belső piac méreteinek és a nagyszabásu, egységes beszerzési politikával párosuló állami támogatásnak. Ennek megfelelően keresik a kiutat: a nyugat-európai számitógépipar csak az esetben zárkózhat fel az amerikaiakhoz, illetve maradhat fenn, ha belpiacát kellő méretüre tágitják, és a kormányok közös irányvonal alapján vásárolnak számitógépeket. Ehhez mindenekelőtt egy államilag szubvencionált, kis létszámu, de nagy hatáskörrel rendelkező Európai Számitógéptitkárság felállitása szükséges.

Ez a Titkárság országonként felméréseket végezne a számitógép-szükséglet tiz éves előrevetitésére, összegezné az eredményeket, a lehetőség szerint összeegyeztetné a specifikációs változatokat, és mindezt az egyes országok illetékes hatóságaival egyetértésben egységes tervbe ötvözné. Egyben felfektetné a rendszertervezési és szervezési feladatokat, beütemezné elvégzésüket, és azok teljesitésére versenypályázatokat irna ki. Pályázatokat azonban csak nemzetközi konzorciumokban egyesült gyártó cégek nyujthatnának be, s az elbirálásnál kizárólag gazdasági szempontok és a termelőkapacitás alapján döntenének. A Titkárság szelekcióját követően az egyes országok hatóságai a megrendeléseket egyénileg adnák ki, az ipari és kereskedelmi felhasználókkal pedig közölnék, hogy mely terméket milyen konzorciumok szállitanak.

Amennyiben ez a koncepció a kormányok halogatása folytán egyelőre nem valósulhatna meg, a főbb európai cégek képviselőiből egy tanulmányi csoportot kellene szervezni. Ez ujra csak felmérné a hardware- és software-igényeket, megállapitaná, milyen nagyságrendü állami támogatás kivánatos, továbbá milyen kommunikációs és /szakember/ képzési és továbbképzési követelményeknek kell eleget tenni. Ezt követően - az illetékes országos hatóságok és nemzetközi szervek konzultálása után - közös akcióprogram tervezetet dolgozna ki.

A tervezetet a következő szakaszban az érdekelt európai vállalatok

vitatnák meg, majd nyilvánosságra hoznák álláspontjukat, és felkérnék a kormányokat, hogy kooperáljanak egymással az európai szintü akcióprogram végrehajtása érdekében. Ez egyben kellő felkészülést is tenne lehetővé az életbe léptetendő európai társulati és szabadalmi jog keretei közötti mükődésre.

Mennyiben reális vajon ez a tervezet?

Egyik tengelye a kormányok közös beszerzési politikája. Tény, hogy a kormányok és hatóságok minden nyugat-európai országban a legnagyobb számitógép vásárlók. A konkrét adatok:

Nagy-Britanniában a kormány közvetlen vásárlásaira a számitógéppiac 12%-a jut, de ha az államositott iparágak, az oktatási, egészségügyi és tudományos intézmények szükségleteit is számitásba vesszük, ez a számitógéppiacnak további 25%-át teszi ki. Az állam közvetett és közvetlen részesedése tehát összesen 37%.

Olaszországban a megfelelő adatok: 17% + 8%, összesen 25%; Franciaországban összesen 50% /az 1 millió dollár fölötti vételáru számitógépek esetében 65%/; az NSzK-ban mintegy 16%.

Ha ezeket az arányokat összegezzük, valóban ugy fest, hogy az állami szektor összeurópai szinten egymagában jelentős méretü számitógéppiacot tudna biztositani a nyugat-európai vállalatok, illetve azok konzorciumai számára. Csak éppen az egyes országok állami szektorai nem egykönnyen hozhatók közös nevezőre.

A szemléltető - és negativ - példa az Európai Ürkutatási Szervezet, az ESRO /European Space Research Organization/ számitógépparkjának a felujitása.

Az ESRO szakértői 1969 elején megállapitották, hogy a szervezetnek 1973/74-ig a jelenleginél kétszerte nagyobb teljesitőképességü számitógépparkra lesz szüksége. Darmstadti létesitményében egy IBM 360/65-ös gépet üzemeltet, amely a mesterséges holdakról a Földre érkező jelzéseket dolgozza fel; két kisebb berendezés a mesterséges holdak pályáját és helyzetét határozza meg, hogy távirányitásukat lehetővé tegye. A noordwijki /hollandiai/ müszaki központ is egy elég nagy gépet használ, a frascatii /olasz-

országi/ kutatóközpont pedig egy kisebb berendezést.

A versenypályázati felhivás nemcsak nagyobb teljesitményü gépekre kért ajánlatot, hanem azt is jelezte, hogy a noordwijki és frascati-i létesitmények és a darmstadti központ között közvetlen kommunikációt kell megteremteni, hogy utóbbi amazok számára is elvégezhessen bizonyos számitásokat. Ezenkivül az volt a kivánság, hogy az uj gépek már 1971-től kezdve üzemeljenek, mivel ebben az évben óhajtják felbocsátani az épülőfélben levő nagy, TD tipusu mesterséges holdat. Az ESRO egyben félreérthetetlenül kifejezésre juttatta, hogy irányvonalához hiven európai megoldást lát szivesen és azt részesitené előnyben.

Ez kiváló alkalomnak tünt a nyugat-európai számitógépgyárak kooperációjának elősegitésére, ami a későbbi, szorosabb összefogásnak lehetett volna a nyitánya.

A felhivás hatására négy nyugat-európai cég: a francia CII, a nyugatnémet AEG-Telefunken, a brit ICL és az olasz Olivetti Eurodata néven egy konzorciumot alakitott és közös ajánlatot tett. A versenypályázaton azonban több amerikai társaság, igy az IBM, a Control Data és az UNIVAC is részt vett.

Az ESRO az Eurodata /a nyugat-európai konzorcium/ tervezetét nem találta kielégitőnek, és annak módositását kérte azzal, hogy ellenkező esetben kénytelen lesz a gépeket az IBM-től megrendelni.

Az Eurodata ekkor ujabb javaslatot terjesztett elő, melynek értelmében egy nagyméretü /ICL 1906 A tipusu/ berendezést szállitana Darmstadtnak; ugyanoda a "real time" számitások céljaira két CII 10070-est; egy az előbbinél kisebb méretü /1904 A tipusu/ ICL-gépet Noordwijkba és egy kis AEG-Telefunken TR 86-ost Frascatiba. A perifériális felszerelés jó részét az Olivetti szolgáltatta volna, és ugyanennek lett volna a feladata egy programkönyvtár kidolgozása.

Ez az ajánlat már versenyképes és az IBM-énél valamivel olcsóbb volt. Az eddigi rendszerekről az ujakra való áttérés, a már müködő gépek gyártóival kötött szerződés felbontásából eredő kártéritési kötelezettségek,

az uj programok elkészitése azonban mintegy 4 millió dolláros járulékos költséggel járt volna. Az ESRO végül is az "európai megoldás" ellen döntött! Ebben a következő okok játszottak közre:

- Egyes kisebb országok véleménye szerint az Eurodata versenypályázata végső soron, az átállás kiadásait is beszámitva, költségesebb, és az ESRO-nak nem lehet a feladata, hogy a mesterséges holdak épitésére szánt összegeket eredeti rendeltetésüktől eltérően egy olyan, a számitógépgyártás terén megvalósitandó "európai iparpolitika" céljaira forditsa, amely programjában nem is szerepel. Ezenfelül megitélésük szerint az Eurodata üzembiztonsági szempontból sem nyujt olyan garanciát, mint az IBM.

- Más országok, minst Svájc, Dánia és Svédország rossz néven vették, hogy az európai konzorciumba nem vonták be őket, s hogy az Eurodata saját nemzeti cégeiket csak alvállalkozókként kivánta igénybe venni.

- A legdöntőbb tényező azonban az NSzK magatartása volt. A legnagyobb nyugatnémet számitógépgyár, a Siemens ugyanis nem tagja az Eurodatanak. Az NSzK ennek folytán tiltakozott az ellen, hogy a nagyméretü berendezéseket illetően kizárólag az ICL gépeit vették számitásba /jóllehet ezek az egyedüli, rendelkezésre álló európai gépek/, amelyek nem csatlakoztathatók az IBM gépeihez és üzemeltetésükhöz speciális programok készitését igénylik. Elismételte a közismert Siemens-érvet, mely szerint utóbbi gépei teljes mértékben pótolni tudják az IBM-éit, s hogy minden más megoldás technikai szinvonal-süllyedést jelentene. Ennek az állásfoglalásnak a tárgyilagosságát azonban kétessé teszi, hogy az ICL gépeinek konstrukciója a Siemenséivel csaknem teljesen azonos... Az NSzK képviselője minden alkalommal az Eurodata ellen szavazott /noha abban egy nyugatnémet cég is részt vett/ és alternativaként azt javasolta, hogy az ESRO tartson meg egyes IBM-berendezéseket, és számitógépparkját néhány kisebb európai, az IBM-évei kompatibilis géppel egészitse ki. /Feltehetően a Siemens gyártmányaira gondolt.../

- Az ESRO döntése az IBM nagy európai sulyát is tükrözi. Franciaország 1969 évi számitógépipari exporttöbblete jórészt az IBM-nek tudható be /kivitelének értékét mintegy 60-65 millió dollárra becsülik, s az a

számitások szerint 1971-ig évi kb. 240 millió dollárra emelkedik/. Az IBM hozzájárulása a nyugatnémet kereskedelmi mérleg többletéhez - tekintettel hatalmas stuttgarti és mainzi üzemeire - valószinüleg ennél is számottevőbb. Az IBM leányvállalatai exportjában érdekelt nyugat-európai országok nem szivesen szállnak sikra olyan megoldások mellett, amelyek az amerikai óriás köreit különösebben zavarják.

Az Eurodata kudarca jól világitja meg, milyen nehézségekbe ütköznek az európai összefogást célzó törekvések.

Mi vajon a helyzet az Aigrain-Bizottság javaslatával, amely szoros kooperációt irányzott elő a nagyobb nyugat-európai számitógépgyárak között nagyméretü számitógéprendszerek közös gyártása végett? A terv azon a feltevésen alapul, hogy egy évtizeden belül a csatlakozó állomások széles hálózatát kiszolgáló, nagyméretü gépekben bonyolódik le a számitógéppiac forgalmának több mint 50%-a, s hogy az európai kormányok, hatóságok, közületek ilyen jellegü szükségleteiket saját vállalataik "kooperációs" berendezéseiben fedezik.

Ez idő szerint a berendezések értékének 50%-a a központi feldolgozómüre és 50%-a a perifériális felszerelésekre jut. Az előrejelzések szerint azonban 1980-ig a központi feldolgozómü költségrészesedése 25%-ra csökken, további 25%-ra rug majd a csatlakozó állomások hálózatának és a müködtetésükhöz szükséges ujfajta perifériális felszerelésnek az értéke, a fennmaradó 50%-ot pedig a régebbi tipusu, konvencionális perifériális felszerelés teszi ki.

Már most az európai számitógépgyárak erős oldala a kommunikációs hálózat nélküli kisebb gépek. Eddig egyetlen, végkészülékek és kommunikációs felszerelés hálózatával rendelkező, nagyméretü géprendszert sem állitottak fel valamely európai légiforgalmi társaság vagy nagybank számára. Ez ugyanugy vonatkozik a Siemens-re, mint az ICL-re.

A nagy számitógéprendszerek főbb paramétereit a központi feldolgozómün alapuló - rendszerben felhasználható legyen.

Az ICL - amelyet minden európai koncepció nélkülözhetetlen ten-

gelyének tekintenek - a fentiek figyelembevételével egy közös szolgáltató társaság létesitésének a hive, amelyet több európai cég alakitana meg és irányitana. Ez a társaság megállapitaná a központi feldolgozómü gyártási szabványait, általános software-t dolgozna ki és előmozditaná a licenc-cserét a tagvállalatok között. Minden nagyobb európai országban egy-egy nemzeti konszern müködne /amely a meglévő legnagyobb társaság köré tömörülne/, s a felszereléseket az előirt specifikáció szerint gyártaná, továbbá ezekhez igazodó rendszertervezést végezne a felhasználók számára.

Ennek az elrendezésnek az volna a velejárója, hogy a már fennálló vállalatok olyan hardware vagy perifériális felszerelés tervezésére, illetve gyártására szakosodnának, amelyekben a legjártasabbak, s a csatlakoztatható felszerelést a közös szolgáltató társaság utján cserélnek ki egymás között. Minden nemzeti konszern forgalmazó apparátusa saját berendezését adná el a maga hazai piacán, valamint konzorcium más tagjai által gyártott ama hardware-t vagy software-t, amelyre szüksége van.

Ez a megoldás vonzóbb az ICL számára, mint az egyesülés valamelyik európai társasággal vagy a beolvadás valamilyen nemzetközi csoportba. A számitógépgyártás terén előnye vitathatatlan, de - viszonylag kis méreténél fogva - egyéb ipari vonatkozásokban a másodrendü partner szerepére korlátozódnék, ezért vezetősége ragaszkodik ahhoz, hogy ne váljon valamely nagy, diverzifikált ipari konszern tagjává.

Az Aigrain tervért a Siemens sem lelkesedik tulságosan, tartva attól, hogy egy "kooperációs" óriásgép fejlesztése tul sok képzett szakembert vonna el a sürgős mindennapi feladatoktól.

Egyelőre az ICL önállóan fejleszt egy nagyméretü gépet /Project 52/. Ez 4-10-szer volna nagyobb teljesitményü, mint jelenlegi legnagyobb gépe; intenciója, hogy ez lenne a majdani európai óriás-számitógéprendszer központi feldolgozómüve. Kétes azonban, hogy ezt a többi európai céggel el tudja-e fogadtatni. Erre vall az a tény is, hogy a bonni kormány ösztönzésére a Siemens és az AEG-Telefunken megállapodást kötött saját külön óriásgépének fejlesztésére...

Ilyen körülmények közt az amerikai tulsuly elleni harc főként országos viszonylatban és helyi vonatkozásban bonatkozik ki. Nagy-Britanniában pl. a kormányzat nyiltan elismerte, hogy beszerzéseinél a helyileg gyártott számitógépeket részesiti előnyben. Ez elvileg a Honeywell és Burroughs, tehát amerikai gyárak Angliában gyártott gépeire is érvényes, gyakorlatilag azonban az ICL a legnagyobb haszonélvezője /a preferencia felső határa egyes esetekben 25%-ig terjed/.

A nyugat-európai széljárás irányát jellemzően szemlélteti továbbá a belga kormány eljárása. A regionális fejlesztési törvény értelmében a kormány beszerzéseinél előnyben részesitheti azokat a cégeket, amelyek segitik gazdaságpolitikai céljai megvalósitásában. A gyakorlati alkalmazás egyik első példájaként bejelentették, hogy a számitógép-rendelések 25%-át a Philips-Electrologica /Hollandia/ és 25%-át a Siemensnek /NSzK/ juttatják. A további 50%-ra nyilvános versenytárgyalásokat irnak ki, amelyekben a holland és nyugatnémet cég szintén részt vehet.

A határozatot azzal indokolták, hogy a Siemens két gyárat üzemeltet Bruges mellett és lanklaari létesitményét is kibőviti, a Philips pedig - amely mintegy 20 000 dolgozót foglalkoztat Belgiumban - egy uj számitógépgyárat készül épiteni az országban. Az állami rendelések Belgiumban a számitógép-piac forgalmának mintegy 40%-át teszik ki.

/Források: Kenneth Owen: IBM Leads in Europe. The Times, 1970.január 20., 21. l.; European Computer Draft Put to Six. Uo., 1970.február 10.; Ted Schoeters: European Technology - One Step Forward One Back. The Financial Times, 1970.március 6., 7.l.; D.V.: Le consortium Eurodata ne réussit pas a obtenir une importante commande de l'ESRO. Le Monde, 1970.február 27., 11. l.; James Ensor: ICL and the Case for Computer Collaboration. The Financial Times, 1970.április 27., 12. l.; Garantierte Marktanteile für Siemens and Philips. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 1970. május 25., 14. l.; Computers - Too Nimble Benn. The Economist 1970.május 9., 66. és 67. l.; Belgium Initiates Protectionist Action. Business Europe, 1970. junius 5., 178. l./

Az európai erőforrások egyesitése helyett kirajzás a világpiacra?

A Nyugat-Európán belüli összefogás esélyeit mind a számitógéppiac egyes szektoraira való szakosodás, mind egy nagyméretü gép közös előállitása változatában általában szkeptikusan itélik meg. A legjobb esetben is csak a status quo fenntartását /az európaiak jelenlegi piaci részesedésének megőrzését/ eredményezheti.

Ezért egyes nyugat-európai körökben uj, radikális kezdeményezéseket sürgetnek, az eluralkodó defenziv pozicióból támadó magatartásba való átváltást. A nyugat-európai cégek vezetőitől azt kivánják, hogy horizontjuk ne csak az Atlanti-óceán innenső partjáig terjedjen, hanem vonják le a gyakorlati következtetéseket is abból az ismert tényből, hogy a számitógépipar "globális" jellegü és központja az Egyesült Államok.

Elismerik, hogy a nyugat-európai számitógépipar mindig kissé a legujabb fejlemények mögött kullog. Nagyobb amerikai leányvállalatok felállitása sok időt és hatalmas tőkéket igényel. Ilyképpen az amerikai piacra való betörésre két ut kinálkozik.

Az egyik: nyugat-európai gyártmányu gépek forgalmazása az USA-ban. Ezt még leginkább az ICL kisérelte meg. 1969 decemberében sikerült egy 1902 A tipusu gépet a /brit/ Barclays Bank New York-i fiókjának eladnia. /Ára 180 000 font = 384 000 dollár./ Ezek azonban - az ICL vezérigazgatójának kijelentése szerint - afféle "presztizsügyletek". Az ICL kénytelen erőforrásait ott koncentrálni, ahol máris sikereket ért el, még ha tudatában is van annak, hogy a legnagyobb lehetőségekkel az amerikai piac kecsegtet. Tekintettel az USA piacán folyó éles versenyre, ez az ut csak igen kevés nyugat-európai cég számára járható, és a legkedvezőbb esetben is hosszas előkészitést igényel.

A másik: amerikai számitógépgyárak felvásárlása. Ez természetesen igen költséges vállalkozás. Csak a kisebb társaságok jöhetnének számitásba. Ezek azonban csupán amerikai viszonylatban "kicsik". /A Burroughs 1969 évi forgalma például 759 millió dollár volt, és részvényeinek árfolyama 150 dol-

lár körül mozog./ Még amerikai ranglista közepén elhelyezkedő hardware-gyártó vállalatok felvásárlása is hatalmas tőkék mozgósitását tenné szükségessé, s ez a legnagyobb európaiak: az ICL, a Philips, a Siemens erőforrásait is alkalmasint meghaladja. Ezért az a gondolat vetődött fel, hogy nyugat-európai konzorciumot alakitva /a fentieken kivül az Olivetti, a CII stb. bevonásával/ kiséreljék meg, hogy valamelyik amerikai gyár átvételével épitsenek ki hidfőt az Egyesült Államokban. Ez megfelelne a "globálitás logikájának" is. E terv realitása azonban legalábbis kétséges: a nyugat-európai nagyvállalatok belső rivalitása oly éles, hogy még saját kontinensükön is egyik legfőbb akadálya mindenfajta koordinációnak és kooperációnak.

A fenti javaslat érdekes változata - és pénzügyileg is megvalósithatóbb -, hogy az európaiak amerikai software-házakat olvasszanak magukba. Ezek már évi 40-50 millió dolláros forgalomnál is jövedelmezők, és részvényeik árfolyama a jelenlegi gazdasági visszaesés folytán jóval csucspontjuk alatt áll. Felvásárlásukban már azért is "van fantázia", mivel az elkövetkező években a számitógépipar legnagyobb növekedést felmutató szektora nem a hardware előállitása, hanem a software lesz. Az európaiak ily módon olyan programokra tehetnének szert, és olyan szolgáltatásokat nyujthatnának, amelyek globálisan értékesithetők, software-választékukat kiszélesithetnék, és berendezéseik forgalmazását is előmozdithatnák. Az amerikai leányvállalatot európai mérnökök és vállalatvezetők kiképzésére használhatnák fel, és olyan szakembergárdát alakithatnának ki, amelyre igen nagy szükségük van.

Mindezek az elgondolások egyrészt a globalitás trendjének térhóditásáról tanuskodnak, amely Nyugat-Európát az amerikai világkonszernek tulsulya révén mindenképpen másodrendü szerepre kárhoztatja, másrészt lényegileg a nyugat-európai összefogás feladását és az amerikaiak visszaszoritásának lehetetlenné nyilvánitását takarják.

/Források: Burt Nanus: The Multinational Computer. Columbia Journal of World Business. 1969 november-december, 7-14. l.; ICL Gains American Computer Order. The Times, 1969. december 3., 26. l.; Go West, Computermen. The Economist, 1970. április 4., 66. és 67.l./

Kormányközi megállapodások ?

Említést érdemel még a Bureau d'Information et de Prévisions Economiques /Párizs/ javaslata, amelyet a EGK Bizottsága megbizásából készült tanulmánya foglal magában.

A tanulmány megállapitja, hogy a Nyugat-Európában végrehajtott amerikai közvetlen beruházások területén az elektronikai ipar elsőbbséget élvez. Mintegy 100 amerikai konszernnek 196 olyan leányvállalata van a nyugat-európai elektronikai iparban, amelyek részvényei 100%-ban tulajdonukban vannak. Ehhez járul a Fairchild 33%-os érdekeltsége francia, nyugatnémet és olasz leányvállalataiban, továbbá az International Telephone and Telegraph /ITT/, amely 17 európai cégben szerzett 40%-tól 100%-ig terjedő érdekeltséget. A General Electric 11 közös-piaci céget csatolt vállalatbirodalmához 45%-tól 100%-ig való részesedéssel.

Az aránytalanság oly kirivó, hogy a BIPE szükségesnek véli olyan megállapodás megkötését az amerikai kormány, és a hat EGK-ország kormánya közt, amely intézményesen biztositja az európai cégek számára, hogy szintén haszonélvezői lehessenek a nyugat-európai elektronikai felszerelések piaca nagymérvü expanziójának. Ennek feltétele "európai iparpolitika" kidolgozása és érvényesitése.

Ez az elgondolás az amerikai fölényt oly mértékünek itéli meg, hogy ellensulyozását immár részben gazdaságon kivüli módszerekkel tudja csak elképzelni.

/Forrás: US Concentrates on Electronics in Europe. The Times, 1970.január 2., 21.1./

Elektronikus alkatrészek - mikroelektronika

Az elektronikus alkatrészek gyártásában - és különösen a mikroelektronika területén - az amerikai tulsuly legalább akkora /ha ugyan nem nagyobb/, mint a számitógépgyártásban.

A Nyugat-Európában már meggyökerezett cégek minden mércével mérve fantasztikus eredményeket érnek el: igy a Texas Instruments nyugatnémet leányvállalata 1967 óta forgalmát évről évre megkétszerezi, sőt 1969-ben 110%-os növekedést ért el. Emellett árait állandóan leszállitja, ami a verseny dolgát mindinkább megnehezíti. A konszern évi K and F -i költségvetése 150 millió dollár körül jár, s ennek csak 40%-át fedezi saját alapjaiból, a többit állami és magánintézmények kutatási megbizásaiból.

Erősen fokozza nyugat-európai tevékenységét a Motorola is. Genfi forgalmazó központja 4000 fajta alkatrészből 4-5 millió darabot tart állandóan raktáron; folyton ujabb kirendeltségeket állit fel, igy Hollandiában is, a Benelux országok kiszolgálására. Toulouse-i gyárát 1970 januárjában helyezte üzembe; Nagy-Britanniában West Kilbride-ben épit üzemet, amelynek termelési kapacitását ugyanakkorára tervezik, mint a franciáét; ugyanilyen méretü gyárat kivánnak végül létesiteni az NSzK-ban is. 1970 tavaszán óriási megrendelést kapott integrált áramkörök szállitására a brit ICL-től. Az egész világon fennálló érdekeltségeit egy számitógépesitett kommunikációs hálózattal kivánja összekötni, ezen belül külön nyugat-európai hálózattal, melynek központja Genf lesz. Utóbbi bonyolitja le a rendeléseket, time-sharing szolgáltatásokat, számitógépesitett tervezési segitséget nyujt és "nagyobb kissorozatok" gyártását is lehetővé teszi.

A Fairchild Wiesbadenben /NSzK/ épit 6 millió dolláros költséggel egy uj üzemet.

A "Három Nagy" /a Texas Instruments, a Motorola és Fairchild/ nyomán más amerikai vállalatok is Nyugat-Európába települnek át. Igy a Signetics Corp. Nagy-Britanniában, a National Semiconductor Corp. az NSzK-ban veti meg a lábát; a General Instrument Corp. egy 4 évvel ezelőtt Nápolyban megvásárolt üzemet állit át integrált áramkörök előállitására, s ugyanezt teszi a kontinensen müködő félvezető gyáraiban a Sprague Electric Co. és a Transitron Electronic Corp. is.

Az amerikainak számitása egyszerü: az 1 főre jutó félvezető-fogyasztás az USA-ban évi 4,50 dollár, Nyugat-Európában 1,35 dollár, s a nyugat-európai kereslet kétszer olyan gyorsan nő, mint az amerikai, a piac

növekedésének tehát tág tere van. Feltevéseik szerint Nyugat-Európában 5 éven belül az elektronikus áramkörök 80%-a integrált tipusu lesz.

Nyugat-Európában mintegy 70 konszern forgalmaz integrált áramköröket, a főbb cégek a következők:

- Mindenekelőtt a holland Philips, amelynek érdekeltségei közé tartozik a brit Mullard Ltd; a francia La Radiotechnique-Compelec és a nyugatnémet Valvo. Ez a Texas Instruments legkomolyabb konkurrense: jellemző módon azonban pozicióján ugy kivánt erősiteni, hogy müszaki együttmüködési megállapodást kötött az ugyancsak amerikai Fairchild-del. /Nyugat-Európában gyakori, hogy valamely iparág amerikai éllovasa ellen az európaiak az USA-ranglista harmadik, negyedik, stb. helyezettjével fognak össze./

- Az olasz SGS, amelynek Nagy-Britanniában is vannak üzemei. Az SGS is lényegileg Fairchild - /tehát szintén amerikai/ technológiát használ, kooperációs tárgyalásokat folytat a General Instruments-szel /ez is amerikai/, de saját termékeket is fejleszt.

- A nyugatnémet Siemens és AEG-Telefunken. Ezek helyzetét szilárditja, hogy integrált áramkörökben jelentős a "házi szükségletük" saját gyártmányaik /számitógépek, müszerek, fogyasztási elektronika/ számára.

- A francia SESCOSEM

- A brit Marconi-Elliott Microelectronics, Plessey és Ferranti. /A MEM is amerikai technológiára kiván támaszkodni./

Technika tekintetében az amerikaiak általában 2-3 éves előnyt mondhatnak a magukénak, s ha a verseny éleződik, nagy árleszállitásoktól sem riadnak vissza. Franciaországban pl. egy szokványos tipusu integrált áramkör 1969 elején még 3 dollárba került, 1970 elejére ára a felénél is alacsonyabbra, 1,50 dollár alá zuhant.[3]

Emellett a szuperáramkörök /MSI, LSI/ tömeggyártása is csak viszonylag rövid idő kérdése.

Az amerikai fölény ténye, az ebből adódó nem tul derüs perspektivák a nyugat európaiakat, különösen a briteket erősen foglalkoztatják. Néhány jellegzetes kérdésfeltevés: Fontos-e, hogy mikorelektronikában az amerikaiak dominálnak? A válasz mindkét kérdésre igenlő, s azt a következő gondolat-

menettel támasztja alá: Igaz, van nemzetközi munkamegosztás is a világon, és a legtöbb ország egy vagy több meghatározott iparágban különleges jártasságra tett szert, a szakképzett munkaerők különösen nagy számát tudta tömöriteni, a mikroelektronika azonban nem lehet egyetlen nemzet kiváltsága, mivel a jövő müszaki és ipari fejlődésének kulcsa.

Nem vitás, hogy az USA-ban müködő gyárak, vagy nyugat-európai leányvállalataik is el tudják látni a brit / s nyugodtan behelyettesithetjük: az európai / szükségletet, azonban egyik változat sem kielégitő.

Az amerikai behozataltól való függés hosszu távon nagyon is költségesnek bizonyulna, arról nem is beszélve, hogy a brit /nyugat-európai/ export versenyképessége erősen megsinylené, ha külföldről vásárolt mikroelektronikai alkatrészekkel kellene dolgoznia, nem utolsósorban azért is, mivel ezek kellő funkcionálása szoros együttmüködést feltételez az alkatrészgyártók és a végtermék készitői között.

Az importra való ráutaltság révén veszendőbe menne a müszaki know-how továbbgyürüző, a gazdasági növekedést elősegitő hatása is. Ezenkivül számolni kell azzal is, hogy az Egyesült Államok kormánya egyes termékeket stratégiai fontosságunak minősithet. Tekintettel a mikroelektronika katonai eredetére, bármely alkatrész bármikor stratégiai jelentőségünek tekinthető.

Az amerikaiak helyi termelőüzemeinek is megvannak a hátrányai, igy egyebek közt az, hogy a K and F -t a nyugat-európai leányvállalatok számára is az USA-ban végzik; még ha költségen aluli árakon, vagy akár dijmentesen engedik is át a vivmányokat, az amerikai müszaki fölény állandósul.

A briteknek /nyugat-európaiaknak/ - figyelemmel lemaradásukra, kisebb belső piacaikra, alacsonyabb kutatási előirányzataikra, a kapott vagy akár előrelátható állami szubvenciók nagyságrendjére, a hadiipari kiadások össze sem hasonlitható méreteire - abból kellene előnyt kovácsolniuk, hogy nem állnak az élvonalban, nem kénytelenek minden lehetőséget kimunkálni, minden számbajövő, de esetleg költséges zsákutcába vezető utat végigjárni, amelyek eredményessége biztos vagy a legvalószinübb. Ezt egyébként a K and F-hez szükséges óriási alapok is szinte parancsolóan irják elő.

Az elektronikus alkatrészek szabványositása Nyugat-Európában

1970 derekán az elvi eszmefuttatásokon és az amerikai fölény fölötti siránkozásokon tul Nyugat-Európa végül konkrét önvédelmi intézkedésekhez folyamodott: elhatározták, hogy az elektronikus alkatrészek szabványositására vonatkozó, eredetileg Nagy-Britannia, Franciaország és az NSzK között kormányszinten kötött megállapodást lehetőleg egész Nyugat-Európára kiterjesztik. A részletek kidolgozását az egyes országok ipari szabványositási bizottságainak adták ki, és ezek müködését a Brüsszelben székelő CENEL /Commission Européenne pour la Normalisation Électrotechnique/ révén fogták össze. Olaszország, Belgium és Portugália máris csatlakozott, a svájci és holland szabványositási bizottságok egyelőre várakozó álláspontra helyezkednek.

A megállapodást elfogadó országok illetékes szervei kötelezik magukat, hogy az elektronikus alkatrészek gyártási specifikációit tiz éven belül összeegyeztetik; ilyképpen a bárhol előállitott alkatrész minden más /az egyezményhez csatlakozott/ országban felhasználható. Eleinte csak az egyszerübb alkatrészek szabványositását irányozták elő, de már közös specifikációkat fektettek le tranzisztorokra nézve is, és ugyanez a szándék a bonyolultabb /igy számitógép-/ alkatrészeket illetően.

Az alkatrészek gyártási előirásainak sokfélesége eddig gyakorlatilag lehetetlenné tette a nyugat-európai elektronikai ipar integrációját. Minden ország csak a saját, illetve az amerikai specifikációnak megfelelő alkatrészeket fogadott el. A szabványositás megvalósitása összeurópai szinten az amerika-ellenes kooperáció egyik elengedhetetlen feltétele.

Igy látták ezt az Egyesült Államokban is. Nyomba megállapodtak, hogy a szabványositási program mindenekelőtt az amerikai elektronikai exportot érinti. Az amerikai cégek nyugat-európai leányvállalatai valamivel kedvezőbb helyzetben lesznek, de az uj elrendezés ezek versenyképességét is csorbitja; annak folytán ugyanis, hogy az USA-szabványokat Európában elfogadták, termelésüket össze tudták hangolni az anyavállalatéval, és igy jelentős, a méretekből adódó megtakaritásokat tudtak realizálni. Amennyiben a jövőben

a nyugat-európai szabványokhoz kénytelenek alkalmazkodni, költségelőnyeik egy részét elvesztik és európai konkurrenseik sokkal élesebb versenyével számolhatnak.

Az emlitett lépés összhangban áll a nemrég a Közös Piac Bizottsága elé terjesztett un. Colonna-emlékirattal, Ez európai méretü iparpolitika kidolgozását és azt javasolta, hogy az általános erőfeszitéseken belül a müszakilag élenjáró iparágak, különösen az elektronikai ipar átszervezésének és megerősitésének kell elsőbbséget adni.

Ilyen körülmények között nem meglepő, hogy az amerikai vállalatok szócsövei megkonditották a vészharangot: "A nyugat-európai országok ama törekvése, hogy a fejlett technika alkalmazását igénylő iparágaikat felzárkóztassák, az elkövetkező évtizedben mindennél nagyobb mértékben veszélyezteti az európai piacon müködő amerikai - s ugy lehet, japán - cégek fejlődését és jövedelmezőségét" - irta a BUSINESS EUROPE, az USA - világkonszernek befolyásos orgánuma.

S az amerikai ellentámadás sem késett soká. Az Egyesült Államok kormánya oly fontosnak itélte meg az ügyet, hogy haladéktalanul magas szintü küldöttséget menesztett Nyugat-Európába, amely villámlátogatásokat tett Londonban, Párizsban, Bonnban, Milanóban és Brüsszelben /a Közös Piac székhelyén/ és mindenütt nyomatékosan figyelmeztette az illetékes hatóságokat, hogy Washington véleménye szerint a szabványok életbe léptetése olyan, nem vámjellegü korlátot állit az amerikai termékek elé, mely azokat a főbb piacokról kiszorithatja. Ezért Washington kivánsága, hogy az Egyesült Államok is csatlakozhasson a szabványositási egyezményhez.

Amerikai forrásból származó jelentések - igy a Kereskedelmi Minisztérium kiadványának, az International Commerce-nek tudósitása - arra utalnak, hogy a fenti misszionak /amely a külügyminisztérium, a State Department képviselőjét is magában foglalta/ sikerült a nyugat-európaiak ellenállását leküzdenie: Washington nyomása tehát sikerrel járt. Az amerikai kereskedelemügyi minisztérium az elektronikai ipar érdekelt nagyvállalataival karöltve máris hozzálátott tárgyalási platformjuk előkészitéséhez.

/Források: Europe's Electronic Scramble. US Circuit Makers Rush for Stakes in the Burgeoning European Market. Business Week, 1970. január 3., 28-30. l.; Those Wonderful New Thingamobobs. Another New Generation of Electronic Components in the Offing Could Mean the Shake-Up of All Sorts of Industries. The Economist, 1970. február 28., 67-68. l.; Texas Instruments verdoppelte den Deutschland-Umsatz jährlich. Handelsblatt, 1970.március 2., 11. l.; Electronics - Two Truths Told. The Economist, 1970. március 21., 79. l.; Motorola Drive in European Market. The Financial Times, 1970. április 21., 10. .; David Forsyth: Microelectronics: Opportunities for the UK. New Scientist, 1970.április 30., 223-226-l.; Europewide Standardization Pact in Electronics Sets Stage for Protectionism in High Technology Industries. Business Europe, 1970.junius 5., 177-178.l.; Anthony Thomas: US Pressure in Electronics, The Times, 1970.junius 8., 17. l./

Az amerikai számitógépipar és az IBM poziciói világviszonylatban

1970 elején az amerikai számitógépipar még rendületlenül tartotta világviszonylatban kivivott pozicióját. Az OECD idevágó legujabb tanulmánya ezt igy fogalmazza meg: A világ számitógépipara lényegileg "amerikai ipar"; a müszaki változások ütemét kis számu amerikai társaság egymás közti versenye szabja meg; egyetlen olyan európai vagy japán cég nincs, amely licenceket tudna eladni az Egyesült Államokban. A becslések szerint az USA-n kivül mintegy 27 000 amerikai gyártmányu számitógép üzemel és számuk 1970 végén a 32 000-t is meghaladja.

Amennyiben az amerikaiak ellenük irányuló "kihivásról" beszélnek - amit könnyedén és gyakran tesznek meg -, ez nem annyira a jelenre és a közel jövőre vonatkozik, mint inkább távlatilag értendő:

- Az elektronikai ipar - és ezen belül a számitógépgyártás - kulcs- és presztizsipar jellege elkerülhetetlenné teszi, hogy a fejlettebb ipari országok, s még inkább azok integrációs tömörülései időnként megkíséreljék függőségük lazitását. Ilyen tendenciák mind országos, mind különösen EGK szinten kétségtelenül észlelhetők.

Nagy-Britanniában egyelőre az önállósodási törekvések megtorpanásával kell számolni. Az uj konzervativ kormány választási győzelmét követően félreérthetetlenül tudomására hozta az ICL-nek, hogy az állami támogatást - amelyet az a munkapárti kormány alatt élvezett - megszünteti vagy a minimumra csökkenti. Ugyancsak a multé lesz az a gyakorlat is, hogy az állami versenypályázatokon a brit cégeket részesitik előnyben, ha ajánlataik az amerikaiakét 25%-kal nem haladják meg.

Ez az irányvonal ugyanakkor az ICL-t a nyugat-európai társaságokkal való kooperáció felé hajtja. Ezzel kapcsolatban ujabban a francia CII-t emlegetik, amely szivesen bocsátkoznék az ICL-lel közös vállalkozásokba, különösen software fejlesztése terén.

Az sem kizárt, hogy a konzervativ kormány irányvonala az ICL-t valamelyik amerikai konszernnel való szorosabb együttmüködésre készteti. Itt elsősorban a Control Data jön számitásba, amely az óriásgépek gyártása terén ért el kiváló eredményeket, és az IBM-mel szemben is helytállt.

Lényegesebb azonban az esetleges közös piaci összefogás, különösen az EGK kibővitése esetén, amikor is számitógépipara Nagy-Britanniáét is magában foglalná. Az amerikaiak a diszkriminációs kisérleteket /Eurodata, alkatrészek szabványositása/ eddig el tudták háritani, és a bővitett, szorosabb strukturáju Közös Piac az előrejelzések szerint még a most meginduló tárgyalások sikere esetén is csak a hetvenes évek végén jön létre.

Az amerikai poziciók megtartása megitélésünk szerint két tényezőn mulik: 1. tulysulyra jut-e az EGK-n belül az az irányzat, amely összeurópai érdekeket hangsulyoz és véd még az USA-val szemben is; 2. a többségükben amerikai eredetü világkonszernek vezénylete alatt végbemenő integráció üteme nem lesz-e olyan gyors, hogy sok tekintetben befejezett tények elé állitja az EGK-hatóságokat /a legjelentősebb európai számitógépgyárak kooperációk, licenc-megállapodások stb. révén oly szorosan fonódnak egybe az amerikaiakkal, hogy nem lesz kire épiteni az önálló európai számitógépipart/.

Európán kivül a japán versennyel kell még számolni. Az amerikai cégek piaci részesedése 55% ugyan, de a japánok el vannak szánva, hogy ennek a helyzetnek véget vetnek. Külföldi társaságok nem létesithetnek 100%-os

ellenőrzésük alatt álló leányvállalatokat; ujabb közös vállalkozásokat sem engedélyeznek. Uj konstrukciókat csak már müködő cégek vezethetnek be, vagy a licenceket japán konszerneknek kell átadni. Az utóbbiakat különleges törvény mentesiti a monopóliumok elleni törvény hatálya alól, szabadon oszthatják fel egymás között a piacot, köthetnek ár- és egyéb, a versenyt korlátozó egyezményeket. A japán fejlesztési program is rendkivül ambiciózus /a számitógépipar termelési értékének 1980-ra a brutto nemzeti termék· ugyanakkora hányadára kell rugnia, mint az Egyesült Államokban stb./.

A japán tervek realitását azonban erősen befolyásolhatja, ha a GATT és az USA nyomására a liberalizálást végre kell hajtaniuk és határaikat megnyitniuk a külföldi - főként amerikai - tőke előtt.

Már külön fejezet az IBM poziciója.

A hardware és software külön árazását járulékos bevételi forrássá és konkurrensei elleni fegyverré tudta változtatni, azonban mind több fronton kell egyidejüleg küzdenie. /Xerox, GE - Honeywell stb./

A GE-Honeywell fuzió bejelentésekor az IBM részvényesei 1970-ben immár másodszor szenvedtek veszteséget: árfolyamuk 250 dollárra esett, teljes 137 ponttal az 1969 elején elért csucs alá. A szakemberek és "részvényelemzők" képtelenek megmagyarázni az ujabb áresés okát. Az antitröszt perekben még az első kihallgatásokra is csak hosszu évek mulva kerülhet sor: 1970 első három hónapjában - amikor az amerikai ipar egészét hosszu időszak óta a legkomolyabb gazdasági visszaesés sujtotta - az IBM 2%-os forgalomnövekedésével 12%-os nyereségnövekmény párosult: a gépek bérbeadása - ami a profit távlati alakulását jó előre áttekinthetővé teszi - gyorsabban halad előre, mint a többi üzletágaké.

Ilyen körülmények között "lélektani tényezőkre" gyanakszanak, annak a meggyőződésnek az elhatalmasodására, hogy az IBM tulságosan hatalmassá vált, és nem ivelhet szünet nélkül felfelé, hogy a kormányzat, a konkurrensek együtt és külön-külön valamiképpen szükségszerűen gátat emelnek további fejlődése elé, hogy elkerülhetetlenül visszaszoritják.

Mindennek tárgyi alapja ez idő szerint kevés. Mégis, az IBM csillogása mintha kissé megkopott volna.

Elhamarkodott következtetések levonásától azonban óvakodni kell: az IBM további ütőkártyákat tartogat a tarsolyában.

A 370-es sorozat /System/370/

1970 első félévének utolsó napján, junius 30-án az IBM az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában egyidejüleg jelentette be, hogy 1971 elején megkezdi uj számitógép-sorozata két gépének, a 370/155-nek és a 370/165-nek a forgalmazását.

Az NS-nek /next system vagy new system= a legközelebbi, vagy uj rendszer/ jellegzetessége, hogy - noha a 360-as sorozatnál nagyobb mértékben alkalmaz integrált áramköröket - nem tekinthető negyedik generációs gépnek, sőt konstrukcióját kifjezetten "konzervativnak" tartják.

A tervezésnél gondosan ügyeltek arra, hogy az uj berendezések a meglévő programokkal legyenek üzemeltethetők, ily módon háritva el azok elavulását. Ezzel kapcsolatban célként tüzték ki azt is, hogy az átállási költségek ne legyenek olyan tetemesek, mint amikor az 1401-es gépekről a 360-asra tértek át. Szempont volt továbbá, hogy a 360-as sorozat hézagjait betömjék: a 370/155-öst azoknak az ügyfeleknek szánták, akik a 360-as rendszer közepes méretü berendezéseit "kinőtték", a 370/165-öst pedig azoknak, akiknek nagyobb méretü gépekre van szükségük.

Az uj gépek gyorsabb müveleti sebességüek, üzembiztosabbak és sokrétübb felhasználásra alkalmasak, mint a jelenlegi felszerelés. Igy az ár/teljesitmény arány legalább kétszer /egyes becslések szerint háromszor, sőt négyszer/ kedvezőbb, mint a 360/50 és 360/65-ös berendezéseknél. A 370/55 tárolókapacitása 2048 kilobyte /a 360/50-es 512 kilobyte-jénez képest/, a 370/65-ösé pedig a 3000 kilobyte-t is eléri. Belső müveleti sebessége a 370/55-ösének ötszöröséig terjed. A globális adatforgalom sebessége a 370/55-ösnél másodpercenként 5 millió byte, a 370/65-ösnél 8 millió byte.

A perifériális felszerelés legfontosabb ujdonsága egy tárcsamemória, amelynek maximális tárolókapacitása 800 millió jel, vagyis több ada-

tot gyorsabban tud kezelni, mint az eddigi gépek. A kimenő teljesitmény meggyorsitását szolgálja egy csaknem teljesen automatikusan müködő nagy müveleti sebességü nyomtató /percenként 2000 sor/. A 370-es irányitó konzoljának közepes sebességü nyomtatója másodpercenként 85 jelet ir le, szemben az eddigi 10-15-ös szokvánnyal.

Mivel az IBM számitása szerint a 370-es gépeket többnyire on-line alkalmazásoknál használják, amelyeknél az üzemeltetés folyamatossága nagyon fontos, egyéb ujitások a leállások elháritását célozzák.

A 370-es sorozat kihozásának feltehető indokai: a 360-as berendezések forgalma lelassult; az IBM részesedése az univerzális gépek piacán 1967 és 1969 között 75,6%-ról 68,6%-ra esett vissza; ezen belül a kisebb méretü gépek /360/20/ piacán 79%-ról 59%-ra, a nagyobb méretüeknél /mint a 360/65 és az efölöttieknél/ 69%-ról 65%-ra. Ezen a kisebb méretüeknél a System 3-mal óhajtottak segiteni, a 370/65 a nagyobb méretüek forgalmát van hivatva fellenditeni. Az IBM hatalmas marketing-apparátusa teljes erővel szállhat bele az "uj rendszer" gépeinek eladásába.

Annak ellenére, hogy a 370-es sorozat határozottan csalódást okozott, ujdonságai - melyek jelentőségét az IBM-propaganda tőle telhetőleg nyilvánvalóan felnagyitja majd - a versenyt arra kényszeriti, hogy szintén uj gépekkel jöjjön ki, ami pénzügyi erőforrásaikat erőteljesen igénybe veszi. Az előrejelzések szerint az RCA julius közepén jön ki egy uj sorozattal, amely kifejezetten a 370-sel konkurrál és példáját más cégek is követik: valamennyien el vannak szánva, hogy egy ujabb "generációs rést" megakadályozzanak.

Az IBM-től azonban nem lehet elvitatni, hogy az uj sorozatot jó taktikai érzékkel használja ki pozíciója megerősitésére. Brit leányvállalatának vezetője pl. az uj rendszer bejelentésekor nyomatékosan hangsulyozta, hogy az IBM United Kingdom gyártja majd a cég legnagyobb teljesitőképességü gépét, amelyet valaha is előállitottak az Egyesült Államokon kivül. Az IBM World Trade Corporation keretén belül az egyes országokban székelő leányvállalatok között állandó és éles verseny folyik avégből, hogy mindegyik lehetőleg magának biztositsa a legjövedelmezőbbnek igérkező gépek gyártását.

Minthogy az USA-n kivül gyártott legnagyobb gépet /a 360/65-öst/ eddig a francia leányvállalat állitotta elő, a 370/165 pedig most Angliának jut, ezt az IBM "nagy brit győzelemként" állitja be, kiemeli, hogy exportja révén az eddiginél is nagyobb mértékben járul hozzá a brit fizetési mérleg kedvezőbb alakulásához. Mindennek aláhuzása azt a célt szolgálja, hogy az IBM nagyobb részt hasithasson ki az állami rendelésekből. Franciaországot a kisebb, a 370/155-ös gyártásának odatelepitésével kárpótolják.

Továbbra is nyitott marad azonban a kérdés, vajon az IBM-nek sikerül-e piaci részesedése lemorzsolódását megállitani olyan körülmények között, amikor uj sorozata müszakilag élenjárónak nem tekinthető, és vezető szerepének megtartása mind fokozottabban jól bevezetett, hatékony forgalmazó apparátusán mulik.

/Források: A World Boom in Computers and a Challenge to US. U.S. News and World Report, 1970. március 9., 78-81. l.; Philip Jacobson: Fading Glanour? The Times, 1970. május 22., 25. l.; IBM Thinks Up a New Generation. Business Week, 1970. junius 13., 32. l.; Computer Policy Review by Tories May Affect ICL. The Financial Times, 1970. junius 22., 38.l.; IBM lance une nouvelle gamme d'ordinateurs 'compatible' avec la précédente. Le Monde, 1970. junius 30., gazdasági melléklet, IV. l.; New IBM Range Expected. The Times, 1970. junius 30., 22. l.; Powerful Computer Launched by IBM in Britain. Uo. 1970. julius 1., 21. l.; IBM's New Line Confirms the Rumors. Business Week, 1970. julius 4., 21.l.; IBM Helps Its Salesmen. The Economist, 1970. julius 4., 70-71. l.; Nicolas Jéquier: Technological Gaps in the Computer Industry, OECD Observer, 1970./

Számitógép-szolgáltatások - software

A számitógép-szolgáltatások nyugat-európai frontszakaszát az uj alapitások özöne jellemzi. Ezek igen jelentős részének azonban az a sajátossága, hogy a nyugat-európaiak amerikai cégekkel társulnak vagy kooperálnak.

Franciaországban pl. a CEGOS /a második legnagyobb vállalatigazgatási tanácsadó cég/ a Crédit Lyonnais bankkal és az amerikai Tymshare

időosztásos szolgáltatásokra berendezkedett vállalattal közösen létesitett egy timesharing-központot. Az uj társaság neve: CEGOS-Tymshare, müködését rövidesen kiterjeszti az NSzK-ra, Olaszországra, majd Svájcra és Belgiumra. Az ügylet érdekessége, hogy tőkét csak a francia társak fektetnek be, a Tymshare hozzájárulása pusztán a know-how átadásából áll, amely licenceit Európa területére kizárólagossági joggal engedi át. Ez jó példa egyben az amerikai müszaki fölény tőkeként való értékesülésére is.

A Brüsszel székhellyel ujonnan megszervezett Decision Data Corporation mögött különböző európai érdekeltségek és az amerikai Scientific Resources áll. Nagy-Britanniában, Hollandiában, Belgiumban és Franciaországban állit fel fiókokat.

A Diebold-csoport tulajdonában levő Gemini Computer Systems részvételével Hollandiában alakult meg a Pandata software szolgáltatások nyujtására. A részvények 40%-a az amerikaiaké, a többi az állami tulajdonban levő posta, a Nationale Nederlanden /a legnagyobb holland biztositó/ és az AKZO, a fuzió utján nemrég létrejött vegyipari óriáskonszern között oszlik meg.

Nagy-Britanniában az ICL Dataskil néven software házat alapitott, a Barclay's bankkal együtt pedig egy uj vállalatot /Baric Computing Services kereskedelmi alkalmazásokkal kapcsolatos szolgáltatások/. Az NSzK-ban az állami posta az AEG-Telefunken-nel, a Siemens-szel, az Olympiával és Nixdorffal karöltve a Deutsche Datel-Gesellschaft für Datenfernverarbeitung mbH /DDG/-t hozta létre Darmstadt székhellyel.

E területen a legjelentősebb fejleménynek az összeurópai hatósugaru Systems International felállitása tünik. Összetétele is ujszerü: keretein belül a Rolls Royce társul a Lloyds Bank és a Midland Bank pénzintézetekkel. A Rolls Roys 1960 óta 30 millió fontot /a jelenlegi árfolyamon 72 millió dollárt/ költött software-fejlesztésre és örömmel ragadta meg az alkalmat, amely befektetése legalábbis egy részének visszatérülésével kecsegteti. A tranzakció egyben azt is jelzi, hogy immár a nagy számitógép-felhasználók szintén bekapcsolódnak a szolgáltatásokba. A Systems International kifejezetten amerikaellenes éllel alakult meg; egyik fő célja, hogy "Európa meg tudjon állni a saját lábán és szembeszálljon az amerikai versennyel".

Hangsulyozza tehát "európaiságát": legalább hat nyugat-európai országban /köztük az NSzK-ban és Franciaországban/ létesit leányvállalatokat, holdingját Svájcban jegyeztette be, igazgatási központja Brüsszelben székel. A berendezéseket elsősorban európai cégektől óhajtja beszerezni. E program bejelentése után irónikus kommentárokat váltott ki, hogy első szolgáltató központjában, Kegworth-ben /Nagy-Britannia/ egy IBM 360/65-ös géppel startol, mert az ár/teljesitmény arány ennél volt a legkedvezőbb, s mert a Rolls-Royce az IBM-software kezelésében a legjártasabb.

/Források: La CEGOS crée avec le Crédit Lyonnais et une société américaine une entreprise de temps partagé. Le Monde, 1969.december 5., 20. l.; Rolls Royce's New Business. The Economist, 1970. január 17., 59. l.; Ted Schoeters: Rolls-Royce Stake in Computing Technology - Link with Banks in European Project.The Financial Times, 1970.március 11., 15. l.; Systems International Has Strong Backing. The Times, 1970.március 11., 23. l.; Kenneth Owen: Computer Group to Widen Scope, U.o. 1970. április 20., 19.l.; ICL Forms Software House. Uo., 1970. április 28., 25. l. Deutsche Datelgesellschaft gegründet. Handelsblatt, 1970. május 5., 9. l.; ICL Joins Barclays in Computer Bureau. The Financial Times, 1970. május 7., 36.l.; Diebold in Dutch Software Link. The Times, 1960. május 9., 26. l./

III. A ROBOTGÉPEK ELTERJEDÉSE

Ujszerüségük, költségességük, üzembiztonsági problémák és nem utolsósorban a munkások reakcióitól való félelem tette, hogy a robotgépek az iparban még ritkaságszámba mennek. Ez a helyzet most változófélben van.

Az első robotot a Ford Müvek 1962-ben állitotta be és a müködő gépek száma az Egyesült Államokban ma sem tehető mintegy 200-nál többre. Ezek felét azonban 1969-ben helyezték üezembe. A nagy amerikai gyártó cégek az Unimation és az AMF Thermatool azonban azzal számolnak, hogy 1970 évi forgalmuk az 1969-esnek kétszerese lesz. Az Unimation termelését rövidesen havi 40 gépre futtatja fel.

A legtöbb robot olyan munkafeladatokat végez el, amelyeket emberek

nem akarnak, vagy nem is tudnak végrehajtani. /Pl. izzó alkatrészek kezelése a fém- és üvegiparban./ Ezenkivül egyre több olyan munkafeladatot is vesznek át, amelyet emberek csak fáradságosan, nagy fizikai erőfeszités árán tudnak kivitelezni, amikor pl. sulyos alkatrészeket vagy kézi szerszámokat kell emelniük.

Alkalmazásukat előmozditja az amerikai munkabérek emelkedése, valamint az állásidőnek 2%-ra való csökkenése /szemben az emberi munkaerőnél észlelt 2,8%-kal/.

Felhasználásuk egyik fő területe az autóipar. Az iparág nagy eseménye, hogy a General Motors "robotizálja" két karosszéria-összeszerelő gépsorát. A robotokat eddig egyenként állitották be egyedi müveletek keresztülvitelére, s csak ritkán kettesével-hármasával. Az Unimate egységekből álló első robotgépsor Norwoodban /Ohio/ müködik, a a másodikat Lordstownban /Ohio/ helyezik üzembe, ahol a GM uj kiskocsijának, a GMini-nek a gyártását kezdi meg. Mindkettőnél 1-1 robot ugyanannyi emberi munkaerőt helyettesit: egy müszakos üzemeltetésnél még emberi munkaerő bevetése a gazdaságosabb, de két müszakosnál már kiütköznek a robotok előnyei. Mivel mozdulataik programozottak, a robotgépsor hamarabb állitható üzembe célgépekből álló soroknál, és az uj modellekre való átállás is gyorsabban megy végbe.

A fejlődés iránya, hogy a robotokat számitógépekkel kapcsolják majd egybe. Az Unimate-t már ugy konstruálták meg, hogy digitális információkat is be tud fogadni. A számitógép a saját mágneses adattárolóval is rendelkező robotot felszabaditja minden korlátozástól a programok nagyságát és számát illetően. A robotot nem kell majd többé kézi vezérléssel irányitani, közvetlenül, papirról programozható. Ezenkivül a robotokat "szemekkel" is el akarják látni, hogy "lássanak" és tanuljanak is abból, amit látnak. /Az idevágó kisérleteket az MIT és a Stanford Research Institute folytatja./

Az amerikai robotok ára ez idő szerint gépenként kb. 25 000 dollár.

Nyugat-Európában a brit Hawker Siddeley Dynamics az amerikai AMF Thermatool licence alapján az utóbbi Versatran modelljének egy egyszerüsitettebb változatát gyártja s azt 16 000 dolláros áron hozza forgalomba. De van saját olcsóbb konstrukciója is: a Simpltran. Ugyancsak a Hawker Siddeley

szerezte meg a Minitran, egy kis, 1500 dollárba kerülő robotgép forgalmazási jogát, amelyet a nottinghami egyetemen fejlesztettek ki. A Minitran - amelynek nincs amerikai megfelelője! - óránként 2000 pontosan előírt mozdulat elvégzésére képes és órák, müszerek, elektronikus áramkörök összeszerelésére használják.

A britek sok robotgépet adtak el Nyugat-Európában, többek között hatot a Fiatnak a Szovjetunióban, Togliattigradban épülő autógyár számára.

A japánok ezen a területen szintén betörésre készülnek. Ez idő szerint már 26 japán társaság gyárt robotgépeket és ezekhez rövidesen további 24 csatlakozik. Az amerikai AMF több Versatran gépet exportált Japánba; ezeket az utolsó szegig és csavarig "lekoppintották".

/Forrás: Robots Take A Bigger Stride. Business Week, 1970.április 4., 50. és 55. l./

IV, AZ AUTOMATIZÁLÁS SZÁMOKBAN

Automatizálási beruházások és a gazdasági visszaesés hatása az Egyesült Államokban

Az automatizálási összráfoditások összege az Egyesült Államokban az utóbbi években általában kb. 10%-kal emelkedett /1967-ben 12,7 , 1968-ban 13,8 , 1969-ben 15 milliárd dollár/.

Az 1970-re vonatkozó becslések

TERMELŐBERENDEZÉSEK /millió dollárban/ :

Anyagmozgatás	1920	/1969: 1917/
Szerszámgépek	1010	/1969: 1050/
Különleges /cél/gépek	2350	/1969: 2290/
Ipari feldolgozás	1935	/1969: 1920/
Adatfeldolgozás	1760	/1969: 1700/
Csomagológépek	575	/1969: 568/
Összesen :	9550	9445

IRÁNYITÁSTECHNIKA /millió dollárban/:

Müszerek	1530	/1969: 1511/
Elektronikus készülékek	680	/1969: 672
Villamos készülékek stb.	1845	/1969: 1837/
Pneumatikus készülékek	630	/1969: 621/
Hidraulikus készülékek	580	/1969: 570/
Számitógépek	305	/1969: 282/
Összesen :	5570	5493

/Forrás: Forecast for 1970.Automation, 1970. január, 9. 1./

Mint a fenti adatokból kitünik, az 1969-es előrejelzés 14,94, az 1970-es 15,12 milliárd dollár volt. Más szóval, az automatizálási ráforditások folyamatok növekedések gyakorlatilag megszakadt, a visszaesés hatására a kiadások nem növekednek, sőt, ha az inflációs tényezőt, az áramelkedéseket is figyelembe vesszü, 1970-ben reálértékben kevesebbet költöttek automatizálásra, mint az előző évben.

Különösen nagy gondot okoz a visszaesés a numerikus vezérlésü szerszámgépek gyártóinak. A szerszámgépek összforgalma 1970 első negyedében 29%-kal volt kisebb az előző évinél, s ezt a numerikus vezérlésü berendezések előállitói /akikre az iparág forgalmának 20%-a jut/ erősen megérzik. Mivel rendszereik a szokványos szerszámgépeknél drágábbak, a vállalatok nagyon is meggondolják, mig azok megvételére határozzák el magukat. Ezen ugy próbálnak segiteni, hogy áttérnek rendszertechnikai szolgáltatások nyujtására és a hosszu távu előnyök tudatositására.

/Forrás: Tool Makers Renew the Systems Approach. Business Week, 1970. május 9., 86. és 88. 1./

Számitógépek

A világ számitógépparkját 1970 derekán 112 590 müködő berendezésre becsülték.

Az alábbi táblázat az állomány alakulását 1960 és 1970 között mutatja be az USA-ban, Nyugat-Európában és Japánban.

/Forrás: Expansion, 1970. julius-augusztusi szám, 86. l./

Év	Egyesült Államok	Nyugat-Európa	Japán
1960	3 612	529	37
1961	4 528	911	103
1962	7 305	1 965	220
1963	11 078	2 522	416
1964	15 867	3 998	767
1965	21 020	5 858	1 164
1966	26 432	8 764	1 624
1967	36 120	11 103	2 330
1968	47 610	15 139	3 672
1969	56 151	19 337	4 700
1970 /becslés/	69 260	24 630	5 950

Forrás: Diebold Computer Census and Diebold Files + szaksajtó/

Ez az összeállitás digitális számitógépeket foglal magában, legalább 24 000 bit-es központi adattárolóval a harmadik generációs, és legalább 6 000 bit-essel a második generációs gépeknél.

A számitógéppark az utolsó tiz év átlagában az Egyesült Államokban évi 34%-kal, Nyugat-Európában 47%-kal és Japánban 67%-kal növekedett.

Az országok szerinti megoszlás a következő

Nyugat-Európa: /1970/

NSzK	6330
Nagy-Britannia	4880
Franciaország	4630
Olaszország	3170
Hollandia	1250
Belgium-Luxembourg	1020
Svájc	900
Svédország	700
Ausztria	350
Dánia	350
Norvégia	250
Spanyolország	200
Görögország	200
Finnország	150
Irország	150
Portugália	100
Ö s s z e s e n	24630

Amerika /1970/

Egyesült Államok	69260
Kanada	2250
Dél-Amerika	900
Mexiko	300
Közép-Amerika	250
Ö s s z e s e n	72960

Afrika /1970/

Dél-Afrika	450
Egyiptom	30
Egyéb	220
Ö s s z e s e n	700

Ázsia /1970/

Japán	5950
India	350
Hongkong	330
Izrael	120
Kina	80
Irán	70
Egyéb	500
Összesen	7400

Ausztrália/Oceánia /1970/

Ausztrália	850
Uj-Zéland	110
Egyéb	40
Összesen	1000

A szocialista országok /Szovjetunió, NDK, Lengyelország, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Magyarország, Románia, Bulgária, Albánia/ számitógépparkját a szóban forgó forrás összesen 5900 berendezésre becsüli.

/Forrás: L.Expansion, 1970.julius-augusztusi száma, 87.l./

V. KELET-NYUGATI KAPCSOLATOK

A Szovjetunió és a népi demokratikus országok változatlanul a nyugati exportőrök figyelmének központjában állnak.

A brit számitógépipar köreiben fokozódó türelmetlenség észlelhető a NATO szerve, a COCOM által fenntartott stratégiai embargo miatt, amit egyre inkább olybá vesznek, mint eszközt az amerikai konkurrensek kezében annak megakadályozására, hogy a nyugat-európaiak az egyre jobban fejlődő és kivánatosabbnak tünő kelet-európai piacokra betürhessenek. A COCOM müködési módszerét igy irják le: Az eljárás egyszerü. Valamelyik brit cég a tervezett üzleti ügyletet bejelenti a COCOM Tanácsánál. Az amerikai delegáció nem ellenzi: egyszerüen nem foglal állást. Közben - különösen licencek esetén - a megfelelő USA-társaság időt nyer, hogy a COCOM előirásait rugalmasan értelmezze és - megkerülje.

Valamennyi nagy amerikai adatfeldolgozó berendezéseket gyártó cég külön "főhadiszállásokat" rendez be a "keleti üzlet" irányitására a népi demokratikus országokkal szomszédos államokban, igy az IBM 300 főből álló "kommandót" telepitett Bécsbe.

A Burroughs Svájcban felállitott "kelet-európai" fiókja mögött is nagy üzleti lehetőségeket gyanitanak a britek.

A szocialista piacnak tulajdonitott fontosságot jelzi, hogy amikor két brit állami szerv [a hadsereg zsoldfizető osztálya /Royal Army Pay Corps/ és a belügyminisztérium] számitógéprendeléseit az IBM-nek, illetve a Burroughsnak juttatta, az ICL vezérigazgatója ez ellen egy parlamenti vizsgálóbizottság előtt azzal emelt kifogást, hogy miként győzzék meg a Szovjetuniót és a többi kelet-európai potenciális vásárlót a "System 4" előnyeiről és kiválóságáról, ha ezt a véleményt még a brit komrány sem osztja.

Az ICL egyébként az 1900-as sorozat software-jét licenc utján átengedte a lengyel ELWRO /Wroclawskie Zaklady Elektroniczne/ cégnek az ál-

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

315.084

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

1971 4

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET
AUTOMATION RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES
FORSCHUNGSINSTITUT FÜR AUTOMATION DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ВЕНГЕРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

BUDAPEST, XI., KENDE UTCA 13-17. HUNGARY • UNGARN • ВЕНГРИЯ

RÖVID PNEUMATIKUS JELVEZETÉKEK VIZSGÁLATA

Telkes Zoltán
a BME Folyamatszabályozási Tanszék
adjunktusa,
az MTA Automatizálási Kutató Intézet
külső tudományos munkatársa

Budapest
1971

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

A kiadásért felelős:

Dr.Vámos Tibor

az MTA Automatizálási Kutató Intézet

mb.igazgatója

Készült az Országos Müszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ
házi sokszorositójában
F.v.: Janoch Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

		oldal
1.	BEVEZETÉS	5
2.	A PNEUMATIKUS JELÁTVITEL ELMÉLETI ALAPJAI	6
3.	AZ ALAPEGYENLETEK MEGOLDÁSA	7
4.	RADIÁLIS SEBESSÉG- ÉS HŐMÉRSÉKLETELOSZLÁS	9
5.	SOROS IMPEDANCIA ÉS PÁRHUZAMOS ADMITTANCIA	10
6.	A SOROS IMPEDANCIA ÖSSZETEVŐINEK /R,L/ MEGHATÁROZÁSA	13
7.	A VEZETÉKPARAMÉTEREK KIFEJEZÉSE LAPLACE-TRANSZFORMÁCIÓVAL	20
8.	A TERJEDÉSI EGYÜTTHATÓ ÉS HULLÁMIMPEDANCIA	23
9.	NAGYFREKVENCIÁS MODELL	29
10.	A VEZETÉK ÁLLANDÓI ÉS JELLEMZŐ PARAMÉTEREI	31
11.	MÉRÉSI EREDMÉNYEK	34
12.	IMPULZUSJELEK ÁTVITELE	38
	JELÖLÉSEK	44
	IRODALOMJEGYZÉK	46

I. BEVEZETÉS

Az irányitástechnika számtalan területén alkalmaznak pneumatikus készülékeket. A készülékek közötti jelátvitelre szolgáló vezeték jelkésleltető hatása e készülékek müködésében jelentős problémát okoz. Kezdetben a hosszu vezetékeken lassan változó jelek késését vizsgálták. A pneumatikus vezérléstechnika és a digitális technika, ezen belül a mozgó alkatrészt nem tartalmazó elemek fejlődése és elterjedése szükségessé tette a gyorsabb jelterjedést és igy a rövid vezetékek késleltető hatásának vizsgálatát is. E kérdés 6-8 éve foglalkoztatja a kutatókat és szerkesztőket, s már eddig is jelentős eredményeket értek el, bár igen sok részterület és részprobléma mindeddig kidolgozatlan.

Jelen tanulmány kettős célt tüzött maga elé. Egyrészt röviden össze kivánja foglalni az eddig különböző helyen és módon elért eredményeket, másrészt az irodalmi és saját kutatómunkára támaszkodva előirásokat és módszereket kiván adni a jelvezetékek alkalmazására és a jelmódositások számitására vonatkozólag.

2. A PNEUMATIKUS JELÁTVITEL ELMÉLETI ALAPJAI

Az elméleti megfontolások alapját a csővezetékekben lévő gáznemü közeg állapotát kifejező egyenletek képezik. Ezek az egyenletek a következők:

1. A surlódási és tömeghatásokat magában foglaló Navier-Stokes egyenlet *[1]*. Az egyenlet vizszintes, körkeresztmetszetü csőben végbemenő axiális /egydimenziós/ áramlás esetén, adott keresztmetszetben állandó nyomást és állandó dinamikai viszkozitást feltételezve, az alábbi alakban irható fel *[2]*:

$$-\frac{\eta}{\varrho}\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}r\frac{\partial v}{\partial r}-\frac{4}{3}\frac{\eta}{\varrho}\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}+\frac{\partial v}{\partial z}=-\frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\varrho\partial z} \qquad /1/$$

Az axiális sebességváltozással kifejezett tagot elhanyagolhatjuk, ha a vizsgálat nem terjed ki különösen nagyfrekvenciás jelekre /$\omega<<5{,}8\cdot 10^9$ rad/s, Nichols szerint/. Az egyenlet a kinematikai viszkozitási tényező behelyettesitésével ez esetben a következő alaku:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial r}-\frac{1}{\nu}\frac{\partial v}{\partial t}=\frac{1}{\nu\varrho}\frac{\partial p}{\partial z} \qquad /2/$$

2. Az állapotváltozási energiaegyenlet a hőmérséklet-eloszlást adja meg. Az /1/ egyenlettel kapcsolatban már közölt elhanyagolásokkal, *[2]* szerint az egyenlet alakja a következő:

$$\frac{\nu_T}{r}\frac{\partial}{\partial r}\frac{\partial T}{\partial r}+\nu_T\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}-\frac{\partial T}{\partial t}=-\frac{\beta T}{\varrho c_p}\frac{\partial p}{\partial t} \qquad /3/$$

ahol

$$\nu_T=\frac{k}{\varrho c_p} \qquad /3a/$$

A hőmérséklet axiális megváltozásának hatását a /2/ egyenlethez hasonlóan elhanyagolhatjuk. Ezáltal az egyenlet egyszerüsödik /$\beta T=1$/:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial T}{\partial r}-\frac{1}{\nu_T}\frac{\partial T}{\partial T}=-\frac{1}{\nu_T\varrho c_p}\frac{\partial p}{\partial t} \qquad /4/$$

3. A közeg áramlására jellemző a folytonossági egyenlet:

$$-\frac{\partial\varrho}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\varrho v \qquad /5/$$

4. A közeg állapotjellemzőinek összefüggését az állapotegyenlet adja meg *[3]*:

$$\frac{\partial p}{p}=\frac{\partial\varrho}{\varrho}+\frac{\partial T}{T} \qquad /6/$$

A Navier-Stokes egyenlet általános alakja lehetővé teszi nemcsak körkeresztmetszetü, hanem egyéb, pl. téglalapkeresztmetszetü vezetékekben végbemenő áramlás leirását. Erre Schaedel közölt módszert [4]. Az általa közölt módszer Nichols módszerétől lényegében nem tér el.

Alapegyenletei a következők, a /2/ illetve /4/ egyenletnek megfelelően:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} - \frac{1}{\nu}\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{1}{\nu\rho}\frac{\partial p}{\partial z} \qquad /7/$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} - \frac{1}{\gamma_T}\frac{\partial T}{\partial T} = -\frac{1}{\nu_T \rho c_p}\frac{\partial p}{\partial t} \qquad /8/$$

Változó keresztmetszetü vezetékek jelmódositó hatását Brown vizsgálta [5].

3. AZ ALAPEGYENLETEK MEGOLDÁSA

Az alapegyenletekben szereplő változók a hely és idő függvényei: p/z, t/; v/r, t/; T/r, t/. A három változó mellé bevezetjük negyedikként a térfogatáramot /q/, illetve az ezzel összefüggő tömegáramot /q_m/.

$$q = \int_0^{d/2} 2\pi r v \, dv \qquad /9/$$

$$q_m = \rho_0 q_0 = \int_0^{d/2} 2\pi r \rho v \, dr \qquad /10/$$

ahol az o index a sürüség azon nyomáson vett értékét jelenti, ahova a q térfogatáramot vonatkoztatjuk /pl.atmoszférikus nyomásra/.

A tömegáram is a hely és idő függvénye: q_m/r, t/.

Az alapvető differenciálegyenletek megoldására kétféle módszer kinálkozik: a frekvenciamódszer, amely a változók szinuszos lefolyását feltételezi, és a komplex változót vezetjük be, valamint a Laplace-transzformáció alkalmazása. A viszonylag egyszerü müveletek miatt a két módszer a további gondolatmenet folyamán helyenként felcserélhető /s=jω/. Fizikai megfontolások és elhanyagolások egyszerübbé tétele érdekében a frekvenciamódszert választjuk fő módszernek, de összehasonlitásul a Laplace-transzformációs

módszert is megadjuk.

A változók komplex alakja a következő:

$$p/z,\ t/ - p_a = P/z/ e^{j\omega t} \qquad /11/$$

$$T/r,\ t/ - T_a = \Theta/r/ e^{j\omega t} \qquad /12/$$

$$v/r,\ t/ = V/r/ e^{j\omega t} \qquad /13/$$

$$q/r,t/ = Q/r/ e^{j\omega t} \qquad /14/$$

A /2/ és a /4/ egyenletbe behelyettesitjük ezen uj változókat:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial r} - \frac{1}{\nu} j\omega V = \frac{1}{\nu\rho}\frac{\partial P}{\partial z} \qquad /15/$$

$$\frac{\partial^2 \Theta}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial \Theta}{\partial r} - \frac{1}{\nu_T} j\omega \Theta = -\frac{1}{\nu_T \rho c_p} j\omega P \qquad /16/$$

A megoldáshoz az alábbi határfeltételeket vesszük figyelembe. A cső falát izotermikusnak /T_a hőmérsékletünek/ tekintjük és igy az r = d/2 helyen Θ = O. Ugyanitt V=O és Q=O.

A fenti egyenletek megoldásai zérusrendü elsőfaju Bessel-függvények. Vezessük be a következő jelöléseket:

$$h_\nu = d\sqrt{-\frac{j\omega}{8\nu}} = \sqrt{-\frac{j\omega A}{2\pi\nu}} = \sqrt{-j4\frac{\omega}{\omega_\nu}} \qquad /17a/$$

$$h_T = d\sqrt{-\frac{j\omega}{8\nu_T}} = \sqrt{-\frac{j\omega A}{2\pi\nu_T}} = \sqrt{-j4\frac{\omega}{\omega_T}} \qquad /17b/$$

ahol

$$\omega_\nu = 8\frac{\pi\nu}{A} \qquad /18a/$$

$$\omega_T = 8\frac{\pi\nu_T}{A} = 6^2\omega_\nu \qquad /18b/$$

A függvényeket a bevezetett jelölésekkel az alábbi módon fejezhetjük ki:

$$V/r,\ j\omega/ = -\frac{1}{j\omega\rho}\left[1 - \frac{J_0\left(\frac{2r}{d}h_\nu\right)}{J_0(h_\nu)}\right] \qquad /19/$$

$$\Theta/r,\ j\omega/ = \frac{1}{c_p\rho}\left[1 - \frac{J_0\left(\frac{2r}{d}h_T\right)}{J_0(h_T)}\right] \qquad /20/$$

A Bessel-függvényekkel kifejezett megoldás a sebesség és a hőmérséklet radiális eloszlását adja meg a frekvencia függvényében.

4. RADIÁLIS SEBESSÉG- ÉS HŐMÉRSÉKLETELOSZLÁS

A /19/ és /20/ egyenletben a szögletes zárójelben lévő kifejezések azonos alakuak, csupán a változó jellegében /h_v illetve h_T/ van különbség. A két kifejezés a továbbiakban egységesen kezelhető. Jelöljük e kifejezést F-el. Igy

$$F/h, r/ = 1 - \frac{J_o\left(\frac{2r}{d} h\right)}{J_o(h)} \qquad /21/$$

A kifejezésből rögtön látszik, hogy r=d/2 helyen F=0 és r=0 helyen F=1, mert $J_o/o/=0$.

1. Az F/h, r/ függvény sorfejtése alapján megállapitható, hogy ha $|h|<1$, akkor csővezetékben

$$F/h,r/ \approx j\,2\,\frac{\omega}{\omega_v}\,\frac{1-\left(\frac{4r}{d}\right)^2+j\,\frac{\omega}{\omega_v}\left(\frac{2r}{d}\right)^4}{1+j\,2\,\frac{\omega}{\omega_v}} \qquad /22/$$

A sebességeloszlás /19/ alapján $\frac{\omega}{\omega_v} < 1$ esetben:

$$V/r, j\omega/ \approx -\frac{\frac{2}{\rho\,\omega_v}}{1+j2\,\frac{\omega}{\omega_v}}\left(1-\frac{4r^2}{d^2}\right)\frac{\partial P}{\partial z} \approx -\frac{2}{\rho\,\omega_v}\left(1-\frac{4r^2}{d^2}\right)\frac{\partial P}{\partial z} \qquad /23/$$

A cső keresztmetszetében a sebességeloszlás az ismert parabolikus jelleget mutatja.

Ugyanigy számitható a hőmérsékleteloszlás is. Ha $\frac{\omega}{\omega_T} < 1$, akkor

$$\Theta/r, j\omega/ \approx \frac{1}{c_p\rho}\,j2\,\frac{\omega}{\omega_T}\,\frac{1-\left(\frac{2r}{d}\right)^2}{1+j4\,\frac{\omega}{\omega_T}}P \approx j\omega\,\frac{2}{c_p\rho\,\omega_T}\left[1-\left(\frac{2r}{d}\right)^2\right]P \qquad /24/$$

A hőmérsékleteltérés a keresztmetszet egyen pontjaiban kicsi és ω csökkentésével zárushoz tart.

2. Ha a kifejezést nagy h értékekre vizsgáljuk, akkor /2/ szerint:

$$F/h, r/ \simeq 1 - e^{-h/1-\frac{2r}{d}/} \qquad /25/$$

A sebesség /és a hőmérsékleteltérés/ a falnál érvényes zérus értékhez képest exponenciálisan növekszik a tengelyig. A sebesség-gradiens a falnál tehát jóval nagyobb, mint a tengely közelében, a sebességváltozás

héjat képez, mig közepén közel állandó sebességü mag képzödik. Ugyanez vonatkozik a hőmérsékleteloszlásra is.

A héj-mélység a legtöbb gázra nézve a következő összefüggéssel egyenlő:

$$\delta_v = \sqrt{\frac{2\nu}{\omega}} = \sigma \delta_T = \sigma \sqrt{\frac{2\nu_T}{\omega}} \qquad /26/$$

ahol a σ^2 a Prandtl-szám, értéke levegőre 0,708.

5. SOROS IMPEDANCIA ÉS PÁRHUZAMOS ADMITTANCIA

A /19/ egyenlet a sebességeloszlást adja meg a radiális nyomásváltozás függvényében. Szorozzuk meg az egyenletet a keresztmetszettel. Ekkor a térfogatáramot kapjuk az egyenlet baloldalán:

$$Q\,/r, j\omega/ = -\frac{A}{j\omega\rho}\left[1 - \frac{J_0\left(\frac{2r}{d} h_v\right)}{J_0\,(h_v)}\right] \qquad /27/$$

A nyomásesés a térfogatárammal arányos:

$$\frac{\partial P}{\partial z} = -ZQ \qquad /28/$$

ahol tehát Z a csővezeték hosszegységére eső /térfogatáramra vonatkoztatott/ soros pneumatikus impedanciája, amely a Q térfogatáram esetén létrejövő nyomásesést adja meg, az r/d függvényében:

$$Z = \frac{\frac{j\omega\rho}{A}}{1 - \frac{J_0\left(\frac{2r}{d} h_v\right)}{J_0\,(h_v)}} \qquad /29/$$

Tömegáramra vonatkoztatva mindössze annyi eltérés mutatkozik, hogy számlálóból /29/-hez képest hiányzik a ρ sürüség.

A párhuzamos admittancia meghatározásához a /20/ egyenletet, valamint a tömegáram /10/ egyenletet használjuk fel. A /10/-ből, illetve a /14/-ből következik, hogy

$$\rho \frac{\partial Q}{\partial z} = \int_0^{d/2} 2\pi r \frac{\partial v\rho}{\partial z}\, dr \qquad /30/$$

A folytonosság tételét behelyettesitve az /5/ egyenlet szerint:

$$\rho \frac{\partial Q}{\partial z} = -\int_0^{d/2} 2\pi r \frac{\partial \rho}{\partial t}\, dr \qquad /31/$$

Az állapotegyenlet viszont /6/ átalakitása után [4] szerint

$$\frac{\partial \varrho}{\partial t} = \varrho \left(\varepsilon \frac{\partial p}{\partial t} - \beta \frac{\partial T}{\partial t} \right) \qquad /32/$$

ahol

$$\varepsilon = - \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T = \frac{1}{\varrho} \left(\frac{\partial \varrho}{\partial p} \right)_T \qquad /33/$$

és

$$\beta = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial t} \right)_p = - \frac{1}{\varrho} \left(\frac{\partial \varrho}{\partial t} \right)_p \qquad /34/$$

Figyelembe vesszük, hogy

$$c_p - c_v = \frac{\beta^2 T}{\varrho \varepsilon} \qquad /35/$$

A /31/-be behelyettesitjük /32/-öt, majd /20/at:

$$- \frac{\partial Q}{\partial z} = \int_0^{d/2} 2\pi r \left(\varepsilon \frac{\partial p}{\partial t} - \beta \frac{\partial T}{\partial t} \right) dr = A(\varepsilon j\omega P - \beta j\omega \Theta) = Aj\omega \left\{ \varepsilon - \beta \frac{1}{c_p \varrho} \left[1 - \frac{J_0\left(\frac{2r}{d} h_T\right)}{J_0 (h_T)} \right] \right\} \qquad /36/$$

Az áramnak a hosszuság függvényében adódó, nyomásváltozást okozó hatása a párhuzamos admittanciát eredményezi, ahol tehát

$$- \frac{\partial Q}{\partial z} = YP \qquad /37/$$

és

$$Y = j\omega A \left\{ \varepsilon - \frac{\beta}{c_p \varrho} \left[1 - \frac{J_0\left(\frac{2r}{d} h_T\right)}{J_0 (h_T)} \right] \right\} \qquad /38/$$

Helyettesitsük be az ideális gázra érvényes

$$c_p - c_v = \frac{\beta}{\varrho \varepsilon} \qquad /39/$$

kifejezést:

$$Y = j\omega A \left\{ \varepsilon - \varepsilon (c_p - c_v) \left[1 - \frac{J_0\left(\frac{2r}{d} h_T\right)}{J_0 (h_T)} \right] \right\} = j\omega A \frac{\varepsilon}{\varkappa} \left[1 + (\varkappa - 1) \frac{J_0\left(\frac{2r}{d} h_T\right)}{J_0 (h_T)} \right] \qquad /40/$$

Ha a teljes keresztmetszetre integráljuk a /29/ és /40/ képletben előforduló, ezért a v, illetve T index nélkül szereplő $J_0/\frac{2r}{d}$ h/ kifejezést, akkor a Bessel-függvényekre érvényes

$$\int x J_0 (x)\, dx = x J_1 (x) \qquad /41/$$

összefüggés alkalmazásával, valamint a

$$J_0 \left(\frac{2r}{d} h_v \right) = J_0 \left(j^{\frac{3}{2}} \frac{2r}{d} \sqrt{4 \frac{\omega}{\omega_v}} \right) \qquad /42/$$

helyettesitéssel a szögletes zárójelben lévő kifejezések helyett a

$$\mathcal{F}\left(\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_v}}\right) = \frac{2}{\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_v}}\, j^{\frac{3}{2}}} \frac{\mathcal{F}_1\left(j^{\frac{3}{2}}\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_v}}\right)}{\mathcal{F}_0\left(j^{\frac{3}{2}}\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_v}}\right)} \qquad /43/$$

kifejezést alkalmazhatjuk [2] szerint.

Ennek alapján

$$Z = j\omega\frac{\varrho}{A}\frac{1}{1-\mathcal{F}\left(\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_v}}\right)} \qquad /44/$$

$$Y = j\omega A\frac{\varepsilon}{\chi}\left[1+(\chi-1)\mathcal{F}\left(\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_T}}\right)\right] \qquad /45/$$

A /28/ és /37/ egyenlet a nyomásváltozás és áramváltozás összefüggéseit adja meg. A képletekben szereplő Z és Y, a csővezeték hosszegységre eső soros impedanciája, illetve párhuzamos admittanciája a villamos távvezetékek elméletében ismert fogalom. A vezeték egységnyi hosszának helyettesitő képe, az analógiát felhasználva Z és Y alkalmazásával az 1.ábrán látható.

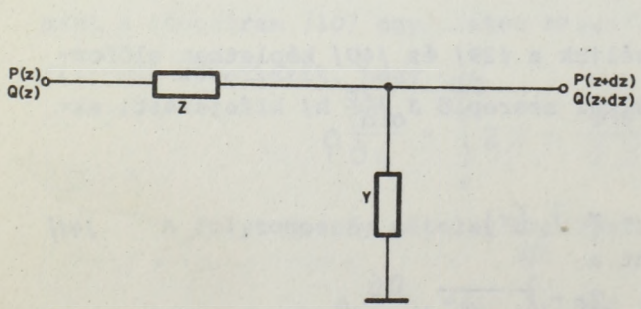
A soros és párhuzamos áramköri paramétereket összetevőkre szokás bontani

$$Z = R + j\omega L \qquad /46/$$

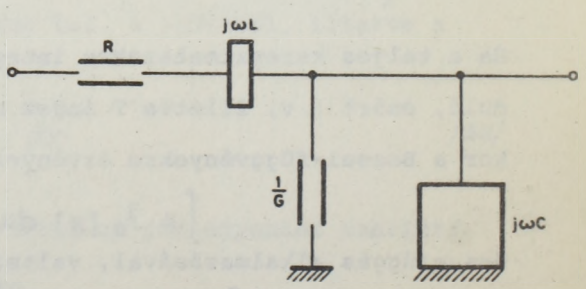
$$Y = G + j\omega C \qquad /47/$$

A vezeték helyettesitő képe eszerint a 2.ábrán látható.

A Z és Y eddig már kiszámitott értékéből R és L, illetve G és C értéket meghatározhatjuk.



1. ábra.



2. ábra.

6. A SOROS IMPEDANCIA ÖSSZETEVŐINEK /R, L/ MEGHATÁROZÁSA

A soros impedancia exakt kifejezése, amelyet előzőleg már meghatároztunk, az alábbi:

$$Z = j\omega \frac{\varrho}{A} \frac{1}{1 - J\left(\sqrt{4 \frac{\omega}{\omega_v}}\right)} \qquad /48/$$

A gyakorlati felhasználhatóság érdekében célszerü a $J/\sqrt{4 \frac{\omega}{\omega_v}}/$ függvényt a lehetőségek által megengedett minél kisebb számu taggal helyettesiteni, s ugy egyszerübb értéket nyerni. Ezáltal Z is egyszerüsödik. Az irodalomban a J függvényt 1-2 taggal közelitik.

Az impedancia számitásokra alkalmas, ilymódon egyszerüsitett értékét [2] és [6] tárgyalja. Eszerint

$$Z = R + j\omega L = R_v K_R + j\omega \left(L_v + \frac{R_v K_L}{\omega} \right) \qquad /49/$$

ahol

$$R_v = \frac{8\pi\eta}{A^2} \qquad /50/$$

$$L_v = \frac{\varrho}{A} \qquad /51/$$

a vezeték egységnyi hosszuságára jellemző viszkózus ellenállás és induktivitás, K_R és K_L pedig frekvenciafüggő szorzótényezők:

$$K_R = \frac{3}{8} + \frac{1}{4}\sqrt{4 \frac{\omega}{\omega_v}} + \frac{3}{8\sqrt{4 \frac{\omega}{\omega_v}}} \approx \frac{3}{8} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\omega}{\omega_v}} \qquad /52/$$

$$K_L = \frac{1}{4}\sqrt{4 \frac{\omega}{\omega_v}} - \frac{15}{64} \frac{1}{\sqrt{4 \frac{\omega}{\omega_v}}} \approx \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\omega}{\omega_v}} \qquad /53/$$

Vagy bevezetve az

$$\sqrt{\frac{\omega}{\omega_v}} = h_1 \qquad /54/$$

jelölést

$$K_R = \frac{3}{8} + \frac{1}{2} h_1 + \frac{3}{16 h_1} \approx \frac{3}{8} + \frac{h_1}{2} \qquad /55/$$

$$K_L = \frac{h_1}{2} - \frac{15}{128 h_1} \approx \frac{h_1}{2} \qquad /56/$$

Ugyanigy alkalmazhatjuk a párhuzamos admittanciára is e módszert:

$$Y = G + j\omega C = \omega(\chi - 1)\frac{C_V K_G}{K_C^2 + K_G^2} + j\omega\left[C_V + (\chi - 1)\frac{C_V K_C}{K_C^2 + K_G^2}\right] \qquad /57/$$

ahol $$C_V = \frac{A}{\chi P} \qquad /58/$$

a vezeték egységnyi hosszára eső adiabatikus kapacitás és

$$K_C = \frac{1}{4} + \frac{\sigma}{2}\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_V}} + \frac{1}{4\sigma\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_V}}} \approx \frac{1}{4} + \sigma\sqrt{\frac{\omega}{\omega_V}} \qquad /59/$$

$$K_G = \frac{\sigma}{2}\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_V}} - \frac{1}{4\sigma\sqrt{4\frac{\omega}{\omega_V}}} \approx \sigma\sqrt{\frac{\omega}{\omega_V}} \qquad /60/$$

Alkalmazzuk az /54/ helyettesitést

$$K_C = \frac{1}{4} + \sigma h_1 + \frac{1}{8\sigma h_1} \approx \frac{1}{4} + \sigma h_1 \qquad /61/$$

$$K_G = \sigma h_1 - \frac{1}{8\sigma h_1} \approx \sigma h_1 \qquad /62/$$

Mivel két helyen is szerepel, érdemes képezni az utóbbi két kifejezés négyzetösszegét:

$$K_C^2 + K_G^2 = \frac{1}{16} + \frac{\sigma h_1}{2} + 2\sigma^2 h_1 + \frac{1}{16\sigma h_1} + \frac{1}{32\sigma^2 h_1^2} = N \qquad /63/$$

A közelitő kifejezések az impedancia-, illetve admittancia-összetevők frekvenciafüggését mutatják.

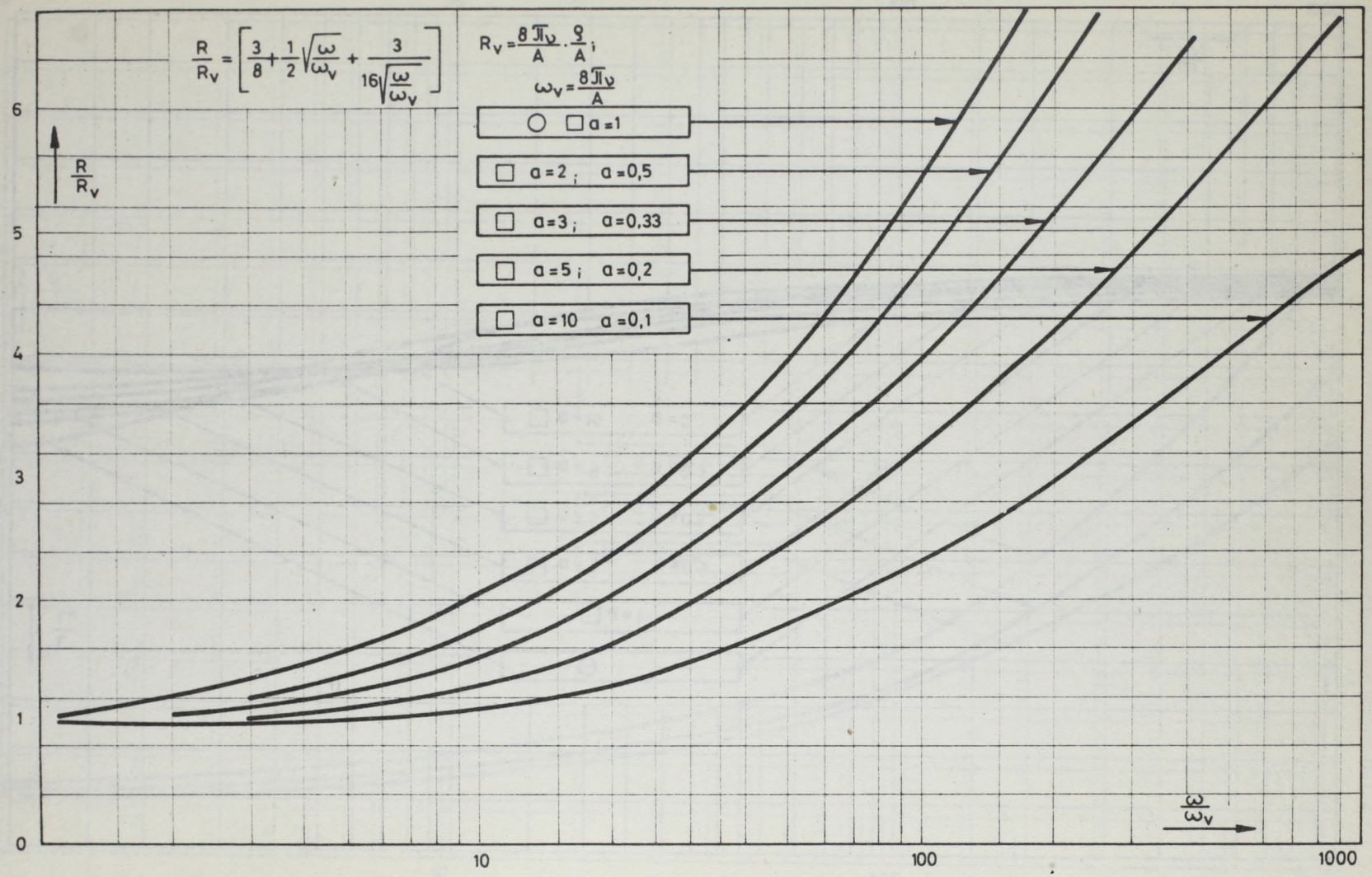
A Z és Y összetevőinek ábrázolására a leggyakrabban azt a módszert választják, hogy a paraméterek tiszta frekvenciafüggése tünjék ki. Ezért a /49/ alapján az

$$\frac{R}{R_V} = K_R \qquad \text{és az} \qquad \frac{L}{L_V} = 1 + \frac{\omega_V}{\omega} K_L$$

valamint /57/ alapján

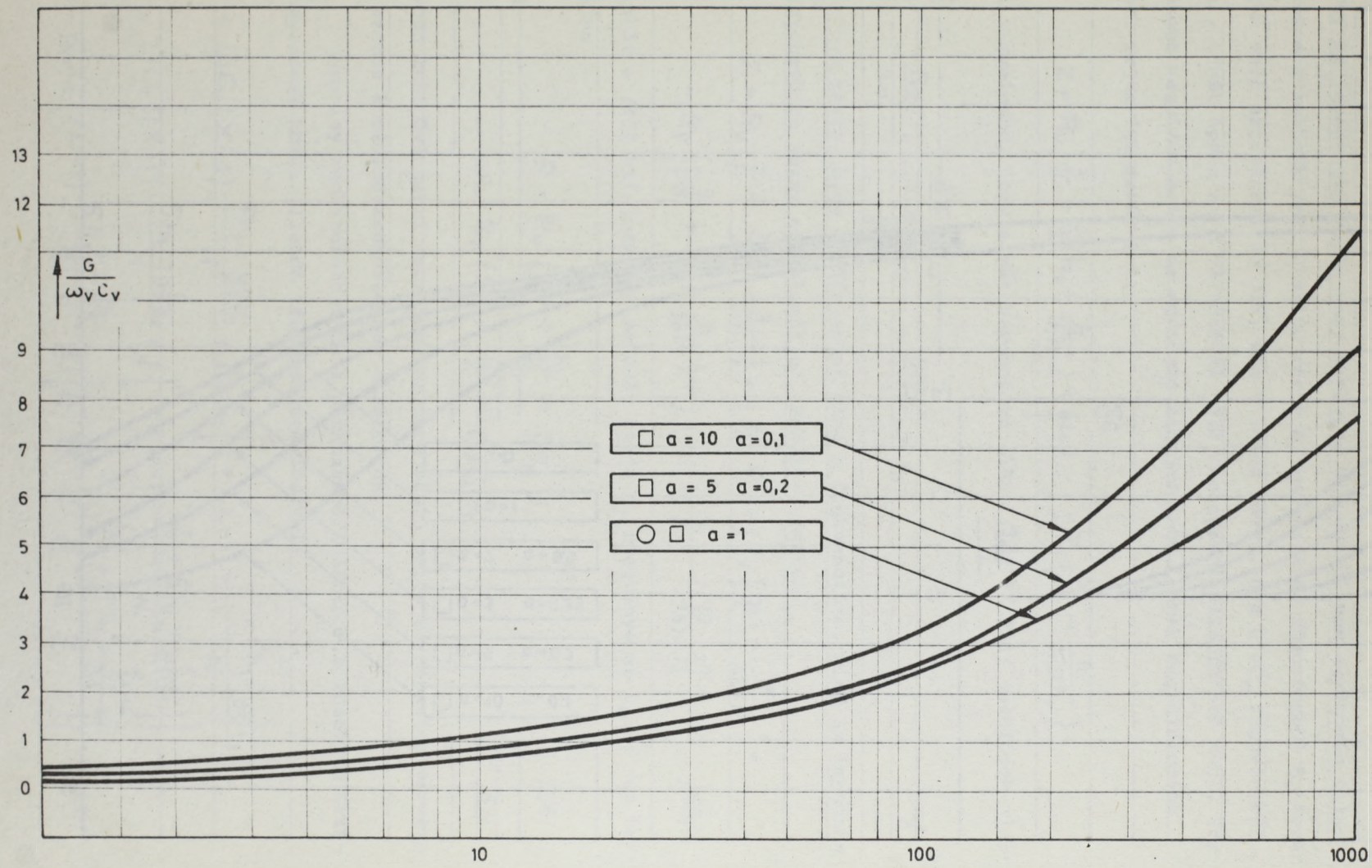
$$\frac{G}{\omega C_V} = \frac{(\chi - 1)K_G}{K_C^2 + K_G^2} \qquad \text{és} \qquad \frac{C}{C_V} = 1 + \frac{(\chi - 1)K_C}{K_C^2 + K_G^2}$$

fejezhető ki és ábrázolható. Ezeket a függvényeket rendre a 3, 4, 5 és 6.ábra mutatja. Előnye ennek a módszernek az, hogy a paraméterek közvetlenül leolvashatók, s igy a frekvenciafüggés a kisfrekvenciás vagy nagyfrekvenciás határesetekhez viszonyitva szemléletesen mutatható be. Hátrányuk viszont

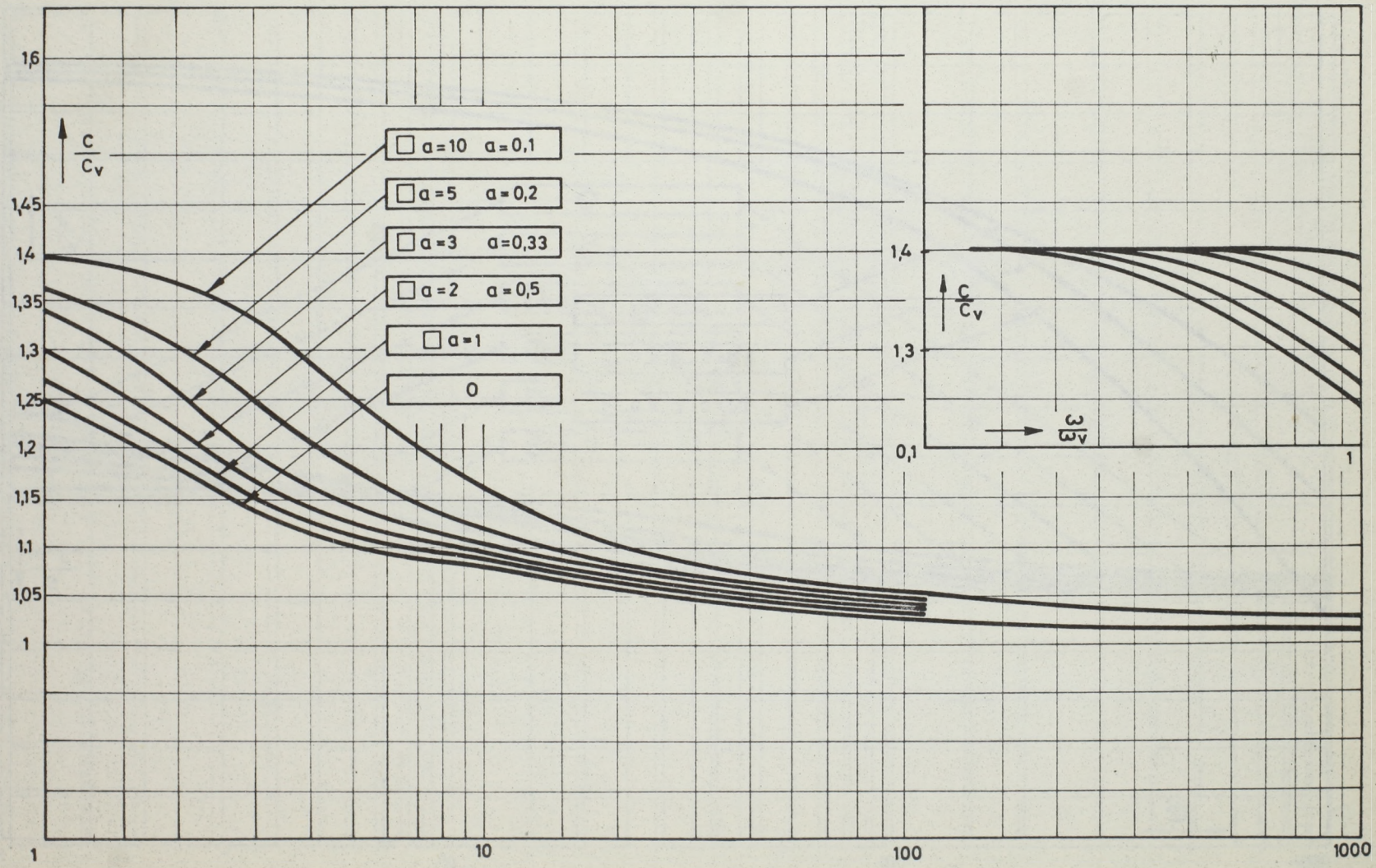

$\frac{R}{R_v} = \left[\frac{3}{8} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\omega}{\omega_v}} + \frac{3}{16\sqrt{\frac{\omega}{\omega_v}}}\right]$
$R_v = \frac{8\sqrt{\pi\nu}}{A} \cdot \frac{\varrho}{A}$;
$\omega_v = \frac{8\sqrt{\pi\nu}}{A}$
a=1
a=2; a=0,5
a=3; a=0,33
a=5; a=0,2
a=10 a=0,1
$\frac{R}{R_v}$
$\frac{\omega}{\omega_v}$
0
1
2
3
4
5
6
10
100
1000

3. ábra.

4. ábra.



5. ábra.


1,6
1,45
1,4
1,35
1,3
1,25
1,2
1,15
1,1
1,05
1
C/Cv
a=10 a=0,1
a=5 a=0,2
a=3 a=0,33
a=2 a=0,5
a=1
0
1
10
100
1000
1,4
1,3
0,1
C/Cv
3/3v
1

6. ábra.

az, hogy az impedancia valós vagy képzetes összetevői nem egyformán állapithatók meg belőlük /pl. Z valós része R, ami az R/R_v függvényből R_v=konst értékkel való szorzással adódik, mig Y valós része, G a $G/\omega C_v$ függvényből ωC_v-vel, tehát éppen az ω változóval való szorzással állapitható meg/. Szerencsésebb megoldás ezért az egységes kifejezésmód. Ennek meghatározása céljából irjuk fel ismét Z-t:

$$Z = R_v\left(\frac{3}{8} + \frac{1}{2}h_1 + \frac{3}{16h_1}\right) + j\omega L_v + j R_v\left(\frac{h_1}{2} - \frac{15}{128h_1}\right)$$

Vegyük figyelembe, hogy a már bevezetett /18a, /50/ és /51/ jelölések alapján

$$\frac{R_v}{L_v} = \frac{\frac{8\pi\gamma\varrho}{A^2}}{\frac{\varrho}{A}} = \frac{8\pi\nu}{A} = \omega_v \qquad /64/$$

Ez lehetővé teszi, hogy a kifejezést mind a frekvenciára, mind az impedancia összetevőire nézve normalizáljuk. Behelyettesitve:

$$Z = R_v\left(\frac{3}{8} + \frac{h_1}{2} + \frac{3}{16h_1}\right) + j\frac{\omega}{\omega_v}R_v + jR_v\left(\frac{h_1}{2} - \frac{15}{128h_1}\right) =$$

$$= R_v\left[\left(\frac{3}{8} + \frac{h_1}{2} + \frac{3}{16h_1}\right) + j\left(h_1^2 + \frac{h_1}{2} - \frac{15}{128h_1}\right)\right] \qquad /65/$$

ahol tehát a /49/ kifejezésnek mindkét tagja h_1 függvénye és R_v-re van normalizálva

$$R = R_v\left(\frac{3}{8} + \frac{h_1}{2} + \frac{3}{16h_1}\right) \qquad /66/$$

$$\omega L = R_v\left(h_1^2 + \frac{h_1}{2} - \frac{15}{128h_1}\right) \qquad /67/$$

Ez egyben lehetővé teszi azt, hogy az impedancia valós és képzetes összetevőjét azonos koordinátarendszerben ábrázoljuk.

Ugyanigy meghatározhatjuk a párhuzamos admittancia közelitő értékét, ugyancsak közös állandó tényező kiemelésével:

$$Y = \omega C_v(X-1)\frac{6h_1 - \frac{1}{86h_1}}{N} + j\omega C_v\left[1 + (X-1)\frac{\frac{1}{4} + 6h_1 + \frac{1}{86h_1}}{N}\right] =$$

$$= \omega C_v\left\{(X-1)\frac{6h_1 - \frac{1}{86h_1}}{N} + j\left[1 + (X-1)\frac{\frac{1}{4} + 6h_1 + \frac{1}{86h_1}}{N}\right]\right\} =$$

$$= \omega_v C_v\left\{(X-1)\frac{6h_1^3 - \frac{h_1}{86}}{N} + j\left[1 + (X-1)\frac{\frac{h_1^2}{4} + 6h_1^3 + \frac{h_1}{86}}{N}\right]\right\} \qquad /68/$$

A két összetevő tehát:

$$G = \omega_v C_v \left[(\chi - 1) \frac{6 h_1^3 - \frac{h_1}{86}}{N} \right] \qquad /69/$$

$$\omega C = \omega_v C_v \left[h_1^2 + (\chi - 1) \frac{\frac{h_1^2}{4} + 6 h_1^3 + \frac{h_1}{86}}{N} \right] \qquad /70/$$

Az impedancia, illetve admittancia valós és képzetes részét $\omega/\omega_v = h_1^2$ függvényében a 7. és 8.ábra mutatja.

7. A VEZETÉKPARAMÉTEREK KIFEJEZÉSE LAPLACE-TRANSZFORMÁCIÓVAL

Az impedanciák Laplace-transzformációs alakját a /43/ kifejezésből a $j\omega = s$ helyettesitéssel kapjuk. Erre módszert Brown dolgozott ki [5], [11]. A soros impedancia értéke ekkor, /29/-hez hasonlóan

$$Z(s) = \frac{\rho}{A} s \frac{1}{1 - \frac{2 J_1 \left(j \sqrt{4 \frac{s}{\omega_v}} \right)}{j \sqrt{4 \frac{s}{\omega_v}} \, J_0 \left(j \sqrt{4 \frac{s}{\omega_v}} \right)}} \qquad /71/$$

Alkalmazzuk a komplex Bessel-függvényekre érvényes kifejezést, illetve annak közelitő értékét x>3 esetre.

$$\frac{2 J_1(x)}{j x J_0(jx)} = \frac{2 I_1(x)}{x I_0(x)} \approx \frac{2}{x} - \frac{1}{x^2} - \frac{1}{4x^3} \qquad /72/$$

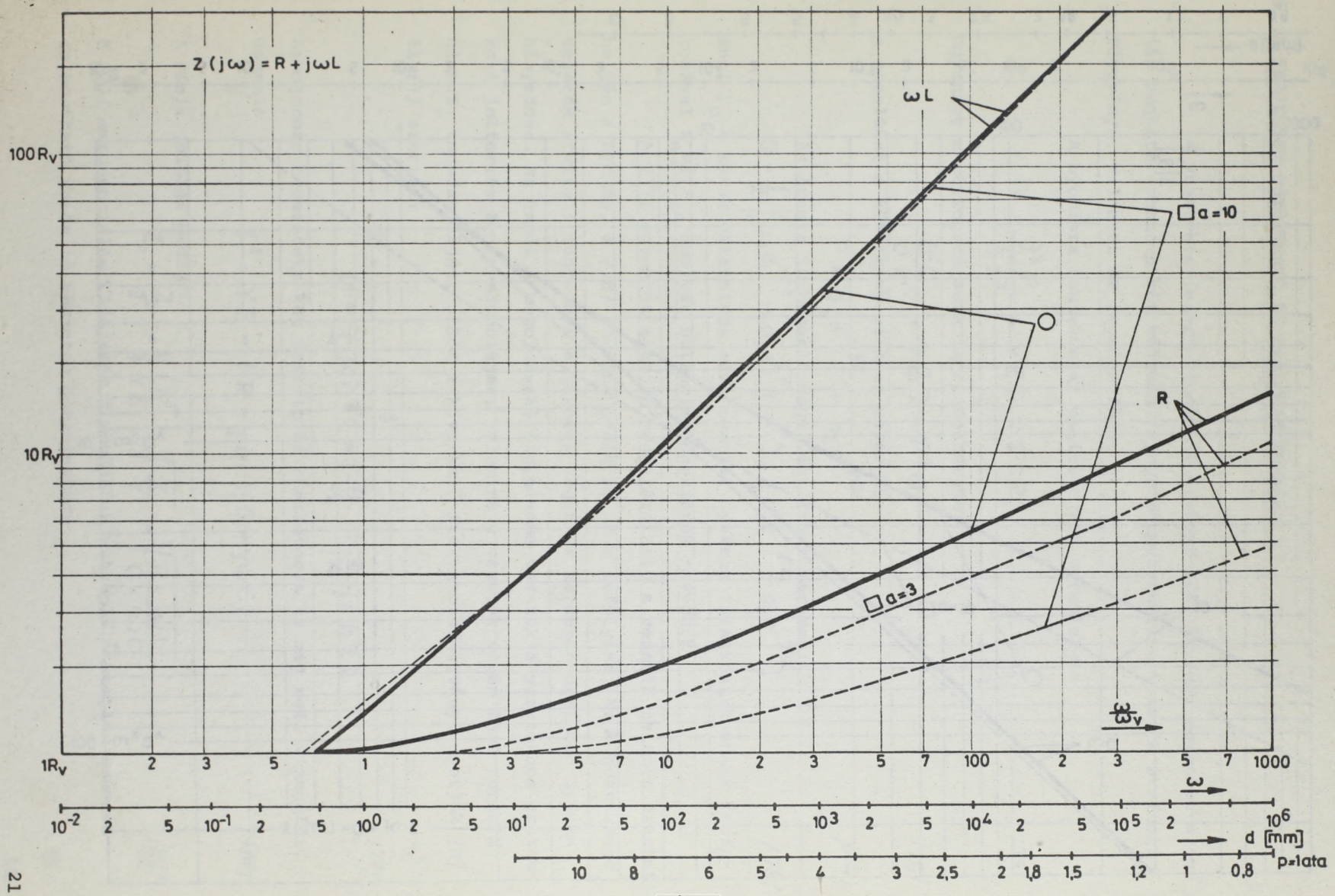
Igy /64/-be behelyettesitve [11] szerint:

$$Z(s) = L_v s \left[1 + 2 \left(\frac{\omega_v}{4s} \right)^{\frac{1}{2}} + 3 \frac{\omega_v}{4s} + \frac{15}{4} \left(\frac{\omega_v}{4s} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \qquad /73/$$

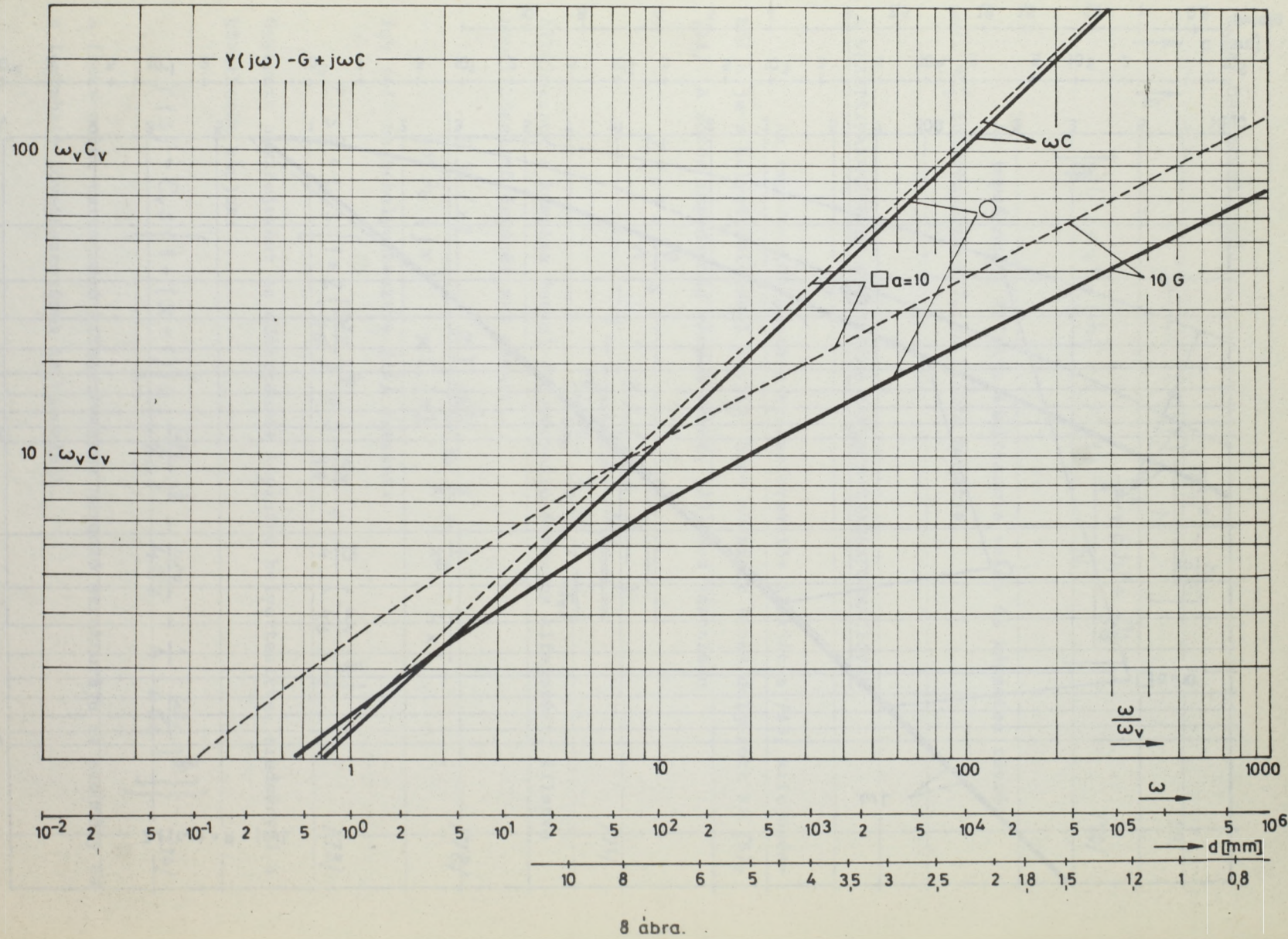
Ugyanezt a kifejezést az admittancia képletbe helyettesitve, eredményül a következőt kapjuk:

$$Y(s) = C_v s \left\{ 1 + (\chi - 1) \left[2 \left(\frac{\omega_v}{46s} \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{\omega_v}{46s} - \frac{1}{4} \left(\frac{\omega_v}{46s} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \right\} \qquad /74/$$

A frekvenciát tartalmazó kifejezésekhez hasonló strukturáju az eredmény és a levonható következtetések is hasonlóak.


Z (jω) = R + jωL
ωL
100 Rv
10 Rv
1 Rv
a=10
a=3
R
ω/ωv
2 3 5 1 2 3 5 7 10 2 3 5 7 100 2 3 5 7 1000
ω
10^-2 2 5 10^-1 2 5 10^0 2 5 10^1 2 5 10^2 2 5 10^3 2 5 10^4 2 5 10^5 2 10^6
d [mm]
p=lata
10 8 6 5 4 3 2,5 2 1,8 1,5 1,2 1 0,8

7. ábra.


Y(jω) -G + jωC
100 ωvCv
10 ωvCv
ωC
a=10
10 G
ω/ωv
1
10
100
1000
ω
10⁻² 2 5 10⁻¹ 2 5 10⁰ 2 5 10¹ 2 5 10² 2 5 10³ 2 5 10⁴ 2 5 10⁵ 5 10⁶
d [mm]
10 8 6 5 4 3,5 3 2,5 2 1,8 1,5 1,2 1 0,8

8 ábra.

8. A TERJEDÉSI EGYÜTTHATÓ ÉS HULLÁMIMPEDANCIA

A vezetékre felirt általános érvényü /28/ és /37/ egyenlet alapján meghatározható a két változó /P, Q/ bármelyikére a vezeték átviteli függvénye, valamint az impedanciája.

A nyomásra rendezve az emlitett két egyenletet:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial z^2} = YZP = \gamma^2 P \qquad /75/$$

Ugyanigy a térfogatáramra is rendezhetjük:

$$\frac{\partial^2 Q}{\partial z^2} = YZQ = \gamma^2 Q \qquad /76/$$

A megoldást a következő alakban keressük:

$$P = a_1 e^{-\gamma z} + a_2 e^{\gamma z} \qquad /77/$$

Az áramra is hasonló megoldást lehet keresni:

$$Q = \frac{\gamma}{Z}\left(a_1 e^{-\gamma z} - a_2 e^{\gamma z}\right) = Y_0\left(a_1 e^{-\gamma z} - a_2 e^{\gamma z}\right) \qquad /78/$$

ahol Y_0 a karakterisztikus admittancia. Gyakran találkozunk ennek reciprokával $Z_0 = 1/Y_0$, amelyet hullámimpedanciának nevezünk.

A /77/ egyenlet alapján meghatározható a vezeték tetszés szerinti helyén a nyomás, a /78/ szerint pedig az áram lefolyása. Az l hosszuságu vezeték átviteli függvénye a vezeték végén és kezdetén uralkodó nyomás hányadosa. Ha ennél a megoldásnál figyelembe vesszük a vezetékhez csatlakozó jelforrás Z_1 impedanciáját, valamint a vezeték végén lévő terhelő elem Z_2 impedanciáját, akkor a következő frekvenciafüggvényt nyerjük *[3]* és *[7]* szerint:

$$W = \frac{1}{\left(1 + \frac{Z_1}{Z_2}\right)ch\,\gamma l + \left(\frac{Z_0}{Z_2} + \frac{Z_1}{Z_0}\right)sh\,\gamma l} \qquad /79/$$

Az ujonnan bevezetett két definiciót részletesen is meg kell vizsgálni. Ugyanis

$$\gamma^2 = YZ = (R + j\omega L)(G + j\omega C) \qquad /80/$$

A másik jelölés pedig

$$Z_0 = \frac{Z}{\gamma} = \sqrt{\frac{Z^2}{YZ}} = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \qquad /81/$$

A /77/ exponenciális kifejezés kitevőjében szereplő γ komplex szám és felbontható valós és képzetes összetevőkre

$$\gamma = \alpha + j\beta \qquad /82/$$

A kifejezésben α a hosszegységre eső csillapitás, β pedig a hullámszám, vagyis a hosszegységre eső fázisszögváltozás. Ezért

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} \qquad /83/$$

ahol λ a hullámhossz.

A /80/ és /81/ definició alapján a /66/ és /67/ illetve /69/ és /70/ behelyettesitésével kiszámitható γ és Z_o. A pontos értékek kifejezés h_1 változóban rendkivül bonyolult, ezért egyszerüsitéseket kell végezni. Az egyszerüsitések alapján közelitőleg

$$\gamma \cong \sqrt{\omega_v R_v C_v}\left[0{,}345\, h_1 + 0{,}135 + j\,(h_1^2 + 0{,}345\, h_1)\right] \qquad /84/$$

$$Z_o \approx \sqrt{\frac{R_v}{\omega_v C_v}}\left[\frac{h_1 - 0{,}135}{h_1 - 0{,}27} - j\,\frac{0{,}135\, h_1 + 0{,}11}{h_1 - 0{,}27}\right] \qquad /85/$$

A terjedési együttható és a hullámimpedancia valós és képzetes részét a 9. és 10.ábra mutatja.

További egyszerüsitéseket tesz lehetővé a magasabb frekvenciákra /h>>1/ korlátozás. Ez esetben

$$\gamma \approx \sqrt{\omega_v R_v C_v}\,\left(0{,}345\, h_1 + j\, h_1^2\right) \qquad /86/$$

és a /82/ kifejezés alapján

$$\alpha = \sqrt{\omega_v R_v C_v}\cdot 0{,}345\, h_1 = 0{,}345\sqrt{R_v C_v}\sqrt{\omega} \qquad /87/$$

Behelyettesitve az R_v és C_v értéket, valamint $\omega = 2\pi f$-et:

$$\alpha = 1{,}38\sqrt{\frac{\pi^2 n}{A \chi P}\, f} \qquad /88/$$

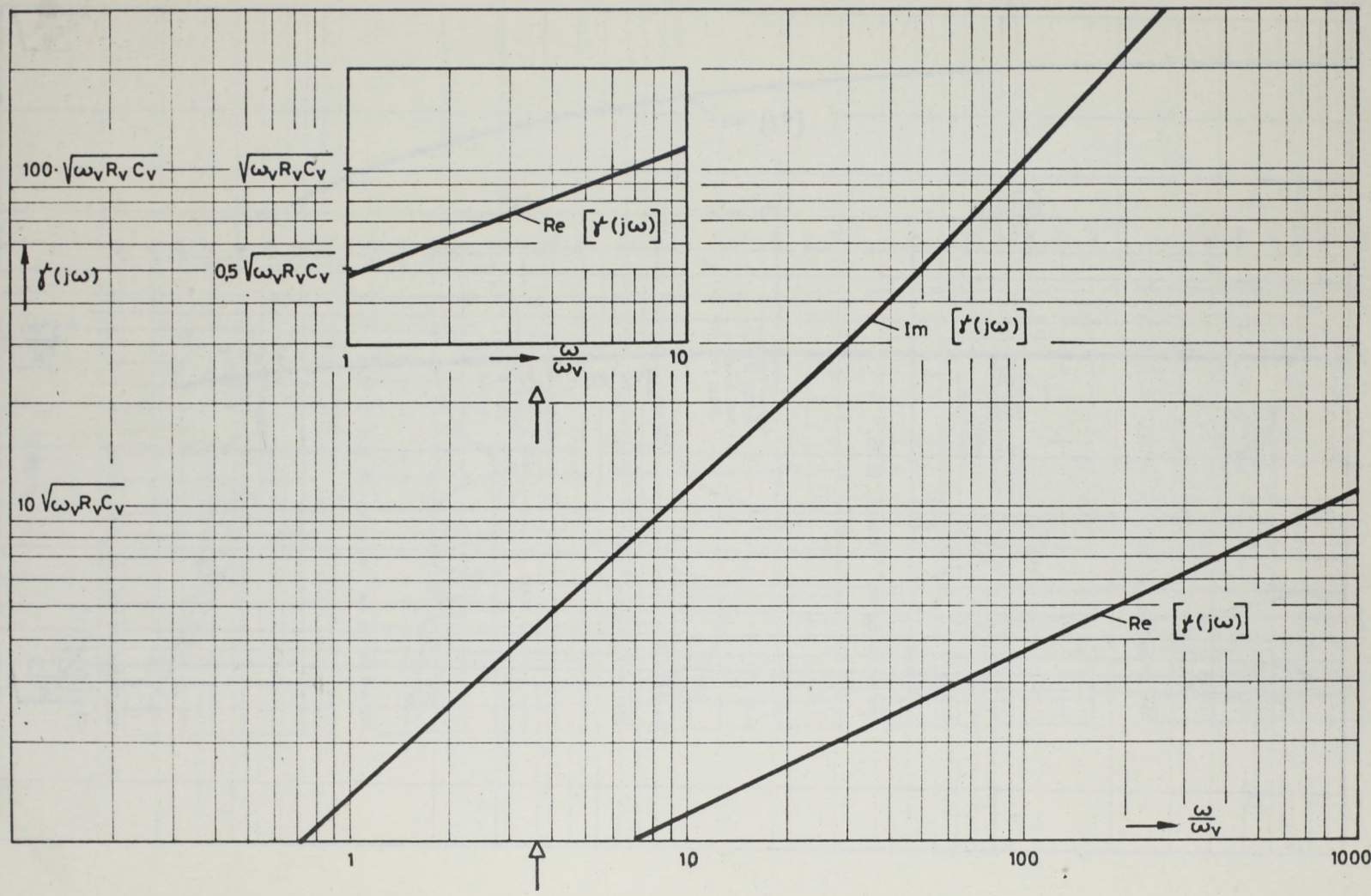
ami megegyezik Karam közleményeiben megadott közelitéssel [8], [9].

A képzetes rész

$$\beta = h_1^2\sqrt{\omega_v R_v C_v} = \omega\sqrt{\frac{R_v C_v}{\omega_v}} = \omega\sqrt{L_v C_v} \qquad /89/$$

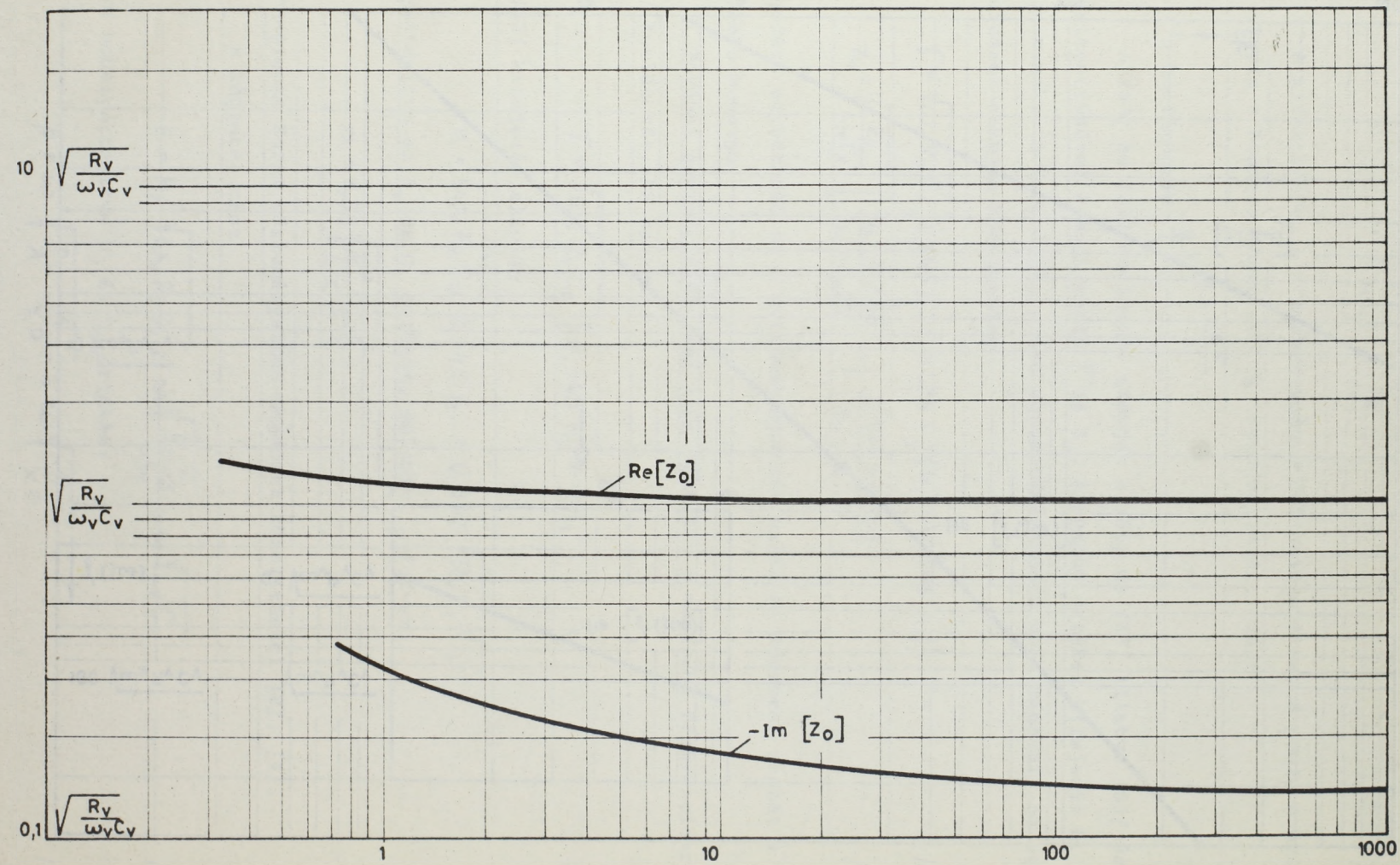
illetve behelyettesitve L_v és C_v értékét:

$$\beta = \omega\sqrt{\frac{\varrho}{A}\,\frac{A}{\chi P}} = \omega\sqrt{\frac{\varrho}{\chi P}} \qquad /90/$$

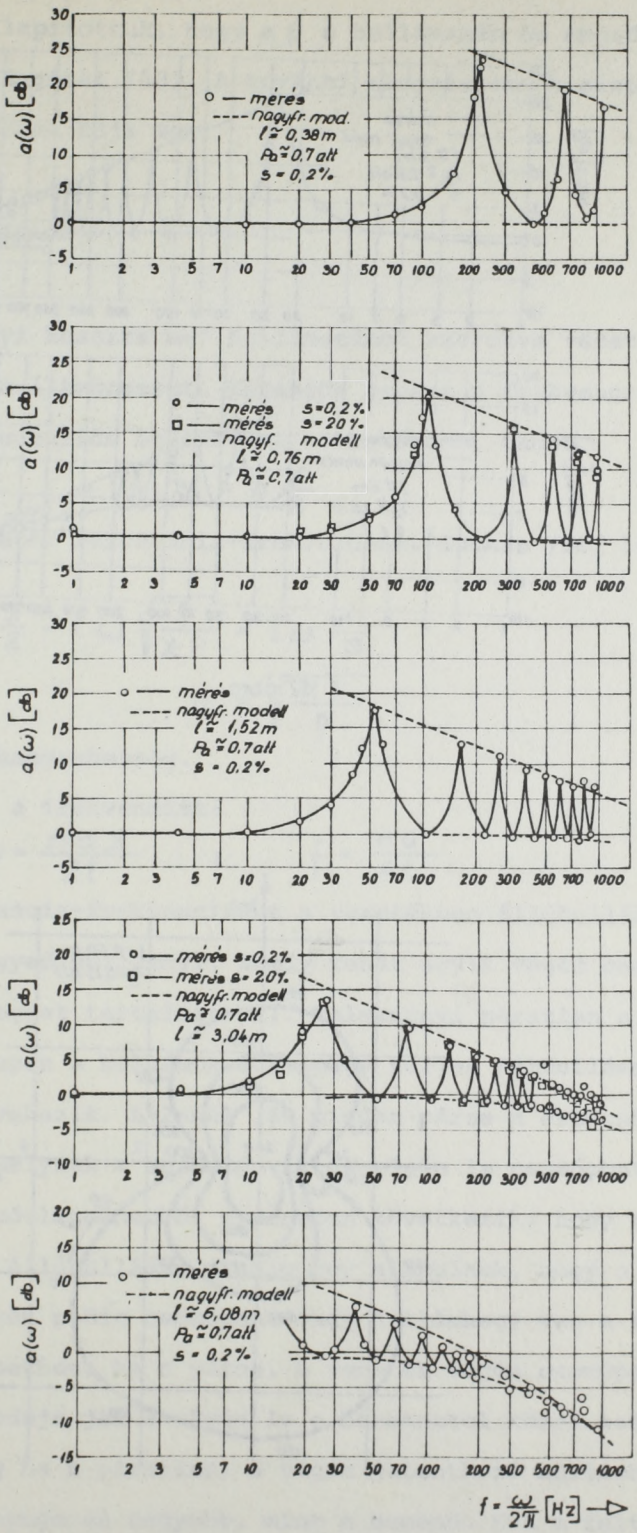


$100 \cdot \sqrt{\omega_v R_v C_v}$
$\sqrt{\omega_v R_v C_v}$
$0{,}5\sqrt{\omega_v R_v C_v}$
$\gamma(j\omega)$
Re $[\gamma(j\omega)]$
1
10
$\frac{\omega}{\omega_v}$
Im $[\gamma(j\omega)]$
$10\sqrt{\omega_v R_v C_v}$
Re $[\gamma(j\omega)]$
$\frac{\omega}{\omega_v}$
1
10
100
1000

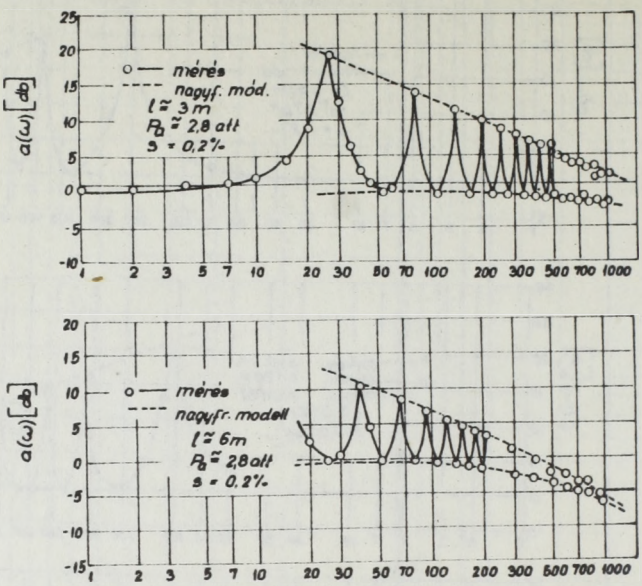
9 ábra.


10
$\sqrt{\frac{R_v}{\omega_v C_v}}$
$\sqrt{\frac{R_v}{\omega_v C_v}}$
Re[Z₀]
-Im [Z₀]
0,1
$\sqrt{\frac{R_v}{\omega_v C_v}}$
1
10
100
1000

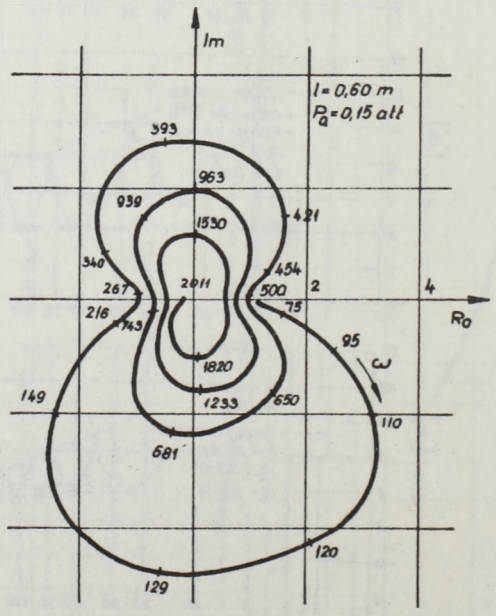
10. ábra.


a(ω) [db]
o — mérés
---- nagyfr. mod.
l ≃ 0,38 m
P₀ ≃ 0,7 at
s = 0,2%
a.)
o — mérés s=0,2%
□ — mérés s=20%
---- nagyf. modell
l ≃ 0,76 m
P₀ ≃ 0,7 at
b.)
o — mérés
---- nagyfr. modell
l ≃ 1,52 m
P₀ ≃ 0,7 at
s = 0,2%
c.)
o — mérés s=0,2%
□ — mérés s=2,0%
---- nagyfr. modell
P₀ ≃ 0,7 at
l ≃ 3,04 m
d.)
o — mérés
---- nagyfr. modell
l ≃ 6,08 m
P₀ ≃ 0,7 at
s = 0,2%
e.)
f = ω/2π [Hz]

11. ábra.



12. ábra.



13. ábra.

Az előzőekben megállapitottuk, hogy a β a hullámszám és megadtuk a hullámhosszal való összefüggését /83/. A további elemzés ennek alapján a nagyfrekvenciás tulajdonságokat adja meg.

9. NAGYFREKVENCIÁS MODELL

Az egységnyi hosszra eső hullámszámot szorozva vezeték hosszával, megkapjuk a teljes hullámhosszot. Keressük azokat a frekvenciákat, amelyeken a hullámszám a negyedhullám egészszámu többszöröse. Ekkor

$$\beta l = n \frac{\pi}{2} \qquad /91/$$

E frekvenciák a vezeték rezonancia-frekvenciái. Ezekre /90/ behelyettesitésével

$$n \frac{\pi}{2} = l \omega \sqrt{\frac{\varrho}{\chi P}} = l \omega \frac{1}{a} \qquad /92/$$

ahol

$$a = \sqrt{\frac{\chi P}{\varrho}} \qquad /93/$$

az un. adiabatikus hangsebesség.

Fejezzük ki /9/-ből a frekvenciát:

$$\omega = \frac{n a \pi}{2l} \quad ; \quad f = \frac{n a}{4l} \qquad /94/$$

A kiszámitott rezonancia-frekvenciákon a vezetékben állóhullám alakul ki, méghozzá n=1-nél negyed hullámnyi, amely tehát egyik végén csomópontot, a másik végén hullámhegyet tartalmaz /8/. Valamennyi páratlan n értéknél a helyzet ugyanez, csupán a hullámok száma egy teljes félhullámmal /csomóponttól csomópontig/ növekszik. n=2-nél /és minden páros n értéknél/ olyan állóhullám alakul ki, amelynek a kezdetén is és végén is csomópont van.

Ebből a gondolatmenetből egyenesen következik, hogy pl. a végén lezárt vezeték /$Z_2=\infty$/ állóhullámai mindig ugy alakulnak, hogy a vezeték elején csomópont, a végén pedig csomópont vagy hullámhegy van a frekvenciáktól függően. Abban az esetben, ha n páros, a vezeték végén csomópont van, s igy a rákapcsolt amplitudóju jel a végén is a bemenettel közel azonos amplitudóval jelenik meg, mig ha n páratlan, a végén jelentkező hullámhegy miatt a kimenő amplitudó lényegesen nagyobb, mint a bemenő. Ezt a feltételezést igazolják Karam mérései [9] és [10].

A páratlan felharmonikusokon jelentkező kiemelési amplitudókat,

illetve a páros harmonikusok esetén adódó amplitudókat számitani is lehet. A már megadott $Z_2 = \infty$ érték mellett tételezzük fel, hogy $Z_1 = 0$. Igy a /79/ átviteli függvény módosul:

$$W = \frac{1}{ch\gamma l} = \frac{1}{ch(\alpha + j\beta)l} \qquad /95/$$

Nyilvánvaló, hogy a βl helyébe helyettesitett fázistolásokhoz tartozó szögek /$\frac{\pi}{2}$, π, stb/ behelyettesitése után, felhasználva a hiperbolikus-függvények és a szinuszos-függvények közötti összefüggést:

$$ch\gamma l = ch(\alpha l + j\beta l) = ch\alpha l \cos\beta l + jsh\alpha l \sin\beta l \qquad /96/$$

és mivel $\frac{\pi}{2}$ páratlan számu többszörösénél /a maximumok helyén/ $\cos\beta l = 0$, $\frac{\pi}{2}$ páros többszöröseinél /a maximum helyén/ $\sin\beta l = 0$, a behelyettesitésből kiadódik, hogy

$$|W|_{max} = \frac{1}{sh\alpha l} \qquad /97/$$

$$|W|_{min} = \frac{1}{ch\alpha l} \qquad /98/$$

A maximum- és minimumhelyekkel rendelkező frekvencia-jelleggörbének tehát az amplitudót illetően a felső burkológörbéje /97/, az alsó burkológörbe pedig a /98/ függvény /9/, /10/.

A módszer természetesen kiterjeszthető a /79/ általános egyenlet alapján a vezetéket lezáró impedanciák figyelembevételére is. Erre később visszatérünk.

A mérési eredmények igazolják a nagyfrekvenciákon érvényes, Karam által meghatározott közelitések helyességét. Erre utalnak a 11. és 12.ábrákon feltüntetett mérési eredmények.

Az ábrán sincs feltüntetve és a közlemények sem foglalkoznak részletesen a fázismenettel. /12/ azonban erre némi felvilágositással szolgál. A 13.ábrán egy 60 cm-es vezeték frekvenciagörbéje látható. A legfontosabb következtetés az ábrából az, hogy az amplitudó-csucsok először -90°-nál, majd 180°-onként követik egymást. /Az ábrán az első csucs kb. 126 Hz-nél van és az amplitudó-kiemelés kb. 5. A hivatkozott cikk megadja a frekvenciagenerátor belső ellenállását, ami hatással van a mérhető kiemelési amplitudóra, s az ideálistól eltérést okoz./

A fázisgörbe menetéről általánosságban megállapithatjuk tehát, hogy minden egyes rezonanciahely 90°-os fáziskéséssel követi az előző rezonanciahelyet. Ez egyébként β előzőleg megadott értelmezéséből is következik.

10.

A VEZETÉK ÁLLANDÓI ÉS JELLEMZŐ PARAMÉTEREI

Az eddigiekben, különböző módszerek alapján összegyüjtve a rendelkezésre álló adatokat, megállapithattuk, hogy a vezeték alapvető paraméterei, az egységnyi hosszra eső ellenállás, induktivitás, kapacitás és vezetés, frekvenciafüggőek.

A képletek az $\frac{\omega}{\omega_v} > 1$, illetve $\frac{f}{f_v} > 1$ tartományban érvényesek, ahol tehát /18a/ szerint

$$\omega_v = \frac{8\pi\nu}{A} \quad ; \quad f_v = \frac{\omega_v}{2\pi} = \frac{4\nu}{A}$$

Az ω_v karakterisztikus körfrekvencia, vagy az f_v karakterisztikus frekvencia a vezetékátmérő négyzetével forditottan arányos. Értéke néhány jellemző átmérőre /ha $\nu \cong 1{,}4 \cdot 10^{-5} \frac{m^2}{s}$ /

d [mm]	1	1,5	2	3	4	5	6
f_v $[\frac{1}{s}]$	71	31,7	17,8	7,9	4,4	2,84	1,98

A vezetékekre jellemző a rezonancia-frekvencia, amely a vezetékben létrejövő állóhullám esetét adja meg /94/: $f_r = \frac{na}{4l}$. Az f_r rezonancia-frekvencia a vezeték hosszával forditva arányos. Ha a képletben szereplő hangsebesség értéke a=347 m/s, akkor az n=1-hez tartozó f_{r1} értékek a következők:

l [m]	2	1	0,5	0,2	0,1
f_{r1} $[\frac{1}{s}]$	43,5	87	174	435	870

Az adatokból megállapitható a vezeték nagyfrekvenciás tartománya, s ebből az a vezetékhossz, ahol az első rezonancia-frekvencia következik.

A gyakorlatban legnagyobb, d=6 mm-es átmérő mellett az $f > 1{,}98$ Hz-

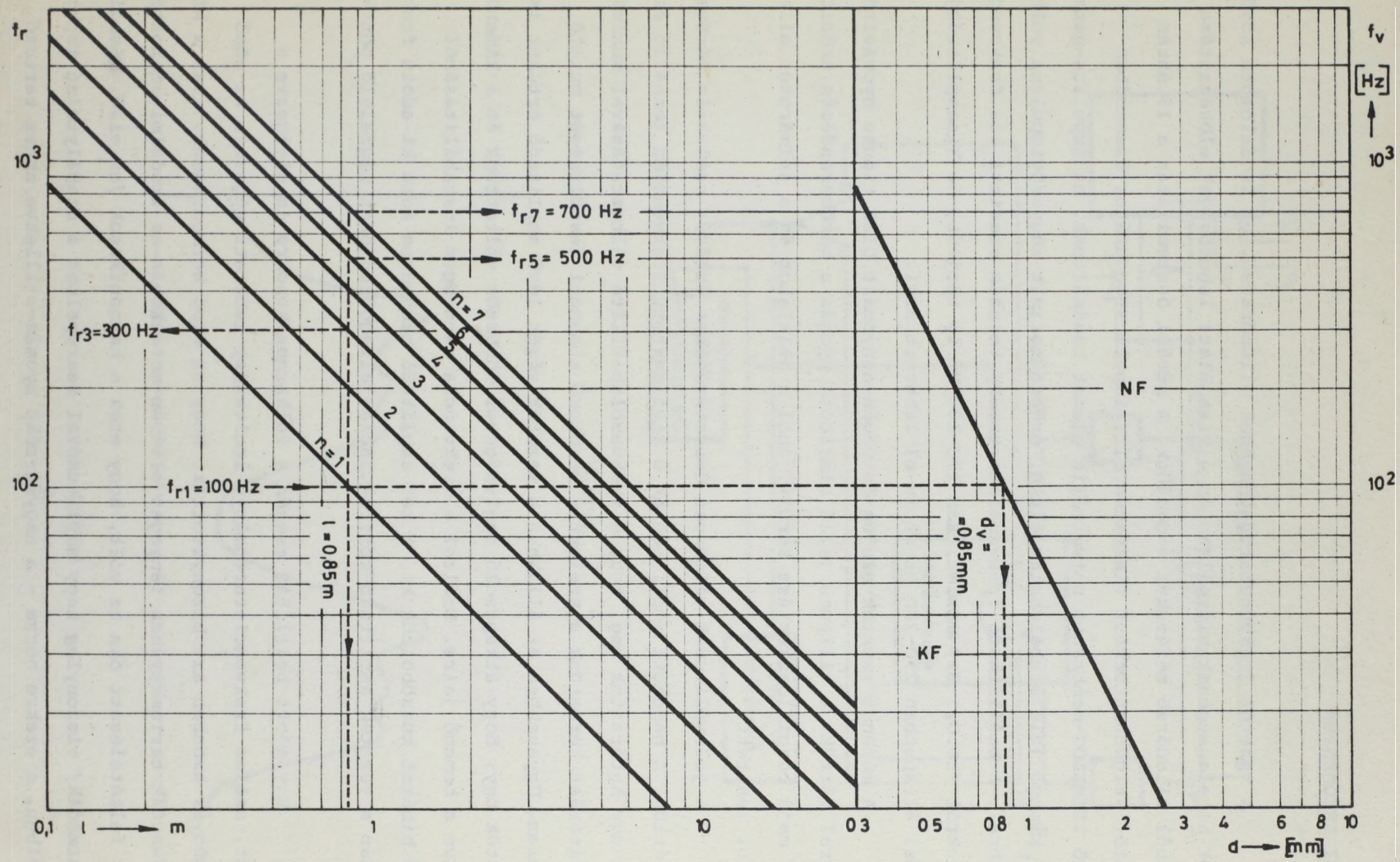
nél már jelentkezhet rezonancia-jelenség. Ennek alapján kb. 45 m-es vezetéknél várható a kb. 2 Hz-es rezonancia-frekvencia. Ennél hosszabb vezetéknél $f_{r1} < f_v$ és igy az nem jelentkezik. d=4 mm-nél f_v=4,4,ezért l<20 m esetén lehet szó rezonanciáról.

A rezonancia-frekvenciák megállapitására [10] közöl nomogrammot, amelyről a vezetékhossz ismeretében leolvasható az n-edik rezonancia-frekvencia. Célszerübbnem látszik azonban a nomogrammba bevonni az f_v határfrekvenciát is, amely a nagyfrekvenciás modell érvényességi tartományát határolja el az alacsonyfrekvenciás /lineáris/helyettesitő képtől. Ezt a 14.ábrán tüntettük fel. A függőleges lépték a frekvenciát mutatja, ezen belül a baloldali tengelyen a rezonancia-frekvencia /f_r/, a jobboldali tengelyen a határfrekvencia van feltüntetve. Igy pl. egy megadott frekvenciához /pl. f_{r1}=100 Hz, az ábrán szaggatott vonal/ ki lehet keresni a vezeték hosszát /l = 0,85 m/ és meg lehet állapitani az átmérőnek azt a határértékét /d_v/, amely a kis-frekvenciás, illetve nagyfrekvenciás modellt egymástól elhatárolja /az ábrán d_v=0,85 mm, tehát a gyakorlatilag használható vezetékek e frekvenciasávban már csak a nagyfrekvenciás modellel kezelhetők/. Az ábráról egyuttal a n>1-hez tartozó rezonancia-frekvenciák is leolvashatók.

A vezeték a rezonancia-frekvenciákat különböző módon csillapitja. Az amplitudó-középfrekvencia jelleggörbe burkológörbéi /a már emlitett módon/ az alábbi függvényekkel számithatók:

$$|W|_{max} = \frac{1}{sh\alpha l} \quad ; \quad |W|_{min} = \frac{1}{ch\alpha l}$$

Az irodalomban erre is találhatók adatok, a /10/ cikk közli a megadott f frekvencián α és l ismeretében az αl szorzat meghatározására szolgáló nomogramot. Ha f helyébe f_r értékeit, s az igy kiadódó αl értékeket a fenti képletekbe helyettesitjük, a csillapitás maximális és minimális értékeit kapjuk. Miven azonban ehhez még egyéb adatok is szükségesek, a nomogramok csak a számitás közbenső lépésének tekinthető, s ehelyütt nem közöljük.


f_r
10^3
10^2
f_{r7} = 700 Hz
f_{r5} = 500 Hz
f_{r3}=300 Hz
f_{r1}=100 Hz
n=7
6
5
4
3
2
n=1
l = 0,85 m
NF
KF
d_v = 0,85mm
f_v
[Hz]
10^3
10^2
0,1 l → m
1
10
0 3
0 5
0 8
1
2
3
4
6
8
10
d → [mm]

14. ábra.

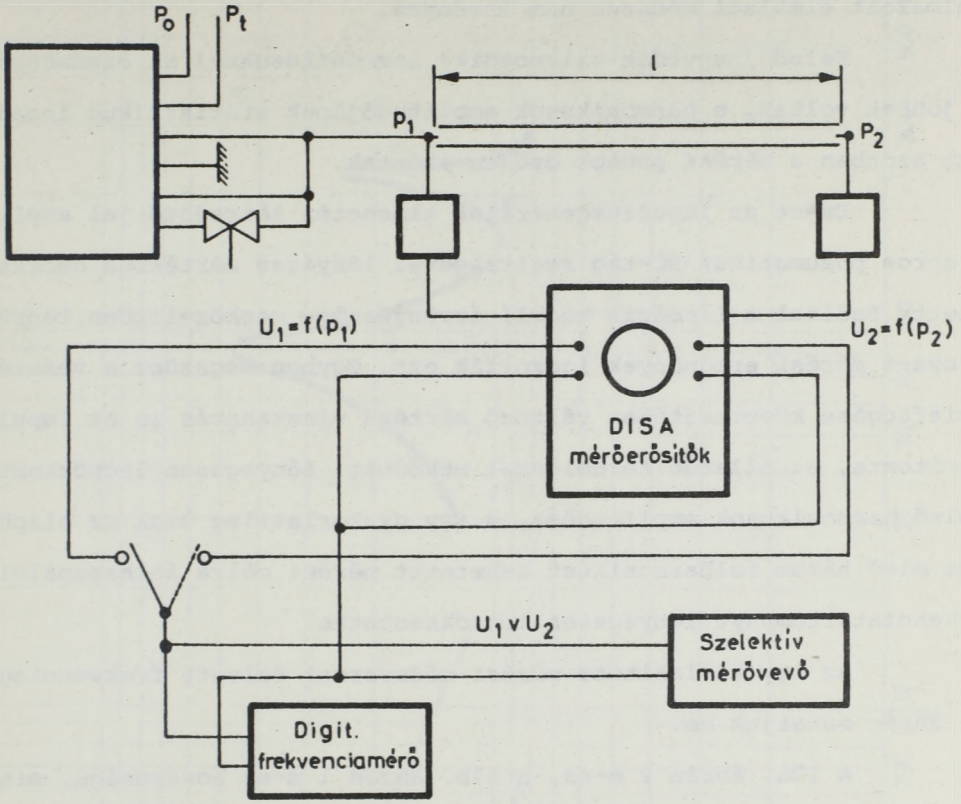
11.
MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A vezeték frekvenciafüggvényének ellenőrzése, az irodalomban közölt adatok hitelességének vizsgálata és a vizsgálati lehetőségek előkészitése céljából ellenőrző méréseket végeztünk. A mérési összeállitás a 15.ábrán látható. Jelgenerátorként visszacsatolt, impulzus-generátor üzemmódban müködő TRIMELOG-membrános univerzális elemet használtunk. Az impulzus-generátor kimenő jele szabálytalan alaku, erősen torzult négyszögimpulzus volt /16.ábra/. A beállitható frekvenciatartomány tetszés szerinti kis frekvenciaértékektől /kb.0,1 Hz/ maximálisan 120-130 Hz-ig terjedt, de kisamplitudóju rezgési állapotban 250-280 Hz-et is el lehetett érni.

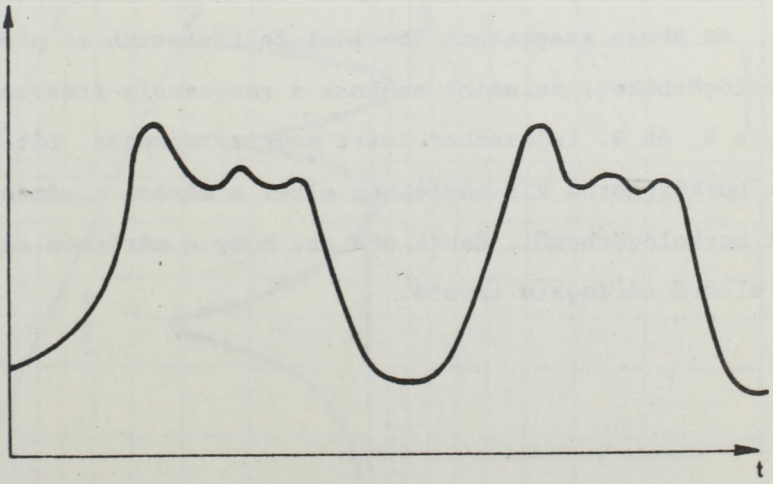
A mérendő vezeték elején és végén a nyomást DISA tipusu nyomásindikátorral mértük. A villamos jellé alakitott nyomás a mérőberendezés erősitőjére, majd oszcilloszkopjára került, ahol a jelalakot és a jelméretet ellenőrizni lehetett.

A jelamplitudók váltakozó összetevőjének értékét szelektiv mérővevővel mértük. A bemeneti amplitudónak a kiválasztott frekvencián fennálló értékét ugy határoztuk meg, hogy a frekvenciabeállitó változtatásával maximális kitérést kerestünk a szelektiv mérővevő kimeneti feszültségét mutató müszeren. Ugyanebben az állásban a vezeték végén lévő amplitudó értékét is lemértük ugy, hogy átkapcsoló segitségével többször váltottunk át a kimenő, illetve a bemenő jelre. Ezáltal a frekvencia esetleges instabilitásából eredő hibákat küszöböltük ki. A két amplitudó hányadosa adta ki adott frekvencián a vezeték amplitudó-körfrekvencia-jelleggörbéjének megfelelő pontját.

Egy adott beállitás esetén a felharmonikusokra is elvégezve a mérést, széles frekvenciatartományu leolvasást lehetett végezni. Az első eredmények azonban azt bizonyitották, hogy az alsó harmonikusok, azaz a kis frekvenciák tartományában lényeges eltérés mutatkozik az irodalmi adatoktól. Ennek feltételezett oka az volt, hogy ezek a harmonikusok /az első, második és harmadik/ viszonylag nagy amplitudóval szerepeltek a szabálytalan impulzusjelben, s ezekre nézve - a nagymértékü nyomás-, illetve ehhez tartozó



15. ábra.



16. ábra.

fajsulyváltozás miatt - nemlineáris jelenségek mutatkoztak, vagyis az eddig alkalmazott elméleti módszer nem érvényes.

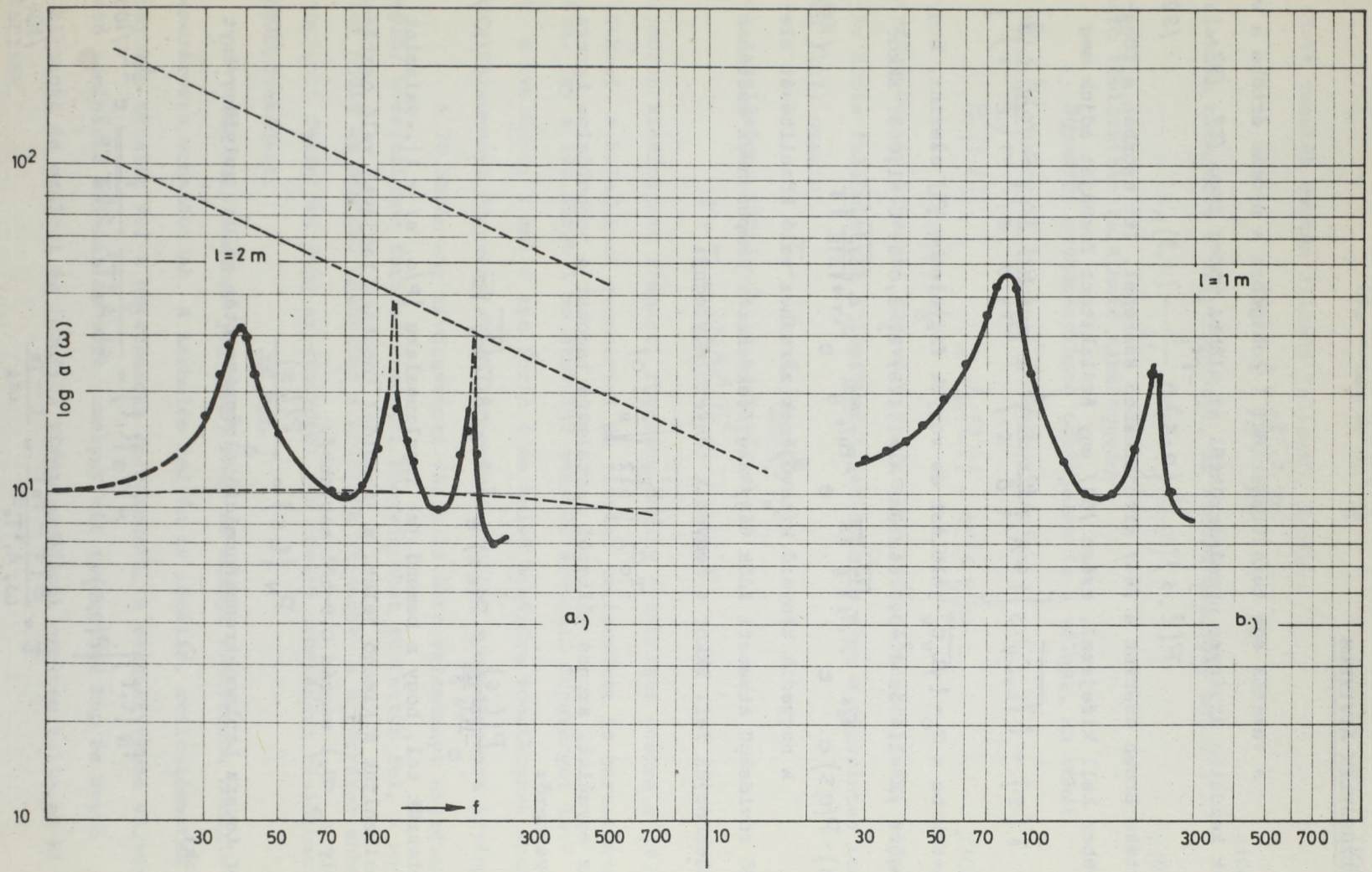
Felső /negyedik-kilencedik/ harmonikusoknál az eredmények általában jobbak voltak, e harmonikusok amplitudójának statisztikus ingadozása miatt azonban a mérési pontok erősen szórtak.

Ezért az impulzusgenerátor kimenetén létrejövő jel amplitudóját egy soros pneumatikus RC-tag segitségével lényeges mértékben csökkenteni kellett. Ezáltal a lineáris modell érvényessége megközelitően fennállt. Az igy nyert mérési eredmények igazolták ezt. Egyben megszünt a vezeték frekvenciafüggése következtében változó mértékü visszahatás is az impulzusgenerátorra, az állandó terheléssel müködott. Lényegesen lecsökkent viszont a felső harmonikusok amplitudója, s igy gyakorlatilag csak az alapharmonikust és az első három felharmonikust lehetettt mérési célra felhasználni, ami a frekvenciatartományt lényegesen lecsökkentette.

Az igy kialakitott mérési módszerrel felvett frekvenciagörbéket a 17.ábrán mutatjuk be.

A 17a. ábrán 2 m-es, a 17b. ábrán 1 m-es hosszuságu, mindkét esetben 2 mm átmérőjü vezeték amplitudó-frekvencia jelleggörbéje látható, a függőleges tengelyre az amplitudó logaritmusát, a vizszintes tengelyre pedig a frekvenciát logaritmikus léptékben mértük fel.

Az ábrán szaggatott vonallal feltüntettük az elméletileg számitott burkológörbéket, valamint azoknak a rezonancia-frekvenciához tartozó pontjait, a 8. és 9. fejezetben leirt módszer alapján. Láthatóan az alsó számitott burkológörbe kis mértékben eltér a mérési eredmények által szolgáltatott burkológörbétől. Ennek oka az, hogy a mérésben szereplő mérőfej zérustól eltérő térfogatu tároló.


10^2
10^1
10
log a (ω)
l = 2 m
l = 1 m
a.)
b.)
f
30
50
70
100
300
500
700
10
30
50
70
100
300
500
700

17 ábra.

A vezeték egy tetszésszerinti ℓ pontjában a nyomás értéke a vezeték kezdetén érvényes nyomásértéktől az alábbi módon függ [5], [8]:

$$P(\ell, s) = P(o, s)\, e^{-\gamma \ell} \qquad /99/$$

γ értéke Brown szerint a /84/ kifejezésben szerepel. Itt azonban s függvényében kell kifejezni, ezért /84/ egy átalakitott formáját adjuk meg

$$\gamma(s) = \ell \sqrt{L_v C_v} \cdot s \left[1 + A_1 \left(\frac{\omega_v}{8} \frac{1}{s} \right)^{\frac{1}{2}} + B_1 \left(\frac{\omega_v}{8} \frac{1}{s} \right) + C_1 \left(\frac{\omega_v}{8} \frac{1}{s} \right)^{\frac{3}{2}} \right]$$

Vezessük be a $T_o = \ell \sqrt{L_v C_v}$ jelölést és vegyük figyelembe [5] szerint, hogy levegőre /$\chi = 1{,}4$ és $\sigma^2 = 0{,}7$ esetén/ $A_1 = 1{,}478$; $B_1 = 1{,}078$; $C_1 = 1{,}058$. Ekkor

$$P(\ell, s) = P(0, s)\, e^{-T_o s}\, e^{-A_1 T_o \sqrt{\frac{\omega_v}{8}} \sqrt{s}}\, e^{-B_1 T_o \frac{\omega_v}{8}}\, e^{-C_1 T_o \sqrt{\frac{\omega_v^3}{512}} \sqrt{\frac{1}{s}}} \qquad /100/$$

A negyedik tényező kitevőjének zárushoz való közelitését elegendő rövidségü átmeneti idők vagy nagyfrekvenciás komponensek esetében tételezhetjük fel. Ekkor a negyedik tényező egységnyi

$$/T_o C_1 \sqrt{\frac{\omega_v^3}{512}} \sqrt{\frac{1}{s}} \simeq 0/$$

és az egyenlet, azonos változót tartalmazó tagokat a jobboldalon tartva, a következő:

$$\frac{P(\ell, s)}{e^{-B_1 T_o \frac{\omega_v}{8}}} = P(0, s)\, e^{-T_o s} \cdot e^{-A_1 T_o \sqrt{\frac{\omega_v}{8}} \sqrt{s}} \qquad /101/$$

Tételezzük fel, hogy a bemenő jel impulzusalaku $|P/o, s/ = 1|$, valamint normalizáljuk a kimenő jelet, a jobboldal konstans tagjával való osztással /amely $\tau_o < 0{,}1$ esetén 0,9-nél nagyobb/:

$$P_N(\ell, s) = \frac{P(\ell, s)}{e^{-B_1 T_o \frac{\omega_v}{8}}} \qquad /102/$$

Ekkor inverz Laplace-transzformáció elvégzése után az un. sulyfüggvényt kapjuk:

$$P_N(\ell, t)\Big|_{P(0,s)=1} = W_N(\ell, t) = \frac{8}{\omega_v A_1^2 T_o^2} \frac{1}{2\sqrt{\pi \tau^3}} \cdot e^{-\frac{1}{4\tau}} \qquad /103/$$

ahol

$$\tau = \frac{8(t - T_o)}{\omega_v A_1^2 T_o^2} = \frac{t - T_o}{\omega_N} \qquad /104/$$

mert

$$\omega_N = \omega_v A^2 T_0^2 \frac{1}{8} \qquad /105/$$

egy adott vezeték esetén állandó jellemző, értéke:

$$\omega_N = 8{,}7 \left(\frac{\ell}{d}\right)^2 \frac{n}{\varkappa P} \qquad /106/$$

Más alakban kifejezve a sulyfüggvényt, az alábbi eredmény adódik:

$$W_N(\ell,t) = \frac{d}{dt}\left(\operatorname{erfc} \frac{1}{2\sqrt{\tau}}\right) \qquad /107/$$

Az erfc táblázatban található hibafüggvény.

Ugyanigy meghatározható ugrásjelre is a válasz. Ha tehát $P/0, s/ = \frac{1}{s}$, akkor az átmeneti függvényt kapjuk:

$$P_N(\ell,t)\Big|_{P(0,s)=\frac{1}{s}} = V_N(\ell,t) = \operatorname{erfc} \frac{1}{2\sqrt{\tau}} \qquad /108/$$

A sulyfüggvény és átmeneti függvény a 18.ábrán látható, normalizált léptékben. Az ábrán feltüntettük a léptékek jelentését is. Igy a vizszintes tengelyen /104/ szerint

$$\tau = (t - T_0) \frac{8}{\omega_v A_1^2 T_0^2}$$

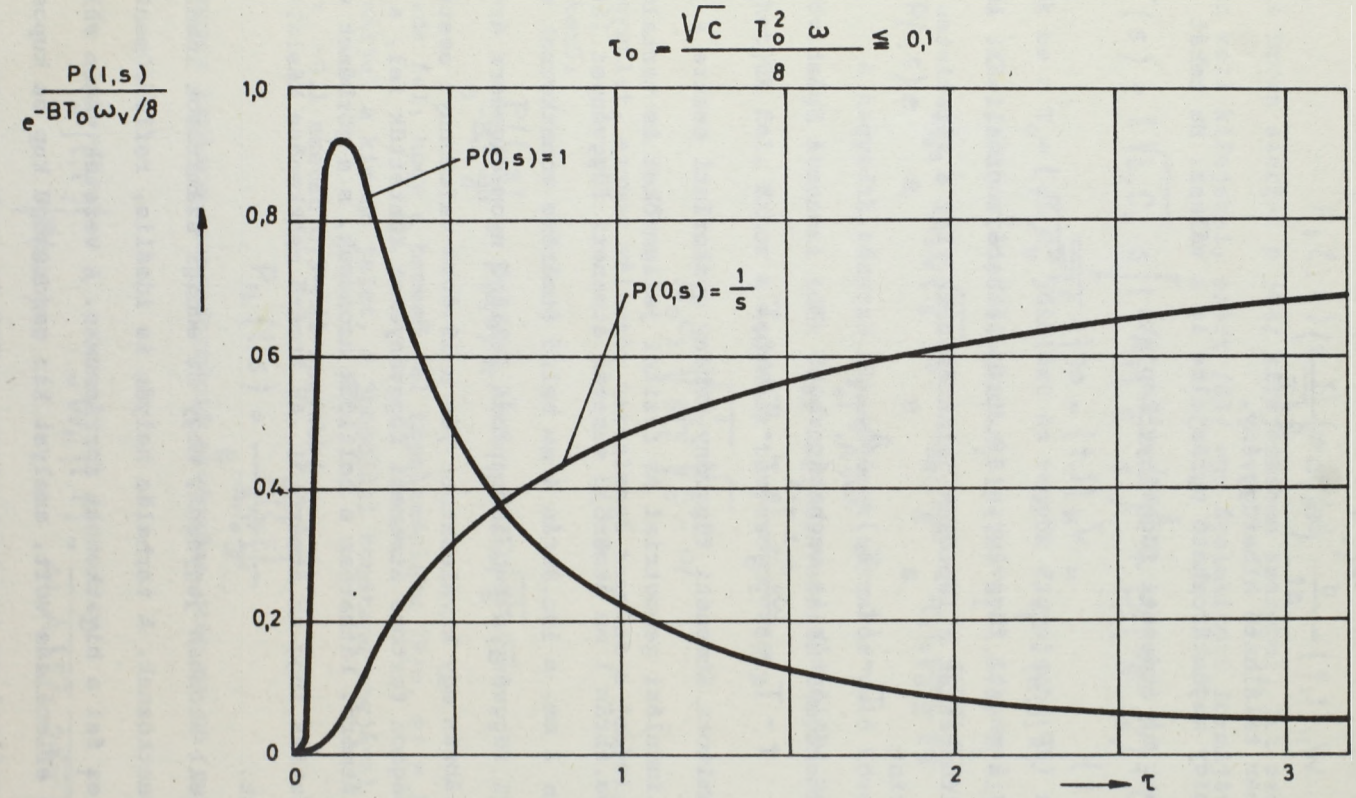
amiből a valóságos időlépték is meghatározható

$$t = T_0 + \frac{\omega_v A_1^2 T_0^2}{8} \tau = T_0 + \omega_N \tau \qquad /109/$$

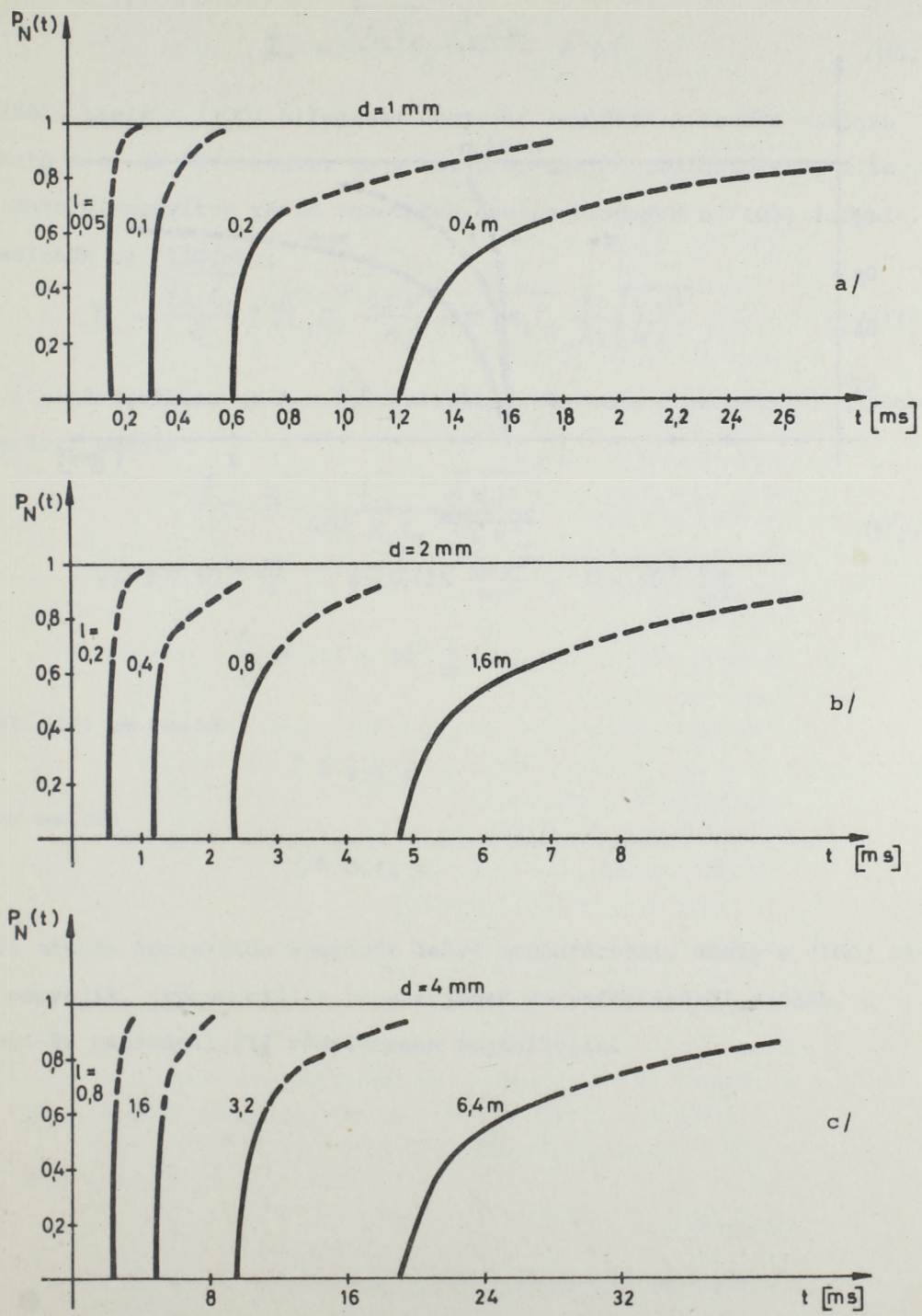
Az ilymódon kiszámitott átmeneti függvény néhány gyakorlati esetre a 19.ábrán látható. A kiindulási geometriai és fizikai jellemzőket is tartalmazza az ábra. Igy a 19a.ábrán 1 mm átmérőjü vezeték átmeneti függvényei láthatók, a 19b.ábrán 2 mm, a 19c.ábrán 4 mm belső átmérőre vonatkoznak ezek az adatok. Valamennyi függvény a t=0 időpontban fellépő nyomásugrásra érvényes.

A 20.ábrán egy kiválasztott /és a 19.ábra valamennyi esetében szereplő/ hosszusághoz tartozó átmeneti függvényeket tüntettük fel, a paraméter pedig az átmérő. Láthatóan a holtidők azonosak, s a görbének ehhez viszonyitott felfutása függ az átmérőtől. Az átmérő csökkenése késlelteti a nyomásnövekedést.

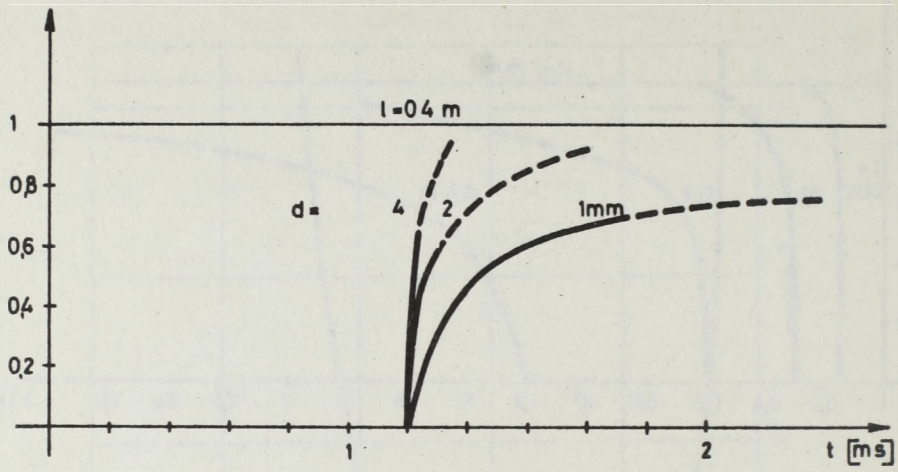
Meg kell azonban jegyezni, hogy az eddigi számitások ideális jelgenerátorra vonatkoznak. A terhelés helyén is ideális, reflexiómentes viszonyokat tételez fel a hivatkozott forrásmunka. A vezeték végén változtatható lamináris ellenállás volt, amelyet kis csucsszögü kup és kupos ülék alkotott és ezáltal az impulzus visszaverődését csaknem teljesen kiküszöbölték.


$\tau_0 = \frac{\sqrt{C}\ T_0^2\ \omega}{8} \leqq 0{,}1$
$\frac{P(1,s)}{e^{-BT_0\omega_v/8}}$
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
P(0,s)=1
P(0,s)=$\frac{1}{s}$
0
1
2
3
τ

18.ábra


$P_N(t)$
d = 1 mm
l = 0,05
0,1
0,2
0,4 m
a/
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2 2,2 2,4 2,6
t [ms]
$P_N(t)$
d = 2 mm
l = 0,2
0,4
0,8
1,6m
b/
1
0,8
0,6
0,4
0,2
1 2 3 4 5 6 7 8
t [ms]
$P_N(t)$
d = 4 mm
l = 0,8
1,6
3,2
6,4m
c/
1
0,8
0,6
0,4
0,2
8 16 24 32
t [ms]

19.ábra



20.ábra

A 18.ábrán látható τ_o állandó szerepe, amely a kiszámitott suly- és átmeneti függvények érvényességét korlátozza. A

$$\tau_o = \frac{\sqrt{A_1 C_1}\; T_o\, \omega_v}{8} \leqq 0{,}1 \qquad /110/$$

feltételből, amely a /100/ kifejezés negyedik tagjának kitevője alapján határozható meg, az következik, hogy rövid és nagykeresztmetszetü, illetve az átmérőhöz viszonyitva rövid vezetékek esetén érvényes a /101/ formula. Helyettesitsük be /110/-be:

$$\tau_o = \frac{\sqrt{A_1 C_1}}{8}\, l \sqrt{L_v C_v}\, \frac{8\pi\nu}{A} = \pi \sqrt{A_1 C_1}\, \frac{l}{A} \sqrt{\frac{\varrho v^2}{\varkappa P}} \qquad /111/$$

A $\tau_o \leqq 0{,}1$ határértékhez az $A = \frac{d^2\pi}{4}$ helyettesités után a geometriai adatok alábbi aránya adódik

$$\frac{l}{d^2} \leqq \frac{1}{40\sqrt{A_1 C_1}} \sqrt{\frac{\varkappa P}{\varrho v^2}} \qquad /112/$$

/Ha

$$\nu = 15{,}7 \cdot 10^{-6}\ \frac{m^2}{s}\ ;\quad \varrho = 0{,}125\ \frac{kp\,s^2}{m^4}\ ;\quad P = 10^4\ \frac{kp}{m^2}$$

akkor

$$\frac{l}{d^2} \leqq 4{,}1 \cdot 10^5\ \frac{1}{m}\ ,$$

amiből pl. d=4 mm esetén

$$l \leqq 6{,}5\ m$$

és d=1 mm esetén

$$l \leqq 0{,}41\ m.\ /$$

A $\tau_o > 0{,}1$ esetén korrekciós tényezőt lehet meghatározni, amely a /100/ kifejezés negyedik, exponenciális tényezőjének sorbafejtéséből adódik. E tényezővel és hatásával [5] részletesen foglalkozik.

JELÖLÉSEK

a	- adiabatikus hangsebesség
A	- a vezeték keresztmetszete
A_l	- állandó
B_l	- állandó
C_p	- állandó nyomáson mért fajhő
c_v	- állandó térfogaton mért fajhő
C	- a vezeték hosszegységre eső párhuzamos kapacitása
C_v	- a vezeték hosszegységre eső adiabatikus kapacitása
C_l	- állandó
d	- a vezeték belső átvmérője
f	- frekvencia
f_v	- karakterisztikus frekvencia
f_r	- rezonancia-frekvencia
C_T	- a vezeték hosszegységre eső párhuzamos vezetése vezetőképessége
h, h_l, h_v, h_T	- relativ körfrekvencia tényezők
J_o, J_1	- Bessel-függvény
K_R, K_L, K_G, K_C	- frekvenciafüggő tényezők
k	- termikus konduktivitás
l	- a vezeték hossza
L	- a vezeték hosszegységre eső soros induktivitása
L_v	- a vezeték hosszegységre eső lineáris induktivitása
n	- egészszámu szorzótényező
N	- frekvenciafüggő tényező
p	- a közeg nyomása általában
P	- a változó tulnyomás-összetevő
q	- térfogatáram általában
Q	- változó térfogatáram-összetevő
q_m, Q_m	- sulyáram
r	- sugárirányu koordináta a vezetékben
R	- a vezeték hosszegységre eső soros ellenállása
R_v	- a vezeték hosszegységre eső soros lamináris ellenállása
s	- Laplace-transzformációs változó
t	- idő
T	- hőmérséklet /abszolut/
T_o	- holtidő
v	- tengelyirányu áramlási sebesség
V	- változó sebességösszetevő
$V/t/$	- átmeneti függvény
$W/t/$	- sulyfüggvény

$W/s/$ - átmeneti függvény

x - tengelyre merőleges koordináta

y - tengelyre és x-re merőleges koordináta

Y_o - hosszegységre eső karakterisztikus admittancia

Y - hosszegységre eső admittancia

z - tengelyirányu koordináta

Z_o - hosszegységre eső karakterisztikus impedancia

Z - hosszegységre eső impedancia

α - hosszegységre eső csillapitás

β_1 - hőtágulási együttható

β - hosszegységre eső hullámszám

$\gamma/s/$ - hosszegységre eső terjedési együttható

δ_r, δ_T - héj-mélység

ε - térfogatváltozási együttható

η - dinamikus viszkozitási tényező

Θ - változó hőmérséklet összetevő

κ - a diabatikus kitevő

ν - kinematikai viszkozitási tényező

ν_T - termikus diffuzivitás

ρ_2 - sürüség

δ^2 - Prandtl-szám

τ - relativ idő

τ_o - állandó

ω - közfrekvencia

ω_v, ω_T - karakterisztikus közfrekvencia

ω_N - karakterisztikus közfrekvencia

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Dr.Gruber József - Blako Miklós: Folyadékok mechanikája. Tankönyvkiadó, 1965.

[2] N.B.Nichols: The Linear Properties of Pneumatic Transmission Lines. ISA Transaction January 1962. p.5-14.

[3] M.Rockstroh: Pneumatische Übertragungs-systeme mit langen leitungen und Schaltdiffusoren. 2.Konferenz Pneumatische Strahlelemente, Drezden 1968.

[4] H.Schaedel: Theoretische Analyse von Fluidik-leitungen mit rechteckigem Querschnitt. Regelungstechnik, 1968. H.11.

[5] F.T.Brown: Pneumatic Pulse Transmission with Bistable-jetrelay Reception and Amplification. Massachusetts Institute of Technology, May.1962.

[6] R.Krishmayer: Fluidic Transmission Line Properties. Inst. and Cont.Systems. October 1968.

[7] Telkes Zoltán: Pneumatikus jelvivő vezetékek vizsgálata. MTA Automatizálási Kutató Intézet Közlemények 1967/7.

[8] Simonyi K.: Elméleti villamosságtan. Tankönyvkiadó, 1967.

[9] J.T.Karam, M.E.Franke: The Frequency Response of Pneumatic Lines. Transactions of the ASME. Journal of Basic Engineering. June, 1967.

[10] J.T.Karam: A new model for Fluidic Transmission Lines. Control Engineering, December, 1966.

[11] F.T.Brown: The Transient Response of Fluid Lines. Transactions of the ASME. Journal of Basic Engineering, December, 1962.

[12] J.Dal, J.Piqnemal, R.Caen: Generateur de signaux pneumatiques sinusoidaux a frequences elevées. Automatisme, October, 1968.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

315.084

VI.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

2

1971

5

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET
AUTOMATION RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES
FORSCHUNGSINSTITUT FÜR AUTOMATION DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ВЕНГЕРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

BUDAPEST, XI., KENDE UTCA 13-17. HUNGARY • UNGARN • ВЕНГРИЯ

AZ AUTOMATIZÁLÁS UJABB FEJLEMÉNYEI 1970 MÁSODIK FELÉBEN

Ádám György
közgazdász,
a
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó
felelős szerkesztője

1971

A kiadásért felelős:
Dr. Vámos Tibor
az MTA Automatizálási Kutató Intézet
igazgatója

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Készült az Országos Müszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ házi sokszorositójában
F.v.:Janoch Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

		oldal
1.	UJ GÉPEK ÁRADATA	5
2.	AZ IBM ELLEN IRÁNYULÓ UJ "SZÖVETSÉGEK"	10
	A Honeywell-General Electric fuzió	10
	A Control Data - ICL - CII kooperáció	14
	A Siemens felfutása - perspektivák	18
3.	A GAZDASÁGI NÖVEKEDÉS ÜTEMCSÖKKENÉSÉNEK HATÁSA A MIKROELEKTRONIKÁBAN	20
4.	PERIFÉRIÁLIS FELSZERELÉS - A SZÁMITÓGÉPIPAR EGYIK LEGGYORSABBAN NÖVEKVŐ TERÜLETE	23
5.	SOFTWARE - KONCENTRÁCIÓ ÉS INTERNATIONALIZÁLÓDÁS NYUGAT-EURÓPÁBAN	26
6.	ÁLTALÁNOS ERŐVISZONYOK, TECHNIKAI SZINT, FEJLŐDÉSI TRENDEK AZ EGYESÜLT ÁLLAMOK ÉS NYUGAT-EURÓPA VONATKOZÁSÁBAN NÉHÁNY FELMÉRÉS TÜKRÉBEN	27
7.	KUTATÁSI ÉS FEJLESZTÉSI /K+F/ RÁFORDITÁSOK A SZÁMITÓGÉPGYÁRTÁSBAN	42
8.	NUMERIKUS VEZÉRLÉSÜ SZERSZÁMGÉPEK	46
9.	AUTOMATIZÁLÁS SZÁMOKBAN - UJ AMERIKAI ADATOK	49
10.	A JAPÁN PIAC MEGOSZLÁSA ÉS VÁRHATÓ FEJLEMÉNYEK ..	51
	LÁBJEGYZETEK	53

UJ GÉPEK ÁRADATA

1970.junius 30-a óta - amikor az IBM bejelentette, hogy 1971 elején megkezdi uj számitógépsorozata: a 370-es két konfigurációjának - a 370/155-nek és a 370/165-nek - a forgalomba hozatalát - uj gépek, sorozatok valóságos áradata öntötte el a számitógéppiacot.

1970 szeptemberében az IBM a 370-es számitógépcsalád uj szaporulatát jelentette be: ez a középméretü 370/145-ös. Nem is ez keltett meglepetést /hiszen a gazdasági alkalmazásokban a középméretü gépek a legkeresettebbek/, mint inkább az a tény, hogy a 370/145-ös számos müszaki ujdonságot testesit meg, igy fő adattárolója kizárólag un. monolitikus mikroáramkörökből készült. Ez a müveleti sebességet erősen növeli. /1 négyzethüvelyk 1/8 részét kitevő szilicium darabkán 174 áramkört helyeztek el./[1]

Ugyanez év októberében az IBM a 370/135-össel jött ki, amelyet előreláthatólag a Milano melletti Vimercateban létesitett gyárban állitanak elő.

S végül - 1970 őszén - az IBM a System/3 családot /kisméretü gépek/ is egy uj: a 6-os modellel egészitette ki. /System/3 Modell 6./

A 370-es rendszer két uj tagját illetően az IBM azt hangsulyozza, hogy azzal az uj sorozat vivmányait szervezetek és vállalatok szélesebb köre számára kivánja hozzáférhetőbbé tenni, továbbá, hogy a teljesitmény növekedése nem párosul a költségek emelkedésével, megkönnyiti az adattávközlési hálózat kiépitését stb. A 6-os modellel kapcsolatban pedig azt emeli ki, hogy jutányosan üzemeltethető, kevés helyet foglal el, karbantartása és programozása egyszerü, bonyolult müszaki és tudományos számitások elvégzésére kiválóan alkalmas stb.

Az IBM üzletpolitikáját, amellyel a 370-es sorozat ujabb konfigurációit egyenként jelenti be, jó forgalmazási stratégiának tartják, ez azonban a potenciális ügyfelek egy részének birálatát váltja ki. Igy kifogásolják, hogy az uj, soron következő tipusokról nem kapnak előzetes tájékoztatást, és igy nincs módjukban azt megvásárolni, amely igényeiknek a legjobban megfelel. /Az egyik felhasználó konkrét panasza arra vonatkozott, hogy 1970 juliusában megrendelte a 370/155-öst, holott különben a szeptemberben kihozott 370/145-ösre esett volna a választása./

Az IBM aktivitása arra vall, hogy következetesen valósitja meg az átállást az egész vonalon a 360-as sorozatról a 370-re.

Mindebben az IBM nem áll egyedül. Ugyancsak 1970 szeptemberében az RCA /Radio Corporation of America/ szintén uj számitógépsorozattal, az RCA 2, 3, 6 és 7-tel lépett ki a piacra, nem rejtve véka alá azt a szándékát, hogy elsősorban az IBM ügyfeleit kivánja elhóditani.

Az RCA nekibuzdulásának előzményei nem érdektelenek. 1957 óta rengeteg pénzt és munkaerőt vetett be adatfeldolgozási részlegében, anélkül hogy valaha egyetlen fillér nyereséget tudott volna kimutatni. Uj ellentámadását gondos tervezés...és az IBM több szakemberének átcsábitása előzte meg, köztük L.E. Donegan-é, aki az RCA számitógéprészlegének vezetője lett. Az RCA harciassága azonban nemcsak az IBM-t, hanem a Honeywell-General Electric /nemrég fuzionált/ kettőst is érinti. Mint az RCA elnöke kijelentette: a H-GE egyesülés rendkivüli módon kiélezte a versenyt, az RCA azonban el van tökélve, hogy - legalábbis az Egyesült Államokban - másodikként zárkózik fel az IBM mögé s e célból erőforrásaival nem takarékoskodik majd.

Az elgondolás: az IBM 360-as sorozatát kinövő felhasználóknak legalább 10%-át kivánják rávenni arra, hogy a 370-es rendszer gépei helyett RCA-berendezésekre térjenek át. Eztoly módon óhajtják elérni, hogy nem nyujtanak látványos ujdonságokat, müveleti jellemzők tekintetében szorosan az IBM-gépekhez igazodnak, hogy az átállási költségek minél csekélyebbek legyenek: bérbeadás, illetve a bérelt gépek megvásárlása tekintetében az IBM-nél szélesebb opciós skálát dolgoznak ki: a berendezést, a programozást és a különféle szolgáltatásokat hajlandók egyetlen "csomagként", de külön árazással is rendelkezésre bocsátani. Ezenfelül fix összegü térités ellenében vállalják a meglévő rendszerekről a sajátjukra való átállitást. Feltevésük szerint egy 360/50-es gépet használó ügyfélnek, aki a 370-es sorozat megfelelő gépére akar átváltani, 50%-kal magasabb bérleti dijat kell ezentul fizetnie.Az ennek fejében kapott teljesitmény 3,5-szer akkora ugyan, mint az előző gépé, ez azonban több, mint amire a felhasználónak szüksége van, amit ki tud aknázni, Az RCA-6 teljesitménye csak kétszer akkora, mint az IBM 360/50-é, de bérleti dija is csak 20%-kal magasabb.

Hasonló alternativákat kinálnak a 360/30 és 360/40 tipusokat használóknak is. Az RCA pontosan tisztában van azzal, hogy az IBM-nek ezeknél a tipusoknál árazási problémái támadnak. Amint a 370-es sorozat a közép- és kisméretü modelleket is mindinkább felöleli, a teljesitmény/ár aránynak kedvezőbbnek kell lennie, mint a jelenlegi gépeknél. Amint azonban a felhasználók régebbi gépeiket a megállapitott árakon becserélik, ez növeli az IBM költségeit és csökkenti bevételeit. Az RCA az ezzel kapcsolatos nehézségeket veszi célba, amikor közvetlen támadást intéz az IBM ellen.

Az RCA egyébként régi utánzója az IBM-nek, Spectra 70-es sorozata az IBM/360 mintájára készült. Uj számitógépcsaládja azonban nem kizárólag "imitativ": mind az RCA-2-nek, mind az RCA 6-nak van egy némileg eltérő változata, az RCA-3, illetve az RCA-7, amelyeket külön, un. "virtuális tárolóegységgel" láttak el. Ennek az áramkörök és programozás megfelelő kombinációján alapuló specialitásnak a segitségével a számitógép ugy müködtethető, mintha igen nagyméretü, és rendkivül gyors müveleti sebességü adattárolóval rendelkeznék. Ez a gépet különösen alkalmassá teszi a time-sharing-szerü igénybevételre. "Virtuális tárolóegysége" eddig csak az IBM/360/67-nek és a General Electric egy nagyméretü berendezésének volt. Az RCA az első gyártó cég, amely középméretü gépeknél is bevezette.

Az RCA-nak nincsenek illuziói "becserkésző" taktikáját illetően; a nagy számitógépgyárak listáján eddig a "futottak még" rovatban szerepelt. Kétséges, hogy az uj vezetői garnitura lendületét a szükséges erőforrásokkal kellően alát tudják-e támasztani és be tudják-e váltani azt az igéretet, hogy a hetvenes évek elején már nyereséget könyvelnek el. Ilyen fogadkozásokat az utolsó évtizedben /az IBM/ sok más magabizó konkurrense ismételten tett, s azokat nem mindig tudta valóságra váltani.

/Az RCA uj sorozatát egy olyan időpontban jelentette be, amikor még csak a 370/155 és 370/165-ös IBM gépek közeli forgalmazásáról értesült a közvélemény. A 370/145 és 370/135 kihozását napokkal az RCA közleménye után tudatták a nyilvánossággal: az ütemezés az IBM kitünő manöverezési készségére utal: az uj berendezések monolitikus mikroáramkörökből felépitett tárolóegysége az RCA "virtuális adattárolójának" ellensulyozására hivatott./

Az RCA mellé 1970 októberében felzárkózott a Burroughs Corporation is uj 700-as sorozatával. Az IBM ügyfeleinek leválasztása céljából a 700-as sorozat nagyobb gépeit ugy konstruálták meg, hogy azok - az addig kizárólag az IBM által használt - PL-1 programnyelvet is alkalmazni tudják. Másként megfogalmazva: az IBM-gépek felhasználói ugy állhatnak át a Burroughs gépeinek használatára, hogy meglévő PL-1 programjaikat nem kell feladniuk. Az IBM iránt eddig tanusitott hüség egyik fontos összetevője volt, hogy másfajta gyártmányokra való áttérés rendkivül bonyolultnak és költségesnek bizonyult. A Burroughs ezenkivül hardware-jében több, különbözőféleképpen átcsoportositható feldolgozómü található, köztük olyanok is, amelyek több száz csatlakozó állomás /végberendezés/ irányitását végzik el.[2]

Az IBM-Xerox párbaj további folyományaként az utóbbi számitógépága, a Xerox Data Systems is uj, nagyteljesitményü géppel, a Sigma sorozat eddig legnagyobb méretü gépével, a Sigma 9-cel jelentkezett. Ez is massziv adattárolót

és gyorsabb müveleti sebességet kinál.

/Az előzmények között kell megemlékezni arról, hogy az IBM 1970 augusztusában felfolyamodással élt a Xerox Corporation US District Court, Southern District, New York biróságnál szabadalma megsértése cimén beadott keresete ellen. Az IBM állitása szerint másológépét a Xeroxtól teljesen függetlenül fejlesztette ki, nem sértett meg egyetlen szabadalmat sem, nem használt fel rosszhiszemüen semmiféle olyan bizalmas értesülést, amelyhez a Xerox egykori ügyfeleként jutott. Hivatkozott arra, hogy a 22 eset körül, amelyekben a Xerox kártéritést igényelt, 11-ben igényéről máris lemondott. Kérte a biróságot, a többi 11 szabadalmat érvénytelennek jelentse ki, mert a Xerox visszaél a helyzetével, mivel azt arra használja fel, hogy esetleges konkurrensek felbukkanását megakadályozza, és gátolja azt is, hogy az ügyfelek többféle termék között választhassanak. Az alapvető szabadalmak érvénye amugy is lejárt, ezért ki kell mondani, hogy bárki által felhaszhálhatók. Megengedhetetlen, hogy a Xerox egykori monopolisztikus helyzetét a másológépeinél alkalmazott módszerek és anyagok jelentéktelen változatainak szabadalmaztatásával őrizze meg./

Az IBM fentiekben felsorolt konkurrenseihez csatlakozott az UNIVAC Division of Sperry Rand Corporation: egy uj nagyméretü géppel: az 1110-sel kiván az IBM hasonló teljesitményü gépeivel konkurrálni. A konstrukció alapelve az "adaptiv architektura" /különleges feladatok végrehajtására alkalmas modul egységek felhasználása a Burrough-hoz hasonlóan/. A kereskedelmi feltételekre legalább akkora sulyt helyez azonban, mint az uj technológiára, amennyiben a hardware és software árazását szintén nem választja külön, ezenkivül sokféle engedményt és levonásokat helyez kilátásba. Egyébként - mint vezetői nyilatkozataiból is kitünik - az UNIVAC szintén azt ambicionálja, hogy az IBM mögött legkésőbb 1975-ig a második helyet foglalja el.

Az uj gép egyébként 3 millió számitást tud elvégezni másodpercenként és müveleti sebessége öt- vagy hatszorosa az UNIVAC jelenlegi legnagyobb gépének.

November végén pedig a Control Data Corporation közölt részleteket Star 100 elnevezésü szupergépéről. Ez lesz az első, amely másodpercenként 100 millió utasitást tud befogadni, illetve végrehajtani, és olyan tömegü információt tárolni, amely az Egyesült Államok valamennyi városa telefonkönyveiben foglalt számoknak és neveknek felel meg. I/O sebessége oly nagy, hogy egyszerre több tiz ezer csatlakozó állomás veheti igénybe. A potenciális felhasználók: óriási adathalmazzal és széles körü, nagy földrajzi távolságok által elválasztott, csatlakozó állomások hálózatával dolgozó bankok, biztositók: feldolgozóipari vállalatok, amelyek mind tervező, mind igazgatási és

egyéb teendőiket számitógépesitették, oktatási és adatszolgáltató intézmények stb. Az első rendszert - kellő ellenőrző vizsgálatok után - 1971 tavaszán szállitják le a Lawrence Sugárlaboratóriumnak Livermore-ba /California/.

A verseny tehát éleződik; az IBM-ellenes front több szakaszt ölel fel, mint valaha. Mégsem lehet határozottsággal megjósolni, sikerül-e visszaszoritani az IBM hadállásait. Az utóbbi pozicióját két példával kivánják szemléltetni:

1. A Trans World Airlines /TWA/ amerikai légiforgalmi társaság 1970 októberében egy 38 millió dolláros szerződést bontott fel a Burroughs-zal, amelyet 4 évvel ezelőtt kötöttek egy számitógépesitett helyfoglalási rendszer szállitására. A TWA 70 millió dollár erejéig perli a Burroughs-t szerződésszegés miatt s mert "félrevezette", egyben szintén rátér az IBM PARS /Passenger Airline Reservation System/-rendszerére. Az IBM ezzel az amerikai légi közlekedésben teljes diadalt aratott: minden nagyobb légiforgalmi társaság immár IBM-berendezést használ, s ez a piac ugyszólván "zártnak" tekinthető.

2. A Regionális Fejlesztés Minisztériuma /Department of Regional Economic Expansion/ Kanadában 6 millió dolláros, vissza nem téritendő szubvencióval járult hozzá egy uj quebeci, mikroáramkörös alkatrészeket gyártó üzem felépitéséhez. A szubvenció a 21 millió dolláros kezdeti beruházás 29%-át fedezi, s a legnagyobb, amelyet Kanadában valaha bel- vagy külföldi cégnek juttattak. Ilyen segélyeket olyankor szoktak folyósitani, amikor a kormányzat által fejlesztésre kijelölt országrészekben teremtenek uj munkaalkalmakat. Az uj üzem 650-700 munkaerőt foglalkoztat: a kanadai kormányzat tisztában volt azzal, hogy az IBM számos telephely között válogathat, s a szubvenció nyujtásának nem kis szerepe volt abban, hogy az IBM csucsvezetői Quebec mellett döntöttek.

/Források: IBM Receives Largest Cash Grant Given So Far Under Canada's New Incentive Scheme. Business International 1970.julius 31., 209-210. l.; IBM Copies War Rumbles Into Life. The Financial Times, 1970.augusztus 6., 11.l.: RCA Fires A Broadside at No.1. Business Week, 1970. szeptember 19., 82-83.l.; RCA's Brave Effort. The Economist, 1970.szeptember 19., 93.l.; Computers - Cap This One. Uo. 1970.szeptember 26., 96.l.; IBM's Surprising New Computer. Business Week, 1970.szeptember 26., 31.l.; Das IBM System/370 wächst! Handelsblatt, 1970.szeptember 25/26., 15.l.; A Low-Key Debut from Burroughs. Business Week, 1970.október 10., 33.l.; Burroughs Computers Offer Language Choice in Challenge to IBM. The Times, 1970.október 12., 19.l.; IBM To Launch Another 370 Series Computer. The Times, 1970. október 28., 25.l.; IBM To Market New Small Computer In Two Versions. The Times, 1970.október 29., 25.l.; TWA Reserves Space with IBM. Business Week, 1970.október 31., 88-89. l.; Data Processing - Rank Xerox Competes At The Top End. The Financial Times, 1970.

november 6., 10. 1.; Ken Owen: Looking At The Younger Generation. The Times, 1970.november 13., 24. 1.; Supercomputers Join The Lineup. Business Week, 1970. november 14., 65. 1.; Kenneth Owen: Computer "To Deal With 100m ORDERs A Second". The Times, 1970.november 23., 18. 1./

AZ IBM ELLEN IRÁNYULÓ UJ "SZÖVETSÉGEK"

A/ A Honeywell-General Electric fuzió

Az Egyesült Államok és a világ számitógépiparának eddigi lagnagyobb fuziója 1970.szeptember 30-án - mindössze négy hónappal az ügylet nyilvánosságra hozatala után - jogilag is lebonyolódott. Az uj társaság, a Honeywell Information Systems 10 000 legyártott berendezéssel, 50 000 főnyi munkaerő-állománnyal és 763 millió dolláros forgalommal /1969/ kezdi meg müködését. A számitógépiparnak eddig csak egy óriása volt, most már kettőt tartanak számon.

Utólag is gyakran teszik fel a kérdést: mi késztette a General Electric-et arra, hogy miután számitógép-részlegére hosszu éveken át sulyos összegeket fizetett rá, épp akkor adjon tul ezen az érdekeltségen, és elégedjék meg egy közös vállalkozásban 18,5%-os részesedéssel, amikor az utolsó üzletévben első izben mutatott ki némi nyereséget?

A döntést - mint utólag kiderült - a számitógéppiac felmérése előzte meg, amely annak globális áttekintése szempontjából a fuziótól eltekintve is érdekes, mert bepillantást nyujt a nagyvállalatok gondolatvilágába.

Ime, a General Electric megállapitásai:

- Az iparág gyorsan - évi 17%-kal - növekszik; a müködő számitógéppark értéke az USA-ban elérte a 16,5, Nyugat-Európában pedig a 8,1 milliárd dollárt.

- Az iparágon belül három, különösen nagy lendületet felmutató "növekedési övezet" identifikálható.

-- A kisvállalati felhasználók mind nagyobb hányada tér át a könyvelés számitógépesitésére. Ez a következőkkel jár együtt: a bérbeadott gépek aránya nőni fog az eladottakéhoz képest, mert a kisebb cégek nyilvánvalóan inkább bérelnek, mintsem vásárolnak gépet; ezenkivül az eddiginél nagyobb forgalmazó apparátus kell, hogy a sok kis ügyféllel tartani tudják a kapcsolatot. A GE és a Honeywell apparátusainak egyesitése e probléma megoldását megkönnyiti.

-- Megnő azoknak a nagy felhasználóknak a száma, akik a vállalati döntések számitógépesitéséhez on-line alkalmazásokat igényelnek. Üzembiztos, real-time rendszerekhez pedig jól kidolgozott, bonyolult software-re, ennek előállitásához viszont kiválóan kvalifikált és a piacon nem nagy számban található munkaerő-gárdára van szükség. E tekintetben is jó perspektivával biztat a GE és a Honeywell szellemi erőforrásainak egyesitése.

-- Növekszik a kereslet az olyan számitógépek iránt, amelyek a nagy adatanyag kezelésén alapuló, "transaction-oriented" alkalmazásokat teszik lehetővé. A trend ezen a területen is: egyre nagyobb rendszerek, ami a müszaki erőforrások közös bevetését követeli meg.

A General Electrictől függetlenül a Honeywell is végzett az előbbiéhez hasonló általános felmérést. Meglátásuk szerint három választásuk volt:

- Továbbra is viszonylag kis piaci részesedéssel beérni és főként a középméretü gépek piacán konkurrálni. De az ehhez szükséges hardware-, software- és forgalmazási beruházások mind magasabb szintje kérdésessé tette, hogy az adott kis piaci bázis mellett növelhető-e a profit.

- Lemondani univerzális gépek gyártásáról, meghatározott méretü gépekre és/vagy piacokra szakosodni. Ennek is megvolt azonban a kockázata. A nem csekély hardware és software költség ismét csak kis piaci bázisra oszlott volna el, s még igy sem érezhették volna magukat biztonságban részben a konjukturális ingadozások, részben más szakosodott társaságok betörésének lehetősége miatt. Az ilyen aggodalmak megalapozottságát példázza a tudományos számitásokra szolgáló nagyméretü gépek piacán beállott helyzet.

- Jóval nagyobb piaci részesedésre szert tenni az univerzális gépek piacán. Jóllehet ez tünt a Honeywell számára messze a legvonzóbbnak, ugy látta, hogy egyedül erre nem képes. Nem tudja vállalni az azzal járó kockázatot, hogy egy-egy uj konstrukció esetleg nem bizonyul sikeresnek, s hogy egyetlen hiba mekkora pénzügyi tehertételt jelenthet.

A Honeywell tehát a maga részéről szintén arra a következtetésre jutott, hogy jövője szempontjából az a legelőnyösebb, ha egy másik, szintén univerzális gépekre profilirozott vállalattal fuzionál. A General Electric a felvásárló helyett az eladó szerepét az amerikai trösztellenes törvényhozás rendelkezéseivel való ütközés kikerülésére vállalta.

Logikusan vetődik fel ezek után a kérdés: vajon olyan nagy különbség-e, ha valamely cég részesedése a számitógép-világpiacon 5% vagy 10%. A válasz

erősen igenlő. Mindenekelőtt az ügyfélbázis mérete nem mellékes. A felhasználók tulnyomó többsége, amennyiben módja van arra, tőle telhetőleg hü marad az eredeti beszerzési forráshoz. A Honeywell előrejelzései szerint a hetvenes években a számitógéppiac érték szerinti forgalmának mintegy 80%-a a müködő géppark berendezéseinek ugyanazon márkák nagyobb méretü tipusaira való kicseréléséből áll majd, s az uj felhasználók csak mintegy 20%át teszik ki. A saját, már meglévő ügyfélbázisra való hagyatkozás mindenképpen biztonságosabbnak tünik, mint arra épiteni, hogy más cégektől csábitanak el vásárlókat.

A 10%-os piaci részesedés még azt is jelenti, hogy nagyobb pénzügyi erőforrások birtokában és szélesebb bázisu vevőkörrel könnyebben lehet tulélni olyen esetleges kudarcokat, amelyek félakkora vállalat számára végzetesnek bizonyulhatnának.

Nem szabad végül megfeledkezni a méretekből adódó megtakaritásokról sem. Az operativ és fejlesztési költségek nagyobb forgalomra vetithetők s igy annak kisebb hányadát teszik ki. Ezenfelül a GE és a Honeywell termékágai, piaci bázisaik és pozicióik földrajzi megoszlása is jól kiegészíti egymást.

A fuzió létrejöttében egyébként nem kis szerepet játszott, hogy a nyugat-európai piac ma különösen vonzó.[3] Mig az USA gazdasági növekedése lassul, Nyugat-Európában - legalábbis a számitógép-iparban - a hetvenes évekre a forgalom ugrásszerü felszökésével számolnak. Az uj egyesülés fiók-hálózata eléggé egyenletesen fogja át egész Nyugat-Európát, kedvező helyzetben van tehát ahhoz, hogy a várható európai forgalomtöbbletből kivegye a részét.

Tekintettel arra, hogy a Honeywell és a GE számitógépei nem kompatibilisek, a Honeywell máris tervbe vette a termékágazatok "racionalizálását"; a kisegitő és perifériális felszerelés terén ez a folyamat már meg is kezdődött. Ez az egységesités döntő szakaszába a Honeywell uj modelljeinek bevezetésével lép. Erre azonban csak a fuzió teljes végrehajtása után kerülhet sor, vagyis - a konkurrensek véleménye szerint - 1971 második felében.

A fuziót követő első ujdonság Nyugat-Európában: a HIS /Honeywell Information Systems/, miután az egyesülés folytán kezébe került a GEIS ellenőrzése is, 1970.november végén négy uj időosztásos rendszerrel jelent meg a piacon; ezeket kifejezetten nagyobb vállalatoknak szánják, a csatlakozó állomások hálózata 16-tól 64-ig terjed. A HIS e felhasználási terület immár vitathatatlan hangadója Nagy-Britanniában, ahol ez idő szerint 1500 time-sharing végberendezés müködik; a következő három évben ennek legalább a megháromszorozódásával számolnak. A rendszereket Angliában is gyártják /Newhouse-ban/ és onnan exportálják Nyugat-Európába. Ami pedig a különböző GE, ill.

a Honeywell-gyártotta gépeket illeti, a HIS ezekkel kapcsolatban követendő üzletpolitikáját igy foglalta össze: "Minden olyan berendezést, amely jól bevált, továbbra is árusitanak és az üzemeltetéséhez szükséges szolgáltatásokat szintén megadjuk."

A HIS, mint várható volt, megkapta a francia kormányzat hozzájárulását a GE érdekeltségei közé tartozó Bull General Electric beolvasztásához is. Mivel ez a változás a francia közvéleményben vegyes érzelmeket ébresztett, a HIS szükségesnek találta, hogy megfelelő magyarázatot adjon a történtekről. A teljes ujságoldalt betöltő jelentésből csak néhány mondatot idézünk, amelyek jellemzően világitják meg a számitógépgyártás amerikai éllovasainak gondolatvilágát:

"Fel kell tenni a kérdést: vajon a Bull ott tartana-e, ahol ma tart, ha az adatfeldolgozásban fellépő vis major folytán nem folyamodott volna a megfelelő eszközök igénybevételéhez további fejlődésének biztositására? Kétségtelenül többet ér aktiv és respektált kisebbségi részvényesnek lenni egy profitot realizáló társaságban, mint részvénytöbbséggel birni egy pangó, csak korlátolt felvevőképességü piacokra támaszkodni tudó társaságban.... A multinacionalitást gyakran bírálták, de ma már nyilvánvaló, hogy csak azok tudják magukat a felszinen tartani, akik amerikai partnerrel szövetkeznek."

Aligha valószinü, hogy ezt a nagyon magabiztosnak hangzó, az önhittség határán mozgó megállapitást akár Franciaországban, akár Nyugat-Európában az érdekelt körök fenntartás nélkül magukévá teszik.

A Honeywellnek mindenesetre köteleznie kellett magát arra, hogy a Bull-GE munkaerő-állományát /10 500 fő/ és kutatógárdáját /1 100 fő/ nem csökkenti, termelésének legalább a felét exportálja, és azonos feltételek esetén francia szállitókat /alvállalkozókat/ részesit előnyben. A francia kormányzat ilyképpen óhajtott elébe vágni minden olyan eshetőségnek, hogy - mint arra a GE egyszer már kisérletet tett - globális konszern-megfontolások alapján vagy konjukturális okokból a Bull-GE leépitése következhessék be.

/Források: Übergang von Bull-GE auf Honeywell nun perfekt. Handelsblatt, 1970.julius 31.-augusztus 1., 10. 1.; Honeywell Tries To Make Its Merger Work. Business Week, 1970.szeptember 26., 92-93-96-97. 1.; D.F. Brosnan /Chairman and Managing Director, HIS/: Market Forces Favoured A Merger. The Financial Times, 1970.október 5., 19. 1.; Bull General Electric devient Honeywell Bull. Le Monde, 1970. október 22., 13. 1.; Time Sharing - Backing For the Real-Time Move. The Financial Times, 1970.december 1., 12. 1./

B/ A Control Data - ICL - CII kooperáció

értékeléséhez elengedhetetlen a háttér, vagyis a nyugat-európai számitógépgyárak erőforrásainak egyesitésére irányuló kisérletek jelenlegi állásának ismerete.

Az idevágó első konkrét probálkozás kudarcáról már megemlékeztünk: az AEG-Telefunkenből, ICL-ből, Olivetti-ből és CII-ből álló alkalmi konzorciumnak nem sikerült az IBM-től elkaparintania ESRO /European Space Research Organization - Európai Űrkutató Szervezet/ számitógép-parkja 1971-74 között történő felfejlesztésével kapcsolatos megbizatást és rendeléseket. /L. Az automatizálás ujabb fejleményei 1970.első felében c. tanulmányunkat./ A dolgok ilyetén alakulásában az NSzK-nak volt a legnagyobb szerepe, amely azzal az ellenvetéssel élt, hogy a konzorcium ajánlotta gépek nem feleltek meg a "nemzetközi normáknak", azaz nem voltak olyan belső felépitésüek, mint az IBM, a Philips és a Siemens berendezései.

Közben, és e döntést követően folytatódtak a diplomáciai tárgyalások a Közös Piac Miniszteri Tanácsa és a nagy, független európai vállalatok között. Az utóbbiak véleménye szerint egy "szupranacionális" európai számitógép-konszern létrehozásához a Közös Piac politikai támogatását biztositó dokumentumra /"statement of political will"/ és mintegy 100 millió fontos /240 millió dolláros/ alapra volna szükség. A válasz az volt, hogy a Tanács részletesebb felvilágositásokat kér a tervezet költségéről és a piaci lehetőségekről, különösen az óriás gépet illetően.

Csaknem egyidejüleg megbeszélések kezdődtek az ICL és a CII között, hogy illetékes állami hatóságaik támogatásával közösen vegyék át a General Electric-től annak a Bull-ben szerzett érdekeltségét. Ilyenképpen egy olyan európai konszern jöhetett volna létre, amely kb 60000 munkaerőt foglalkoztat, vagyis valamivel többet, mint az IBM Európában. Amennyiben a munkáspárti kormány megnyeri a választásokat, legalábbis komoly erőfeszitéseket tettek volna e terv megvalósitására /noha a Honeywell-lel szemben ez esetben sem lett volna könnyü dolguk/. Ez a lehetőség a konzervativ párt angliai győzelmével elesett.

A kooperációs törekvések lassanként az ICL, CII és a Philips között az ICL "Project 52"-jére vonatkozó megbeszélésekre zsugorodtak, de ezek is csak nehezen haladtak előre. Közvetlen kormánybeavatkozás európai fuziók érdekében sem Franciaországban, sem az NSzK-ban nem volt várható, egyszerüen azért, mivel a status quo a számitógépgyártás területén azoknak évi 240 millió dolláros export-többletet jelentett. Az egyesülés előmozditása egyikük szá-

mára sem volt olyan sürgős, mint Nagy-Britannia esetében, amelynek viszont egyre nagyobb import-többlettel kell számolnia.

Az ICL a szó szoros értelmében kétségbeesetten keresett európai partnereket, félve attól, hogy egymagában nem tud majd helytállni az IBM-mel szemben, s nem tudja megőrizni pozicióját, mint egyetlen európai vállalat, amely valamelyes /2,5 %-os/ világpiaci részesedést vivott ki. /Csupán néhány összehasonlító adat: az IBM 1969-ben a FORTUNE ismert 500-as listáján az ötödik helyet foglalta el 7,2 milliárd dolláros forgalommal és 934 millió dolláros tiszta nyereséggel; az ICL forgalma ugyanebben az évben 275 millió dollár, profitja 7,2 millió dollár, az IBM-énak egyszázalékánál is kevesebb./

Az ICL termékválasztéka meglehetősen széles, hiszen "viszi tovább" az English Electric gépeit is, amellyel nemrég fuzionált. /Utóbbiak a System-4 sorozat, az ICL "saját" gépei az 1900-as sorozat, amely nagyjában az IBM/360-osoknak felel meg; az ICL fő ütőkártyái ezidő szerint az IBM 360/50-esnek megfelelő 1900-4A és a 360/65-ösnek megfelelő 1900-6A, az előbbiből négyet, az utóbbiból egyet tud előállitani havonként. Az ICL gépei elég jól fogynak, főbb felvevő piacai: Franciaország, Svédország, Dánia, Kelet-Európa, Afrika, Ausztrália és Uj-Zéland./ Helyzete mégis ingatag; ki kell terjeszkednie nagyméretü vagy éppen óriásgépek gyártására, mert ezek iránt minden előrejelzés szerint az elkövetkezendő években nagy kereslet mutatkozik majd;[4] szeretné minden perifériális felszerelését maga gyártani - s anyagi eszközei sem az előbbihez, sem az utóbbihóz nem elégségesek; forgalmazási hálózatát is bőviteni kellene - s a kutatásra is nagy összegeket forditani /1969-ben 14 millió font, azaz 33,6 millió dollár/.[5] Az IBM uj gépei még sürgetőbben késztetik az ICL-t problémái mielőbbi megoldására.

1970 őszén mértékadó brit körök megitélése szerint a helyzet igy festett:

"Amennyiben nem kerül sor magas politikai szintü koordinált erőfeszitésre, mielőtt Nagy-Britannia átmenne a Közös Piacba való belépés minden ünnepélyes formaságán, azok a remények, miszerint az európai számitógép-gyárakat valaha is sikerül egyetlen , világviszonylatban jelentős vállalatba összekovácsolni, sohasem válnak valóra...Oly csekély a tényleges haladás a Közös Piac Müszaki Bizottságának számitógépekkel kapcsolatos, de Gaulle lemondását és a hágai csucstalálkozót követő eufóriában megfogalmazott javaslatait illetően, mintha azok sohasem hangzottak volna el."

Ilyen légkörben született meg 1970 novemberében az a megállapodás a brit ICL, a francia CII és az amerikai Control Data Corporation /Minneapolis/ között, melynek értelmében INTERNATIONAL DATA néven egy közös kutatási-

fejlesztési, Belgiumban bejegyzett leányvállalatot alapitanak. Ennek az a feladata, hogy felderitse, milyen lehetőségek adódnak a szorosabb kooperációra a három partner között, amelynek mindegyike /egyelőre/ továbbra is megtartja az önállóságát, valamint hogy koordinálja azok hard- és softwarejét, nemkülönben uj termékek előállitására vonatkozó gyártási programjukat, s ilyképpen módot kapjanak arra, hogy ügyfeleiknek az adatfeldolgozó berendezések,software és szolgáltatások széles skáláját bocsássák rendelkezésükre. Ennek révén kivánják megszilárditani pozicióikat, és elkerülni a fuziókkal járó bonyodalmakat. A végső cél: a három partner hardware-jének és software-jének teljes egybehangolása. Az INTERNATIONAL DATA megalakitása csak az első lépés a széleskörü és tartós kapcsolat kiépitéséhez vezető uton.

Az ICL a "szövetséget" nemzetközi együttmüködésre vonatkozó tervei kielégitő megoldásának tekinti, noha más társaságok csatlakozása elől sem zárkóznak el.

A Control Data 1969-ben 571 millió dolláros forgalmat ért el, 53 millió dolláros tiszta nyereséget realizált és 24 000 munkaerőt foglalkoztat. A CII 1969-es forgalma 367 millió uj frankra /kereken 66 millió dollár/ rugott, munkaerő-állománya 4400 fő. 1970-es forgalmát 108 millió dollárra becsülik.

A három társ közötti munkamegosztás igy fest: a CII kis- és középméretü, az ICL nagyméretü, a Control Data pedig óriásgépeket gyárt. A koordináció nem érinti az ICL Project 52-es, a manchesteri egyetemmel közösen fejlesztett, nagyméretü gépek előállitására is kiterjedő programját.

A Control Data 1969-ben épitette fel első nyugat-európai üzemét Franciaországban, megkezdte mágnesszalag-vezérlő berendezések gyártását Hollandiában és uj üzem létesitését tervezi Portugáliában is. 1970 novemberében 17 millió dolláros rendelést kapott a Volkswagenwerk-től egy, motorok vizsgálatának irányitására szolgáló, több számitógépből álló rendszer szállitására. Az ICL és a CII, mint ismeretes, kormányaik támogatását élvezik; a Control Data ezt közvetve saját terjeszkedése érdekében használhatja ki, s társai segitségével a Közös Piacon eddig kialakitott hidfőt tovább szélesitheti.

Egy irónikus amerikai kommentár szerint az ICL és a CII az USA fölényét szeretnék csorbitani, de elismerik, hogy erre ketten együtt sem képesek, igy harmadik partnerként - egy amerikai céget választottak. Ez azonban Nyugat-Európában nem egyedülálló: az "amerikaellenes" küzdelem nem egy iparágban ugy zajlik, hogy az európai vállalatok a legnagyobb egyesült-államokbeli konszern ellen az amerikai ranglista első tiz helyzettjének valamelyikével fognak össze.

Ilyen jellegü összefogásnak Nyugat-Európában is akadnak ellenzői, nagyjában-egészében a következő gondolatmenet alapján: az európai piac a gyors növekedés időszakába lendül, annak ütemét évi 22%-ra becsülik. Az európai gyártók számára fontos, hogy ebből a növekedésből minél nagyobb mértékben vegyék ki a részüket. A jelek szerint ez európai fuziók utján nem megy. A Siemens Európán kivül az amerikai RCA-val müködi együtt, Európán belül az ugyancsak nyugatnémet AEG-Telefunkennel, és nem mutat különösebb érdeklődést szorosabb brit, illetve francia kapcsolatok iránt. Az Olivetti csatlakozó állomások /végkészülékek/ gyártására szakosodott, és mindenkivel baráti viszonyt kiván fenntartani, az amerikaiakat is ideértve. A Philips is habozik. De még ha nem is ez volna a helyzet, az európai koncepció semmiképpen sem elegendő, mert a piac egyrészt tul szük, másrészt egyetlen európai vállalat vagy azok kombinációja sem nőheti ki magát nemzetközi jelentőségüvé, ha nem veti meg a lábát az amerikai piacon. Itt a legélesebb a verseny, a leggyorsabb a müszaki fejlődés üteme, Aki távol tartja magát ettől a közegtől, menthetetlenül lemarad.

Ami konkrétan a Control Data-val való kapcsolatot illeti, aligha eredményez olyan jellegü behatolást az amerikai piacra, mint amilyenre az ICL-nek és más európai cégeknek igazán szüksége van. A kutatási-fejlesztési közös forgalmazási megállapodások nem elég messzemenőek és különleges veszélyeket rejtenek magukban. Ezért nem kooperációs megállapodásokat kell létesiteni, hanem amerikai vállalatokat felvásárolni. A Control Data tul nehéz feladat, de software-t, minicomputereket és perifériális felszereléseket gyártó vállalatok igenis számba jöhetnek.

A Control Data-val való együttmüködés veszélye abból áll, hogy az hosszu távon könnyü szerrel domináns helyzetet vivhat ki magának a társas viszonyon belül. Ehhez még csak a részvénytöbbséget sem kell megszereznie, elég a technikai fölény. Ha pl. az IBM egy uj sorozatot hoz ki ujra, az ICL az elé a dilemma elé kerül, hogy vagy felveszi vele a versenyt, vagy "lehuzza a redőnyöket". Nincs azonban sem elég ideje, sem elegendő pénze az uj fejlett konstrukció kidolgozásához. A Control Data viszont előtte jár, és az uj tipus tervrajzait is hajlandó rendelkezésre bocsátani, persze bizonyos feltételekkel és engedmények ellenében, amelyek további európai terjeszkedését mozditanák elő. A társas viszony velejárója tehát hosszu távon, hogy az európai konszern állandó jelleggel az "ifjabb partner" szerepére szoritkozik.

A kérdést még élesebben is fel lehet tenni; s ez különösen időszerü most, amikor a Közös Piac kisérleteket tesz gazdasági függetlensége kivivására az Egyesült Államokkal szemben: elképzelhető-e gazdaságilag autonom Nyugat-Európa, amikor a mindenki által elismerten kulcsiparrá vált számitógépgyártás tulnyomórészt amerikai kezekben van, s amikor a "legnemzetibb" európai

számitógépcégek ultima ratio-ként sorban amerikai konszernekkel szövetkeznek?

/Zárójelben jegyezzük meg, hogy 1970 októberében a félvezetőket, integrált áramköröket stb. gyártó amerikai Fairchild vezetője nyomatékosan cáfolta a holland Philips-szel való fuzióról szóló hireszteléseket.Szerinte célzatosan terjesztett hireszt elésekről van szó, amelyek mögött a Philipsnek az a szándéka huzódik meg, hogy szilárdabb poziciót teremtsen magának az amerikai piacon..../

Az amerikaiakkal való társas viszony - az európai partnerek szubjektiv akaratától függetlenül - az atlanti nagypiac kiépitésének eszköze.

/Források: Informatique: la firme britannique ICL cherche des partenaires. Le Monde, 1970. julius 22., 7.l.; Computers - The Thorny Patha to Europe. The Financial Times, 1970.augusztus 7., 10. l.; Ted Schoeters: Electronics - Output Booms But Imports Soar. Uo.; Dont Stop There, Boys...How About Buying A Smallish American Company? The Economist, 1970.augusztus 8., 58. és 61. l.; Prospects in Europe Remain Unsettled. Uo., 1970.október 5., 15. l.; Fairchild fusionniert nicht mit Philips. Handelsblatt, 1970. október 6. 10. l.; Kenneth Owen: Merger Changes Marketing Battle, The Times, 1970.október 1., COMPUTERS külön melléklet, II. l.; ICL Joint US and French Companies In Marketing Link-up. Uo., 1970.november 13., 22. l.; New Allies Enter The Computer Wars. Business Week, 1970.november 21., 34. l.; Fortune: The 500 Largest Industrial Corporations, 1970.május, 184-185. l; Les Dossiers de l'Entreprise: Les 2000 premieres sociétés francaises. 1970.október, 99.l./

C/ A Siemens felfutása - perspektivák

Az IBM nyugat-európai konkurrensei közül különösen a Siemens erőfeszitései hivják fel magukra a figyelmet, annál is inkább, mivel 1970 decemberében számitógépgyártásának további fejlesztését jelentette be.

A gyártás három sulypontja az augsburgi, a müncheni és a Bad Hersfeld-i üzem. A 4004-es rendszer központi feldolgozómüvét és vezérlő berendezéseit itt állitják elő. Az eddigi beruházások összege 60 millió DM /kb 16 millió dollár/; az augsburgi üzem felfejlesztésére a következő évekre ujabb 170 millió DM-t /csaknem 50 millió dollárt/ irányoztak elő.

A Siemens AG az adatfeldolgozó berendezések gyártására eddig összesen 1,6 milliárd DM-t /csaknem 440 millió dollárt/ fektetett be, s ez nyugat-európai

viszonylatban kétségtelenül tekintélyes ráforditás. A szeptember 30-án végződött 1969/70-es üzletévben az uj megrendelések értéke 900 millió DM /több mint 245 millió dollár, az előző üzletévhez képest +50%/, a forgalom pedig 700 millió DM-re /190 millió dollárra - +35%/ emelkedett. 1970/71-re mintegy 20%-os forgalomtöbblettel számolnak.

1970.julius 1-én a vezető cégek részesedése a nyugatnémet piacon a következőképpen oszlott meg:

C é g	Müködő berendezések száma	Százalékos részesedés
IBM	3895	57
Siemens /Zuse-val együtt/	834	16,5
Bull-General Electric-Honeywell	755	8
Univac	589	7,5
AEG-Telefunken	145	3
Control Data Systems /CDS/	61	2
National Cash Register /NCR/	97	1
Egyéb	883	5
Ö s s z e s e n :	7259	100,0

/Forrás: Diebold-statisztikák, százalékos részesedés = havi bérösszeg és a számitógép értéke alapján kiszámitva./

Mint az összeállitásból kitünik, a két nagy nyugatnémet cég: a Siemens /Zuse/ és az AEG-Telefunken együttes részesedése - a Siemens felfutása ellenére - sem több 19,5%-nál.

A Siemens igazgatósága nagy fontosságot tulajdonit uj piacok feltárásának. Számitógépeik forgalmazása ez idő szerint 10 nyugat-európai országra, Braziliára és Venezuelára /Latin-Amerika/ terjed ki, s ujabban Kelet-Európára is. Ehhez a piachoz a Siemens nagy reményeket füz.

Áruválasztékukat is bőviteni kivánják: a 4004-es rendszert a 4004/135, 4004/150 és 4004/151-es modellekkel egészitik ki, valamint az uj, kisebb, 404 -es rendszerrel. Az uj 4004-es modellek jellemzői: az adattárolók kibővithetősége, az ár/teljesitmény arány megjavitása, a nagyobb méretü konfigurációkra való áttérés lehetősége. 1972 tavaszáig hozzák ki őket a piacra.

Ezenfelül, mint ismeretes, a Siemens és az AEG-Telefunken között kooperáció

jött létre, amely azonban egyelőre egészen nagyméretü berendezések gyártására szoritkozik.

A Siemens konkurrenciája elsősorban a nyugatnémet piacon érvényesül; elképzelhető, hogy /ugyancsak amerikai RCA-val együttmüködve/ a latin-amerikai piacon is ér el bizonyos sikereket. A már emlitett 20%-os évi forgalomtöbblet azonban még mindig csak a nyugat-európai piac általános növekedési ütemével való lépéstartást, s nem az /elsősorban amerikai/ konkurrensek pozicióinak lefaragását jelenti.

/Források: Siemens baut Computer-Fertigung verstärkt aus. Handelsblatt, 1970.december 11-12, 14. l.; Elektronische Datenverarbeitung - Die Grösste; Der Volkswirt, 1970.november 20., 26., 29., 31., 33. és 34. l./

A GAZDASÁGI NÖVEKEDÉS ÜTEMCSÖKKENÉSÉNEK HATÁSA A MIKROELEKTRONIKÁBAN

A nyugati gazdasági konjuktura hanyatlását a számitógépgyártásnál sokkal inkább érezte meg a mikroelektronika, ahol késhegyig menő, helyenként dömpingszerü árharcnak, az európai-amerikai ellentétek kiéleződésének és olyan jellegzetes válságjelenségeknek lehetünk tanui, mint a termelés csökkentése, munkások elbocsátása, vállalatok megszünése, stb.

A bajok eredetét abban keresik, hogy a forgalmazási /marketing/ szakemberek az iparág éveken át tapasztalt átlag 18%-os növekedésétől valóságos eufóriába estek, a fogyasztás folyamatos meredek emelkedését jósolták, és a nagy gyártó cégek ennek megfelelően bővitették termelési kapacitásukat. Közbejött azonban két fejlemény: a "mini-recessziónak" becézett amerikai gazdasági visszaesés, amely az ürkutatási program költségvetésének megnyirbálásával párosult, és teljesen felboritotta a derülátó számitásokat.

A következmények: Dallasban, Phoenixben, a San Francisco-i Öböl térségében munkáselbocsátásokat foganatositottak; a Fairchild, a legnagyobb amerikai vállalatok egyike az év második negyedében 5 millió dolláros veszteséget mutatott ki, s 1970 eleje óta munkaerő állományának 10%-át épitette le, sőt augusztus 1-évl vezető tisztviselői fizetését is csökkentette; egyes amerikai cégek teljesen beszüntették félvezetők és integrált áramkörök gyártását /a legismertebbek egyike közülük a Sylvania Electric Products Ind./. Ezenkivül az amerikai vállalatok óriási készleteiket, a versenynek akárcsak a lehetőségét is kizáró áron, rázuditották Nyugat-Európára.

Az árletörés méreteit Nyugat-Európában az alanti adatok szemléltetik:

Az NSzK-ban 1963-ban különböző sztandard tipusu integrált áramkörökért még 100 DM fölötti árakat fizettek; 1965-ben már csak 30 DM-t, 1967-ben 10 Dm-t, jelenleg csupán 3-4 DM-t.

Franciaországban 30 000-es rendelés esetén az egységár 1967-ben 30 frank volt; 1969-ben 300 000-es rendelésnél 5-6 frank. Ez 1970 elején 3 frankra zuhant; 1970 novemberében a gyártó cégek többsége 1,20 frankos árat jegyzett, egyes amerikai cégek azonban /nem szükségszerüen a legnagyobbak/ 80 centime-os áron is hajlandók tuladni fölös készleteiken. A szakértők egybehangzó véleménye szerint a technika jelenlegi állása és a sorozatok adott nagysága mellett az 1 frank alatti ár feltétlenül veszteséges.

A tiltakozási hullám tetőfokát Nagy-Britanniában érte el, ahol "a mikroáramkörök területén folyó háboruról" beszélnek. 1970 szeptemberében a Ferranti bejelentette, hogy 1970.évi gyártási előirányzatát 50%-kal csökkenti, a Philips tulajdonában levő Mullard cég vezetője a Nagy-Britanniában müködő üzemek védelmében az amerikai import kontingentálását és 1 millió font /2,4 millió dollár/ sürgős államsegély folyósitását kérte.

A nyugatnémet, francia és olasz vállalatok pedig Brüsszelben, a Közös Piac székhelyén közösen kértek oltalmat "egyes konkurrensek" dömpingje ellen, akik nem elégszenek meg azzal, hogy Szingapurban és Formosán létesitettek üzemeket, ahol a munkabér az európainak 1/7-e - 1/12-e, hanem ezenfelül még mélyen leszállitják áraikat.

A tulméretezett termelési kapacitásokhoz képest szük felvevőpiac problémáját még sulyosbitja, hogy a nagyobb számitógépgyártó vállalatok mindinkább mikroáramkör-szükségletük "házon belüli" előállitására térnek át. Az IBM pl. egyes becslések szerint az általa felhasznált mikroáramkörök 50%-át maga gyártja és ezt az arányt néhány éven belül 70%-ra szándékszik növelni. Itt bizonyos üzleti kényszer is hat: a mikroáramkörök a számitógépek elektronikus alkatrészeinek immár oly nagy hányadát adják, hogy a hardware-gyártó cégek nem, vagy mind kevésbé hajlandók a konstrukció kidolgozását és a termelést kivülállónak átengedni.

Ilyen körülmények között ugy vélik, hogy az iparág "halálozási arányszáma" mind az USA-ban, mind Nyugat-Európában jelentős lesz. Az iparág "oligopolizálódik", a kisebb cégek sorra feladják a harcot. A Boston környéki hires "Route 128" mentén egyik kisebb üzem a másik után zárja be kapuit /a "Nagyok" nem kis károrömére, hiszen azokat jórészt a nagyvállatokban alkalmazott,

majd magukat önállósitó mérnökök állitották fel/.

Az amerikai óriások közül a Texas Instruments és a Motorola /félvezetőkben elért évi forgalmuk 350, illetve 300 millió dollár/ elég hatalmasak ahhoz, hogy jelentős veszteségeket is elbirjanak. /Franciaországi üzemeikben, igy Villeneuve-Loubet-ban, illetve Toulouse-ban csökkentették a munkahelyek számát, korlátozták uj munkások felvételét stb./ Már sulyosabbak a Fairchild problémái /1969 évi forgalom félvezetőkben: 180 millió dollár/, annál is inkább, mivel egyéb okokból már 1968 közepén az összeomlás szélén állott. A valószinüség azonban a mellett szól, hogy a felsorolt három vállalat, nemkülönben az IBM és az ITT anyavállalataik házi szükségletére támaszkodó elektronikus részlegei tulélik a vihart, sőt a sok kisebb konkurrens elhullása folytán még erősbödik is helyzetük.

Nyugat-Európában a piacon lényegileg 9 vállalat osztozik: Texas Instruments és Philips /20-20%/, ITT, Motorola és Siemens /10-10%/, az olasz SGS Agrate, AEG-Telefunken, a francia Sescosem és a Fairchild /5-5%/. A felsorolt európaiakat mind "életképesnek" tartják /Siemens most készül üzembe helyezni egy uj alkatrészgyárat Bordeaux-ban; az SGS az Olivetti-csoporthoz tartozik, igy is Olaszországban röviditett munkahetet vezetett be, a Sescosem a Thomson-konszern érdekeltsége, s már csak azért sem hagyják magára, mert bekapcsolódott a Plan Calcul-be, ezenkivül furcsa módon az a "szerencséje", hogy tulnyomórészt germánium-tranzisztorokat gyárt, holott tultermelés a korszerübb szilicium-tranzisztorokban áll fenn./ De már az NSzK-ban - ahol vagy 50 vállalat tolong a piacon - jó néhányan a porondon maradnak. Maradnak még a brit vállalatok, amelyek leginkább hajlamosak a "világpiacra való kitekintésre". Problémáikat egyebek közt abban látják, hogy a mikroelektronikában, mint a legtöbb müszakilag élenjáró iparágban, igazán szilárd pozicióik csak az amerikaiaknak vannak. "Igazán szilárd" itt nemzetközileg kiépitett hadállásokat jelent, mert az óriási K+F költségek csak igy térülnek meg /noha egyes esetekben az amerikai belföldi piac méretei elég nagyok azok behozásához/. A mikroelektronikában a technika ugrásszerüen fejlődik, s itt nemcsak a szuperintegrációra /LSI - Large Scale Integration/ gondolnak, hanem azokra az ujszerü megoldásokra, amelyeket ma még laboratóriumokban kutatnak. Ezek és egyéb felfedezések kiaknázása óriási összegeket igényel majd, amelyeket csak a nagy forgalmat lebonyolitó vállalatok tudnak fedezni. A brit vállalatok alapvető gyengéje belföldi bázisuk szük volta, ami magában véve is szinte lehetetlenné teszi számukra az élenjáró technikával való lépéstartást. /Arról nem is beszélve, hogy még hazai piacuk nagyobb része is az amerikai vállalatok kezében van./

Védővámok, szubvenciók, behozatali kontingensek ezért csak ideig-óráig, a legközelebbi technikai áttörésig segitenek. A kiut: a világpiacon való

térnyerés. Ezt a stratégiát eddig csak a Plessey választotta, amikor felvásárolt egy amerikai céget /a diverzfikált és gyorsan növekvő Alloys Unlimited részvénytöbbségének 188 millió dollárért való megszerzésével/. Akadnak hangok, amelyek a brit cégek által kért állami gyors-segély megadását is attól kivánják függővé tenni, hogy a támogatásért folyamodók hosszu lejáratu nemzetközi terveket dolgoztak légyen ki.

Ez a gondolatmenet lényegileg ugyanoda lyukad ki, mint a számitógépeknél: a fennmaradás ára az ilyen vagy olyan mértékben való amerikanizálódás. Az angolok is világosan észlelik az amerikai üzletpolitika vonalát: a tömeggyártási eljárásokkal előállitható mikroáramkörök árát Nagy-Britanniában is az 1 év előttinek egyötödére vagy egyhatodára szállitják le és a veszteséget is vállalják, hogy gyökeret verjenek a különleges áramkörök rendszerint nagy profitokat biztositó piacán. Európai tudatról, az európai gyártó cégek valamiféle összefogásáról azonban a mikroelektronika területén még annyi szó sem esik, mint a számitógépgyártás vonatkozásában.

/Források: How Hogan Rescued Fairchild. International Management, 1970.julius, 21-24. l; Microelectronics - Tough Situation for the Little Guys. The Economist, 1970.augusztus 22., 64-65.l.; How The High Technology Game Is Played. Uo., 1970. szeptember 12., 77. l.; Why Sylvania's Out of Semiconductors. Business Week, 1970.október 10., 29. l.; Preisverfall in der Elektronik, Handelsblatt, 1970. november 4., 7. l.; Axel Schnorbus: Absatzschwierigkeiten und Preisverfall am Hableitermarkt. Die Anbieter haben den Bedarf überschätzt. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 1970. november 6., 19. l.; Sur le marché mondial des composants la crise va faire beacoup de victimes. Le Monde, 1970.november 14., 36. l./

PERIFÉRIÁLIS FELSZERELÉS - A SZÁMITÓGÉPIPAR EGYIK LEGGYORSABBAN NÖVEKVŐ TERÜLETE

A számitógépgyártásban nemcsak a hardware- és software-ráforditások arányában következett be nagymérvü eltolódás /a becslések szerint rövid időn belül mintegy 30% hardware - 70% software költségmegoszlással kell számolni/, hanem a hardware-en belül is. Az amerikai gyakorlatban 1970-ben minden hardware-dollárból 60 centet költöttek perifériális felszerelésre és egyes előrejelzések alapján 1975-re az utóbbi aránya 75%-ra emelkedik. A harmadik generációs számitógépek különösen megnövelték a szükségletet minden olyan gépben és készülékben, amely meggyorsitja az adatoknak a számitógépbe való "betáplálását" és a kimenő teljesitmény hozzáférhetővé tételét.

A felgyorsitás - mint ismeretes - azért vált elengedhetetlenné, mert egyre nagyobb a diszkrepancia a központi feldolgozómü másodpercek tört részében mért müveleti sebessége és az azt kiszolgáló elektromechanikus készülékek viszonylag csigalassuságu müködése között. Még a hatékonyan üzemeltetett számitógépeknél is gyakran fordul elő, hogy a központi feldolgozómü kapacitását csak 20%-ban használják ki. Ezért minden olyan felszerelés, amely a tényleges gépidőt növeli, készséges fogadtatásra számithat.

A perifériális felszerelések piacát mintegy 5 milliárd dollárra becsülik /az USA-ban/. A piac 75-80%-át szintén az IBM látja el; saját szükséglete az összforgalom kb 60%-ának felel meg. Ugyancsak az IBM állapitja meg a normákat, vagyis ha valamilyen uj készüléket vezet be megadott müveleti sebességgel vagy valamilyen más paramétert rögzit, mindenkinek, aki hasonló készüléket kiván gyártani, az IBM-hez kell igazodnia.

Mivel azonban az IBM általában eléggé konzervativ, ez lehetővé teszi az ujitásokkal fellépő cégek elburjánzását, időnként felvirágzását. Keletkezésük sokszor ugy megy végbe, hogy valamely nagyvállalat ilyen részlegének vezetője összeáll néhány barátjával, finanszirozó tőkést szerez, s aztán önálló kisvállalatot alapit. Igy a perifériális felszerelést gyártó cégek száma egyetlen évtized alatt 50-ről 650-re nőtt.

A siker utja vagy az IBM gépeihez csatlakoztatható felszerelés előállitása, amellyel aztán az IBM-nél és más számitógépgyáraknál sokkal olcsóbban árusitanak; vagy ráállás valamely, az IBM által elhanyagolt, de már kidolgozott technológia forgalmazására; végül ujszerü megoldások. A független kisvállalatok jól kihasználják azt az esélyt is, amit számukra az jelent, hogy a felhasználók hozzáértése is megnőtt, a számitógépek üzemeltetése többé nem kibogozhatatlan rejtély a számukra, többé nem fogadják el vakon az IBM és más "nagyok" által rendelkezésükre bocsátott "szolgáltatás-csomagokat", bátrabban folyamodnak a függetlenek felszereléseihez. Ezek nemegyszer jobb teljesitményt nyujtó készülékeket olcsóbban árusitanak, mert nem kell tartaniuk magukat a nagyvállatokban specifikus termékekre előirt igen magas haszonkulcshoz.

A perifériális felszerelések területe kétségtelenül egyike azoknak a terepeknek, amelyen a "nagyok" árnyékában kisebb cégek - nemcsak amerikaiak, európaiak is, nemcsak nyugatiak, keletiek is - jól megvethetik a lábukat.

A perifériális felszerelések konjunktúráját méginkább növeli a minicomputerek gyors terjedése, Ezek állománya az USA-ban 1969-ben 6000, 1970-ben a becslések szerint mintegy 10 000 berendezéssel gyarapodott. Eddig főként labora-

tóriumi müveletek és termelési folyamatok irányitására alkalmazzák őket. A számitógépgyártásnak ez az ága mintegy évi 40%-os növekedést mutat fel; ez az ütem csaknem kétszerese annak, amit a gazdasági alkalmazásra szolgáló számitógépeknél észlelhetünk.

A mozgékonyabb kisvállalatok most a kifejezetten minicomputereknek szánt kisegitő felszerelés gyártását tüzik programjukba.

A perifériális felszereléseken belül ismét a csatlakozó állomások /végkészülékek, "terminals"/ futnak fel erőteljesen; néhány éven belül előreláthatólag ezek adják a perifériális felszerelések összes forgalmának mintegy 50%-át.

A végkészülékeket egyre nagyobb mértékben használják adatgyüjtésre is, egyebek közt azzal az indokolással, hogy amennyiben egyelőre gazdaságosabb is volna esetleg a feladat manuális, emberi munkaerővel történő elvégzése, tiz éven belül ugysem lehet e célra kellő számu alkalmazottat szerződtetni.

Ugyanez a terület példázza azt is, miként járnak kisebb cégek az élen a müszaki ujitások gyakorlati alkalmazásában. Az egyik "független" kisvállalat, a Four-Phase Systems szuperintegrált áramkörökkel ellátott kisméretü gépek gyártására készül /rövidesen megrendeléseket is fogad el egy olyan, 15 000 dollárba kerülő kisgépre, amelynek teljesitménye szerinte azonos az IBM egy, 150 000 dollárért árusitott berendezésével/, a Viatron Computer System pedig minicomputerek számára egyszerübb LSI-áramkörös végkészülékeket kiván bevezetni /havi 39 dolláros bérleti dijjal!/.

Ugyanilyen kisérletekkel Nyugat-Európában is találkozunk /pl. a brit Racal-Thermionic, amely egyebek közt vakuumtechnikát alkalmaz a müveleti sebesség felgyorsitására/. A berendezés iránt az amerikaiak is élénk érdeklődést mutatnak...

A perifériális felszerelések gyártásában egyébként a brit kapacitás messze elmarad a szükségletek mögött.

/Források: Gene Bylinsky: The Computer's Little Helpers Create A Brawling Business. Fortune, 1970. junius, 85-86-87-140-144. l.; Birdging the Gap In Peripherals. The Financial Times, 1970. szeptember 24., 10.l.; Ted Schoeters: Serious Lack of Capacity In Peripherals. The Financial Times, 1970.október 5., 14. l./

SOFTWARE - KONCENTRÁCIÓ ÉS INTERNACIONALIZÁLÓDÁS NYUGAT-EURÓPÁBAN

Az Egyesült Államokban a hardware és software árazásának különválasztása a nagy software-társaságoknak kedvezett, s a gazdasági visszaeséssel párosulva az e területen müködő cégek sorainak alapos megritkulásához vezetett. Számos kisebb software-ház feloszlott vagy tönkrement és a nagyobbaknak is akadnak nehézségeik.

Hasonló helyzet kezd kialakulni Nyugat-Európában, elsősorban Nagy-Britanniában. Szakértői vélemények szerint a brit software-szakma szétforgácsolt, dezorganizált, tulnyomórészt maroknyi alkalmazottat foglalkoztató kis cégekből áll. [Egy idevágó becslés mintegy 150 céget tart számon, amelyek összesen 2500-3000 munkaerőt alkalmaznak; 1970 évi bevételük 7,5-10 millió font /18-24 millió dollár/ körül járhat.]

A koncentrációs folyamat itt is megindult, mégpedig kétirányu:

- Nemzeti keretek közt végbemenő: Imperial Chemical Industries, a nagy vegyipari világkonszern Dataskil néven software-leányvállalatot alapitott, a Simon Engineering felvásárolta a Systems Programming céget, és ezzel megerősitette pozicióját a féltucat legnagyobb software-cég között.

- Internacionalizálódó: a CAP /Computer Analyst and Programmers/ egyesült egy hasonló nevü francia céggel; A Rolls-Royce hatékonyan müködött közre a Systems International, egy európai hatókörü cég létrehozásában; a gyorsan növekvő Gemini pedig brit, amerikai, francia és holland érdekeltségeket fog össze.

Az internacionalizálódás tendenciája software-vonalon is érvényesült tehát, helyenként amerikaiak bevonásával.

A britek egyébként büszkén hangsulyozzák: jóllehet a brit számitógépgyártás amerikai mércével mérve kicsiny, utóbbiak is elismerik, hogy az igazán fejlett alkalmazásokban, különösen a real time és komplex rendszerek területén a britek tapasztalatai az övékével összevethetők. Már másként állnak a dolgok az európai kontinensen: az ottani számitógépipar sem fennállásának tartama, sem méret, sem tapasztalat szempontjából nem veheti fel a versenyt az angollal. A Közös Piac felé orientálódó britek ebből azt a következtetést vonják le, hogy Nyugat-Európa e tekintetben erősen rájuk utalt.

/Források: Christopher Hipwell: Software Sells Well. Computers - A Special Report. The Times, 1970. október 1., III.l.; K.R.Barnes: Britain's Bid Agains The Giants. The Financial Times, 1970.december 15., 16. l./

ÁLTALÁNOS ERŐVISZONYOK, TECHNIKAI SZINT, FEJLŐDÉSI TRENDEK AZ EGYESÜLT ÁLLAMOK ÉS NYUGAT-EURÓPA VONATKOZÁSÁBAN NÉHÁNY FELMÉRÉS TÜKRÉBEN

Néhány ujabb felmérés adatai és következtetései alapján a fenti viszonylatokban az alábbi kép bontakozik ki:

Az OECD "Müszaki rés"-sorozatában megjelent, a tagországai között a számitógépgyártás területén kialakult erőviszonyokat stb. ismertető munka Nyugaton nagy nyilvánosságot kapott. Ez részben annak tulajdonitható, hogy a jelentés - sok ismert és legfeljebb ujra, vagy az eddiginél szabatosabban dokumentált tényen kivül - olyan megállapitásokat is tartalmazott, amelyek az OECD kisebb tagországainak álláspontját is tükrözik. Itt természetesen a több mint 200 oldal terjedelmü dokumentumból csak a megitélésünk szerint leglényegesebb részeket emeljük ki.

A vizsgálatot végző szakértő csoport - amelyben természetesen amerikaiak is szerepelnek - a számitógépiparban megvalósitott ujitások, az uj technológiák eredményes kereskedelmi értékesitése és a számitógépsürüség alapján elismeri a lemaradás tényét a tagországok között,és leszögezi, hogy ez elsősorban az Egyesült Államok és a többi tagország viszonylatában áll fenn. Meglátása szerint a "gap"-ek között a legsulyosabb az, hogy az USA az iparilag fejlett tagországoknál is sokkal nagyobb mértékben rendelkezik azzal a képességgel, hogy a tökéletesitéseket, találmányokat a piac számára gyorsan és sikeresen tegye hozzáférhetővé. Az amerikai cégek előnyös kereskedelmi pozicióját - kialakulása történeti előzményeire való hivatkozással - "bizonyos mértékben" önfenntartónak tekinti.

Valószinütlennek tartja, hogy uj cégek a jelenlegi piaci erőviszonyokat jelentősen módositani tudják, hacsak nem támaszkodhatnak egy-egy nagyobb, diverzifikált konszern pénzügyi erőforrásaira vagy állami segitségre. Számos kisebb cégnek sikerült ugyan "betörnie", ezek azonban a piac egy-egy szük különleges szektorára szakosodtak.

Az európai piac globális felvevőképességét potenciálisan az amerikainál nagyobbra becsüli, a lakosság nagyobb számánál, a népsürüségnél és az ipari

fejlettség egyenletesebb elosztásánál fogva. E potenciál azonban a nemzeti megoszlás, az eltérő poltikai és társadalmi struktura folytán elaprozódik.

Az amerikai piac kifejlődésében, különösen annak kezdeti szakaszában, a szövetségi kormányzat vásárlásai igen lényeges szerepet játszottak. Más tagországok a müszaki haladás ösztönzésének erre az utjára sokkal később és kisebb hatékonysággal tértek rá. /Egyéb tényezőkről, um. az ujitások iránti befogadókészség, az ipar és az egész gazdasági élet másszerü légköre, tőkebőség stb. is történik emlités, az állami támogatásra való utalás azonban egyszersmind azt is magában foglalja, hogy az amerikai fölény nem valamilyen magasabbrendüségből, hanem fokozottabb szubvencionáltságból ered, ami annak lehetőségét jelzi, hogy hasonló módon ellensulyozható. ÁGy./

Az OECD-n belüli áramlatokat tükrözi a japán szakértők ama javaslatára való hivatkozás, mely szerint meg kell vizsgálni a szabadalmi rendszer funkcionálását, különös tekintettel a széles körü ipari jelentőséggel biró alapvető szabadalmakra. A szakértő csoport egyetértett annak kivánatosságával, hogy a tagországok folytassanak egymás közt eszmecserét, majd tárgyalásokat az uj technológiák átadási feltételeinek megjavitásáról.

A számitógépiparban az uj technika fő letéteményesei kétségen kivül az amerikai konszernek, igy ez az inditvány, amelyet a többségében nem-amerikaiakból álló szakértő csoport elfogadott, bizonyos feszültségről tanuskodik az USA és a többi tagország zöme között.

Az eszmecserének a következő pontokra kellene kiterjednie:

- a multinacionális társaságok, külföldi cégek, közös vállalkozások miképpen egészithetnék ki a leghatékonyabban az egyes országok nemzeti tudományos-müszaki erőfeszitéseit és milyen egyéb módon segithetnék elő - méltányos haszon ellenében - a technikai vivmányok áramlását;

- milyen eszközökkel lehetne megkönnyiteni a hozzáférést azokhoz a szabadalmakhoz, valamint tudományos-müszaki információkhoz, amelyek a kormányok tulajdonában vannak, vagy azok ellenőrzése alatt állnak.

A tendencia itt is nyilvánvaló: a számitógépiparban a multinacionális társaságok igen kevés kivétellel amerikaiak; a közös vállalkozások emlitése utalás arra, hogy az IBM ilyenekbe bocsátkozni nem hajlandó; a nemzeti erőfeszitések kiegészitésének kivánalma szemben áll azzal az amerikai nézettel, hogy a számitógépipar nemzeti fejlesztésének erőltetése gazdaságilag nem hatékony; a kormányzati ellenőrzés alatt álló szabadalmakhoz való hozzáférés

is elsősorban az USA-ra vonatkozik.

A technikai alfejezetek egyikében arra hivják fel a figyelmet, hogy akadnak feladatok, amelyek akár software, akár hardware segitségével elvégezhetők; mivel a hardware gyártási költsége jelentősen csökken, a software fejlesztéséé ellenben nő, a számitógépgyártók körében erősödik az a tendencia, hogy a hardware-t használják fel olyan feladatok elvégzésére, amelyeket 5 vagy 10 évvel ezelőtt software-rel oldottak meg; a hardware sok esetben gyorsabb és hatékonyabb is. /I.m. 22-23.l./

Figyelemreméltó, amit az OECD a számitógépekben lebonyolódó nemzetközi kereskedelem volumene és iránya felmérésének nehézségeiről mond. Utóbbiak háromáguak: a/ adathiány - hosszabb idősorok csak az USA és Japán vonatkozásában hozzáférhetők; b/ a termék jellege: a számitógéprendszerekkel bizonyos, nehezen kvantifikálható szolgáltatások járnak együtt; a vám kivetésének alapjául szolgáló érték /amelyre a statisztikai összeállitások elsősorban támaszkodnak/ rendszerint jóval kisebb, mint az, amelyet a felhasználónak számláznak, ugyanis számos szolgáltatást /rendszertervezést, programozást/ a helyi képviselő nyujtja; c/ az iparág igen nagymértékben nemzetközi /ez alól csupán az USA kivétel/; az IBM termelőüzemei az egész tőkés világgazdaságot átfogják, s az egyes leányvállalatok a számitógéprendszerek csupán bizonyos alkatrészeit gyártják. Igy egyetlen számitógépről sem állitható tulajdonképpen, hogy Franciaországban vagy Nagy-Britanniában állitották elő, mert az alkatrészek különböző országokból származnak. Az olyan országokban tehát, ahol a számitógépgyártás jelentős része van az IBM kezében, a külkereskedelmi statisztika inkább az IBM gyártási programjának belső szervezeti felépitését, semmint a szóban forgó ország tényleges számitógépipari potenciálját tükrözi.

Forditva ugyanez áll az USA-behozatalra is: ez számitógépekben és azok alkatrészeiben jórészt amerikai leányvállalatoktól ered. AZ USA-BEHOZATAL TEHÁT SOKKAL INKÁBB AZ AMERIKAI KÜLFÖLDI KÖZVETLEN BERUHÁZÁSOK NÖVEKEDÉSÉT, MINT A NEM-AMERIKAI KONKURRENSEK VERSENYKÉPESSÉGÉT TÜKRÖZI.

Ez a megállapitás éles fényt vet a mai világkereskedelem igazi strukturájára, mivel más iparágakra is extrapolálható, egyben jelzi a statisztikai eszközök fogyatékosságát.

Ugyancsk fontos világgazdasági összefüggésekre utal az a megjegyzés is, hogy az amerikai számitógépipar külkereskedelmi mérlegének többlete - amely 1958 és 1966 között évi 17,6 millió dollárról 241,9 millió dollárra emelkedett - hosszu távon csökkenő tendenciát mutathat fel a külföldön müködő

amerikai leányvállalatok számának /és saját exportjának/ megnövekedése folytán. Az Egyesült Államokban, és más tőkeexportőr országokban heves vita ~~folyik~~ tárgya, hogy a müködőtőke-export miként hat az áruexportra. /Lásd i.m. 49-50-51. o./

Az OECD-szakértő csoport vizsgálata arra a kérdésre is kiterjedt, hogy milyen sajátosságok különböztetik meg a számitógépipart bizonyos más, ugyancsak gyorsan növekvő és szintén kutatásigényes iparágaktól. A kutatás a következő szempontokat öleli fel:

I. A találmányok, ujitások és a kutatás szerepe
II. A müszaki változásokat befolyásoló tényezők
III. A külföldi beruházás jelentősége
IV. A számitógépek gyártása és felhasználása közötti különbség

Ad I.: Az OECD-szakértő csoport egy listát állitott össze azokról a felfedezésekről és ujitásokról, amelyek a számitógépipari technika történetében elismerten kulcsszerepet játszottak, és pedig két célból: 1/ hogy ellenőrizzék az egyéb mutatókból /átfutási idő, nemzetközi kereskedelem, szabadalmi mérleg, piaci részesedés/ levont következtetéseket; 2/ hogy megvilágitsák az ujitások szerepét és jellegét. A számitógéptechnika történetében három periódust különböztettek meg: A/ az 1950 előttit, mint első, azaz "preindusztriális" /ipari méretekben történő gyártás előtti/ időszakot, B/ az 1950-1960 közötti időszakot - ezt az első generációs gépek tulsulya jellemzi, C/ a harmadik időszakot 1960-tól napjainkig, amelyet a szilárd testek fizikáján alapuló technika /tranzisztorok és később integrált áramkörök/eluralkodása fémjelez.

A "preindusztriális" időszakban Németország, Nagy-Britannia és az USA nagyjában-egészében azonos szintet ért el, noha az amerikai technika kisugárzása a másik kettőénél jelentősebb. A második szakaszban - körülbelül az ötvenes években - az NSzK eltünik az éllovasok csoportjából. A harmadik szakaszban csak egyetlen éllovas marad: az Egyesült Államok. Ezt a tényt igy általánositják: megerősiti a más, müszakilag élenjáró iparágakban is kibontakozó képet, mely szerint az európai országok kezdeti müszaki vezető szerepüket elvesztik, mihelyt az iparág fejlődése méretek és technikai komplexitás tekintetében bizonyos szintet meghalad.

Az összeállitás továbbá azt sugalmazza, hogy egy-egy társaság piaci pozíciója és az iparág müszaki fejlesztéséhez való hozzájárulása között nem áll fenn szoros korreláció. Ez ellentétes a más, erősen kutatásigényes iparágakban megfigyelhető jelenséggel, azaz ti., hogy azok a cégek dominálnak a

piacon, amelyek a legfontosabb ujitások területén uttörők voltak. A különbség annak tudható be, hogy a számitógépek inkább komplex rendszerek, mint egyedi termékek. A felhasználót az egész rendszer, nem pedig valamelyik alkatrészének a minősége és teljesitménye érdekli. A gyártó szemszögéből nézve a rendszer valamelyik részének jelentősebb fejlesztése szükségszerüen minden más részének tökéletesitését igényli. /Pl. a központi feldolgozómü müveleti sebességének felgyorsulásával az I/O-készülékeknek is /valamennyire.../ lépést kell tartaniuk; uj tipusu software használata a hardware bizonyos részegységeinek ujjászervezését követeli meg./ Minden egyes ujitást tehát, hogy hatékony lehessen, nyomon kell követnie egy egész sereg más ujitásnak, amelyek technikailag talán kevésbé látványosak, de mégis lényegesek, ha azt akarjuk, hogy az egész rendszer teljesitménye növekedjék. Mi több, az ujitásoknak ezt az egész rendszert átfogó folyamata szakadatlan: az egyes számitógépeket rendszeresen nagyobb teljesitményüvé fejlesztik fel /"upgraded"/ és bármely tipus későbbi gépei teljesitőképesebbek, mint ugyanannak a tipusnak a korábbi gépei.

Ehhez járul, hogy a gazdasági alkalmazásokban a felhasználó lényegileg a számitógéprendszer által nyujtott szolgáltatásokra ügyel, mintsem magára a rendszerre. A számitógépek nagyobb részét bérbe adják, és a felhasználó a rendszert akkor cseréli ki jobbra, ha az számára gazdaságos. Az egyes rendszerek vonzóereje nem annyira egyes ujitások meghonositásában rejlik, hanem számos más tényezőn is mulik. Ilyenek a software minősége és az ár. S egyik sem függ feltétlenül jelentősebb ujitásoktól. S mivel valamely uj rendszer beállitása meglehetősen költséges, a felhasználó elég hosszu ideig /legalább három évig/ kötődik a müködő berendezéshez és nem szánja rá magát egy könnyen annak kicserélésére, csak azért, mivel egy jobb konkurrens rendszer is beszerezhető.

Néhány példa: az 1963-ban kihozott H 200 /Honeywell/ óriási siker volt, noha semmilyen forradalmi ujitást nem tartalmazott; jó fogadtatása annak tulajdonitható, hogy olcsóbb és gyorsabb müveleti sebességü volt a már kitünően bevált IBM 1401-nél /részben a később kifejlesztett és ezért jobb minőségü tranzisztoroknál fogva/ és mert fel tudta használni az 1401-es számára készitett programokat. Ugyanakkor a Bull Gamma 60-as gépe technikailag messze minden akkori amerikai vagy európai gép előtt járt, piaci sikere auonban még mérsékeltnek sem volt mondható /mindössze 6 berendezést adtak el/ - tulságosan megelőzte korát. A marketing-jellegü ujitások átütően eredményes voltát bizonyitja az IBM 1401 pályafutása.

Ezt a helyzetet még előmozditotta az iparágban meghonosodott gyakorlat: kölcsönös licenc-átengedési egyezmények, minek folytán az egyik vállalat

ujitásait a többiek is viszonylag gyorsan át tudják venni, valamint az IBM liberális szabadalmi politikája, amelynek alkalmazására az amerikai anti-tröszt-törvények késztetik. Az olyan iparágakban, amelyek inkább termékeket, mint rendszereket vagy szolgáltatásokat árusitanak, a jobb termék ár- és müszaki előnyeinél fogva keresettebb, mint az, amelyiket elavulttá tesz /gyógyszerek, elektronikus alkatrészek/. /L.55-65 old./

Ad II.: Tömören összefoglalva: a kezdeti időszakban /1946-1952/ az ujitások inditéka az iparág ujszerüsége, viszonylag fejletlen volta. A verseny még nem hat, az impulzus csak a kezdeményező cégtől indulhat ki. Ezt követően az ujitások ösztönzője a vezető cégek közötti verseny /a számitógépiparban kizárólag amerikai cégekről: az IBM-ről és a másik hétről lehet tulajdonképpen beszélni/. Az ütemet az IBM diktálja /persze bizonyos kölcsönhatás közte és nagyobb konkurrensei között kétségtelenül fennáll/. Az IBM elég nagy ahhoz, hogy ne kelljen létét veszélyeztető kockázatot vállalnia, és a K+F-en felül jelentős összegeket fordithat az un. "elháritó" /"protective"/ kutatásra: uj termékeket fejleszt ki, de bevezetésükkel vár mindaddig, amig a verseny egyenértékü termékei erre rá nem kényszeritik. A korlátoltabb erőforrásokkal rendelkező, kisebb társaságok csak "offenziv" K+F-be bocsátkozhatnak; ahhoz, hogy sikert érhessenek el, termékeiknek jobbaknak, áraiknak olcsóbbaknak kell lenniük. Egészen a legujabb időszakig tehát a müszaki változásokat egyáltalán nem az IBM kényszeritette a piacra, hanem a nála kisebb gyártó cégek dolgozták ki azokat reakcióként az IBM prominens pozíciójára.

Ezt sem szabad azonban abszolutizálni: az IBM 360-as sorozat pl. belső tervezésnek köszönheti létrejöttét.

Ha a piacot nem a maga egészében, hanem szektoraira tagolva tekintjük, bizonyos területeken egyes társaságok az IBM-nél sokkal jobban szerepeltek /pl. a Control Data tudományos számitásokra szolgáló nagyméretü gépei/. Az IBM főbb konkurrensei /a Hetekre/ viszont szintén áll, hogy náluk kisebb cégek jobb perifériális felszerelést, olcsóbb végkészülékeket gyártanak.

A müszaki fejlődés felgyorsulása ellen hat a bérbeadás gyakorlata is; a gyártóknak érdekük, hogy a bérlet időtartama minél hosszabb legyen, az ujitások ne kövessék "tul gyors" ütemben egymást. A tul gyakori cserékért - ismert okoknál fogva - a felhasználók sem rajonganak.

Meg kell végül emlékezni - a müszaki fejlődést befolyásoló tényezők között - az alkatrészek területén végbemenő technikai fejlődésről, ami szorosan kapcsolódik a számitógépek generációinak fogalmához. Ezzel összefüggésben

az OECD-nek észrevételei vannak, um.: Az első két számitógépgeneráció elnevezése - mint ismeretes - döntően az alkatrészekhez /elektroncső, illetve tranzisztorok/ füződik. Azonban - noha a központi feldolgozómü alkatrészei jelentős szerepet játszanak - a müszaki fejlettségnek nem egyedüli mércéi: az évek során a számitógépek konstrukciója is sokat fejlődött, ujfajta software-eket fejlesztettek ki, a számitógépek teljesitőképessége minden várakozást tulszárnyalt. A számitógépgenerációk pusztán alkatrészeken alapuló definiciója tehát nem adekvát. Ez világosan kitünik, ha néhány ujabb tipusu számitógépet /vagy fejlesztés alatt állókat/veszünk szemügyre, mint a Control Data 6600-as vagy 7600-as gépeit; konstrukció szempontjából ezek a hatvanas évek közepén kifejlesztett gépek nyilvánvalóan harmadik generációsok /sőt negyedik generációsak, mint a 7600-as/, alkatrészek szempontjából /tranzisztorok/ a második generációhoz tartozók. A National Cash Register "Centruy" sorozatának gépeit a szakértők negyedik generációsnak tartják, ugyanakkor az NCR harmadik generációs alkatrészeket alkalmaz.

Ha az első és második generációs gépek meghatározásához az alkatrészgyártás technikai fejlődésére való utalás elégséges volt, ez az előbbivel történetesen egyidejü, a konstrukció vonatkozásában szintén lezajló fejlődésnek, azaz a kettő szerencsés egybeesésének volt tulajdonitható. Igy az első generációs berendezéseket gépnyelven irt programokkal üzemeltették, a második generációsaknál már fejlettebb nyelveket alkalmaztak. A harmadik generációs gépek jellemzője, hogy egyszerre több programmal müködtethetők /"multiprogramming capability"/ és korlátolt mértékben időosztásos alkalmazásra is felhasználhatók; a negyedik generációsaknak feltehetően távhirközlési kapacitásuk is lesz.

A fentiek tekintetbe vételével tehát olyan "generációs matrix" állitható össze, amely mind az alkatrészek, mind a konstrukció és szervezés különböző generációit feltünteti. A lényeg, hogy nem kell szükségszerü megfelelésnek fennállnia az alkatrész- és számitógépgenerációk között: valamely számitógép pl. harmadik generációs voltával teljes mértékben összefér, hogy második generációs alkatrészeket használ, sőt, a számitógépek valamely adott generációja különböző generációkhoz tartozó alkatrészeket alkalmazhat. Ebből következik, hogy a generációk fogalma elkerülhetetlenül laza fogalom.

Az alkatrészek hozzájárulása az ár/teljesitmény arány megjavulásán mért müszaki fejlődéshez nem könnyen kvantifikálható. Az ötvenes évek végén és a hatvanas évek kezdetén a félvezetős készülékek ára évenként hozzávetőleg 30%-kal esett, a berendezések összteljesitményét annak költsége szempontjából azonban egyéb tényezők is befolyásolták, különösen a software és a perifériális felszerelések viszonylag emelkedő költségszintje.

A trendről a következő adatok alapján alkotható hozzávetőleges kép: az 1954-ben bevezetett elektroncsöves IBM 704-es gépnél 100 000 szorzás költsége $ 1,38, az 1958 decemberében kihozott tranzisztoros IBM 7090-nél $ 0,25, az 1965 áprilisában forgalomba került hibrid áramkörös IBM 360-as sorozatnál $ 0,035 volt.

Az alkatrészek árának zuhanása - amelyről a mikroelektronikában folyó árharc ismertetése kapcsán e dolgozatban is esett már szó - egyes szakértőket arra az előrejezésre késztetett, hogy a hetvenes évek közepén a központi feldolgozómü ára az egész rendszeréhez viszonyitva oly csekély lesz, hogy gazdasági szempontból többé nem számit döntő tényezőnek.

Ad III.: Az amerikai társaságok külföldi beruházásait gyakran az Egyesült Államok és más országok közti verseny mutatóiként veszik számba. Az OECD-szakértők szembeszállnak ezzel a nézettel: szerintük ezek a beruházások a számitógépiparban az amerikai társaságok egymás közti versenyének egyik lényeges aspektusa - a hatvanas évek közepétől a harci terep az USA-ból bizonyos mértékben áttevődött a gyorsabban növekvő és nyitottabb európai piacra. Amikor a General Electric annak idején beolvasztotta a Bull-t, nem annyira egy konkurrens semlegesitésére, mint inkább arra törekedett, hogy az IBM-et saját fegyverével verje meg, egy olyan vállalatot vonva érdekkörébe, amelynek fő vonzereje nem annyira a müszaki élenjárás, mint széles körü kereskedelmi hálózata volt, Kisebb méretekben: amikor a Honeywell a H 200-at Nagy-Britanniában kezdte gyártani, ez sokkal inkább irányult az IBM 1401, mint a brit vállalatok ellen, amelyek termékválasztékában a H 200-zal egyenértékü berendezés nem szerepelt.

Az OECD-nek ez a megfigyelése annak hallgatólagos elismerését jelenti, hogy a termelőerők internacionalizálódása a tőkés szektorban olyan módon játszódik le, hogy az USA-társaságok az egész világpiacot az amerikai belpiac meghosszabbitott nyulványává igyekeznek változtatni, az USA-n belüli viszonylagos oligopolista egyensulyt az Egyesült Államok határain kivül módositani, az utóbbin belüli koncentrációt nemzetközi szintre kivetiteni, a világpiacot az amerikai modell szerint integrálni.

Ismét utalva arra a tényre, hogy mindazokban az országokban, ahol a számitógépgyártás tulnyomórészt az IBM kezében van, a külkereskedelmi adatok inkább az IBM szervezeti felépitését, mint az illető ország számitógépipari potenciálját tükrözik, az idézett tanulmány a világkonszernekkel kapcsolatban /más iparágak, mint a gyógyszeripar vonatkozásában is/ felveti a nemzetköziség korlátainak kérdését.

Ha az IBM nemzetközi tevékenységéről esik szó, mindenki az IBM World Trade Corporation-re, a külföldi ügyleteket lebonyolító leányvállalatra gondol, amely - a ma használatos terminológiával élve - tipikus "multinacionális" vagy "transznacionális" társaság. Ugyanakkor az USA belpiacán müködő anyavállalat, az IBM Corporation, lényegileg egy amerikai társaság; ez az IBM teljes termékválasztékát gyártja és a külföldi piacoktól függetlenül operál. Ugyanezt teszi - kevés kivétellel - a New Yorkban székelő IBM World Trade Corporation is, azzal a különbséggel, hogy termelőüzemei tucatnyi különböző ország között oszlanak meg, s nem egyetlen országban koncentrálódnak, mint az IBM Corporation /az anyavállalat/ esetében. Ez az átfedés indokolható az amerikai piac méreteivel, de mindenképpen arra vall, hogy a teljes "multinacionalitás" még nem valósult meg. Egyes svájci gyógyszergyárak ennél messzebb jutottak: bizonyos fontosabb termékek fejlesztését és gyártását kizárólag külföldi leányvállalataik végzik. /Amiben persze nem kis szerepet játszik az a körülmény, hogy a svájci belpiac igen kisméretü. ÁGy./

Már most a számitógéprendszerek oly komplexek, a gyártási problémák oly bonyolultak, hogy a fejlesztés és gyártás folyamatának szoros koordinációját igénylik. Ez különösen fontos a világkonszerneknél: avégből, hogy az egyik országban gyártott termékek jól illeszkedjenek a más országokban előállitott részegységekbe vagy szerelékekbe /"sub-systems"/, pontos sztandardizálásra és szigoru türésekre van szükség. Más szóval: valamennyi leányvállalat termékének el kell érnie az anyavállalat legjobb minőségü termékeinek szintjét. Ez - az OECD véleménye szerint - arra utal, hogy a nemzetközi társaságok "valószinüleg" a legalkalmasabb eszköz a legelsőrendübb technika hatékony átadására és felhasználására.

Ezzel a kijelentéssel az OECD a világkonszernek körüli vitában - amelynek során számos, itt részletesen nem taglalható fenntartás és birálat hangzott el - teljes mértékben kiáll a világkonszernek mellett. Ez az álláspont azonban némi ellentétben áll az uj technika átadási módozatai megjavitásának a tagországok többsége által támogatott követelésével /lásd e dolgozat 28-29 oldala/ - az idézett, és kritikai szempontokat mellőző megfogalmazás az amerikai látószög érvényesülését jelzi.

Ad IV.: Az eddigi fejtegetések a számitógépeket gyártó főbb országok helyzetét érintették. Az Egyesült Államokon kivül a többi számottevő számitógépiparral rendelkező országnak azzal a problémával is szembe kell néznie, vajon számitógépek alkalmazásának kielégitő mérve miként biztositható a leghatékonyabban: nemzeti cégek, vagy behozatal és külföldi leányvállalatok helyi termelőüzemei utján? A válasz: ha a nemzeti számitógépgyártó cégek nemzetközileg nem versenyképesek /akár müszaki okokból, akár azért, mert

gyártmányválasztékuk nem elégit ki minden követelményt/, helyesebb lényegileg külső forrásokra támaszkodni. Az OECD-kérdőivre adott amerikai válasz ezt igy fogalmazza meg:

"Ahhoz, hogy gazdasági és kulturális fejlődésének optimális ütemét megtartsa, minden országnak hozzá kell férnie a legkorszerübb hardware-hez és software-hez. A számitógépek felhasználása mikéntjének ismerete fontosabb, mint gyártási know-how-juk, mert az első az egész gazdasági növekedést ösztönzi, mig az utóbbi csak egyetlen iparág növekedését érinti."

Ez tipikus amerikai álláspont: a számitógépgyártás az "ő profiljuk", belpiacuk méreteinél, katonai kutatási programjuknál és más tényezőknél fogva több éves előnyre tettek szert, a leghatékonyabban tudják elvégezni, a komparativ költségek messze az ő javukra szólnak, minek gyártsanak mások is számitógépeket, drágábban, az övékénél rosszabb hatásfokkal - minek forditsanak e célra komoly erőforrásokat? Ausztrália vagy Svájc példáját idézik: az erőfeszitéseknek a felhasználásra való koncentrálása /a gyártás helyett/ kitünő eredménnyel járt.

Ezzel szemben Japán, Nagy-Britannia, Franciaország és az NSzK, mig egyrészt mindent megtesz a felhasználási aspektus kiépitése érdekében, ugyanakkor nagy sulyt helyez a gyártásra is, mivel az az uralkodó szemlélet, hogy a számitógépipar a maga müszaki kifinomultságával nagy mértékben befolyásolja más élenjáró iparágak fejlődését is és kulcsjelentőségü az egész gazdaság előrehaladása szempontjából.

Ezért Japán állásfoglalása - kormányának az OECD-kérdőivre adott válasza szerint - igy hangzik:

"A japán elektronikai ipar müszaki szintjének emelése céljából - minthogy az katonai elektronikára nem támaszkodhat - szükséges a számitógépipar fejlődésének előmozditása, mivel az magas technikai szinten álló integrált iparág. A /japán/ kormány el is van tökélve, hogy tevékenyen támogassa."

Hasonló elgondolás állt Franciaországban a Plan Calcul létrehozása mögött is.

Az amerikai, illetve a japán /és francia/ nézőpontok nyilvánvalóan nem fedik egymást.

Ezzel összefüggésben azonban egy érdekes, és a számitógépipar relevanciáját ujszerü megvilágitásba helyező probléma vetődik fel. A szóban forgó országok nemzeti tudománypolitikájára tartozik annak megállapitása, hogy helyi számi-

tógépipar kifejlesztése valóban az élenjáró technika hatékony felhasználásának és fejlesztésének legmegfelelőbb eszköze-e. Választ igényel azonban az a kérdés, hogy mi legyen a sajátos szerepe a számitógépiparnak az olyan országokban, amelyeknek nincs saját katonai, ürkutatási és atomipari programjuk, vagy általánositva: mi legyen a szerepe a kutatásigényes iparágaknak a gazdaságban?

Az Egyesült Államokban bizonyos, tudományos vivmányokon alapuló iparágak, mint az ürkutatási felszerelés gyártása /aerospace/, atomipar, közvetve vagy közvetlenül számos más iparág növekedéséhez és müszaki fejlesztéséhez járultak hozzá; igy a repülőgépipar szükségletei a forrása számos uj fejleménynek az elektronikában, a kohászatban, az üvegiparban. Ez az ösztönzés nem könnyen felmérhető, de meglétét bármely, az emlitett iparágakban müködő cég tanusithatja. E fejlett iparágak gazdasági jelentőségéről nehéz számszerü becsléssel szolgálni, annál is inkább, mert nem a nyilt piacon müködnek és sok esetben nincsenek alávetve a piaci kategóriákban meghatározott jövedelmezőség követelményeinek.

Azok az országok tehát, amelyek politikai vagy gazdasági okokból nem tarthatnak fenn nagyszámu ilyen iparágat, az elé a választás elé kerülnek, hogy dönteniük kell: körülményeik között melyik az a müszakilag élenjáró iparág, amelyeknek más gazdasági ágazatokra és iparágakra gyakorolt ösztönző hatása potenciálisan a legnagyobb, s amely ezenfelül hosszu távon esetleg gazdaságilag is kifizetődővé válik. Japán /és Franciaország? ÁGy/ ugy döntött, hogy a számitógépipar játssza ezt a szerepet; ennek támogatása nemcsak meghatározott gépi berendezés gyártási potenciáljának fejlesztését és növekedését hivatott szolgálni, hanem egyben más, rokon iparágét - mint elektronikus alkatrészek, tudományos müszerek, távközlés - is.

Az itt kifejtett érvek alapján talán megfontolásra érdemes az is, vajon nem volna-e a fenti - ma a középhatalmaknak számitóknál kisebb országok számára is /amelyek erőforrásai nagyságrendjénél fogva önálló ürkutatást, atomipari kutatást stb.még kevésbé engedhetnek meg maguknak/, hogy a számitógépipar gyártási oldalába valamilyen szinten bekapcsolódjanak?

Az OECD szakértő csoport ugyanis - noha ezt ilyen élesen nem önti szavakba - lényegileg azt állitja, hogy a katonai, atom- és ürkutatási program hiánya az egész gazdaság müszaki fejlődésére gyakorolt kisugárzó hatását tekintve legalábbis bizonyos mértékben a számitógépgyártással pótolható /Ld. i.m. 55-94 /.

Ami mármost a nemzeti számitógépgyártás védelmét illeti; az iparág nemzetközi

jellegénél és termékei sajátos természeténél fogva a hagyományos protekcionista eszközök, mint vámkorlátok, vagy behozatali kontingensek, nem megfelelők. Ezért országos szinten egyéb módszereket keresnek. Ezek egyike, mint ismeretes, a beszerzési preferencia: az egyetemeknek, állami szerveknek, a fegyveres erőknek kötelezően irják elő, hogy belföldi gyártmányu számitógéprendszereket vásároljanak. Ennek hatása gyakran pozitiv, időnként azonban nem oldja meg a problémákat: a hazai cégek nem mindig tudnak eleget tenni a kivánalmaknak, mert termékválasztékuk nem elég széles /pl. tudományos számitások céljaira szolgáló nagyméretü berendezéseket nem tudnak előállitani/ - vagy ár és teljesitmény tekintetében maradnak el az amerikaiak mögött. Ha az iparág mindenáron való szubvencionálását tartják lényegesnek, a felhasználók kerülnek hátrányos helyzetbe, ha az alkalmazást, a belföldi cégek nem tudnak élni az állami piacon nekik biztositott kiváltságokkal. A hazai vállalatok támogatása tehát ütközhet az alkalmazás hatékonyságával és összetettségével.

E konfliktus elháritására /vagy enyhitésére/ a deffenziv stratégiát offenzivvel kell kiegésziteni. Igy az OECD. Ezt azonban szerintük megkönnyiti az amerikai cégek igen erős poziciója: minthogy minden, világviszonylatban igazán jelentős társaság amerikai, a technikai fejlődés és a piaci struktura alakulásának irányát lényegileg az Egyesült Államokban határozzák meg, és az ottani fejlemények hasonló formában, de némileg később, valószinüleg másutt is bekövetkeznek. Igy az előrejezés kevésbé kockázatos, mint egy olyan iparágban, ahol a fejlődés alapvető irányának kialakitásába egyszerre több ország is beleszól.

Az OECD meglátása szerint az iparág, miután éveken át "vadul nőtt", most vált át a csecsemőkorból a gyermekkorba, ennélfogva itt még mindenki számára nagy lehetőségek kinálkoznak. Ilyen területekként jelöli meg a folyamatszabályozást /termelési folyamatok számitógépes irányitását/, time-sharing rendszerek mind perifériális felszereléseket, mind kisméretü számitógépeket is magában foglaló csatlakozó állomásainak /végkészülékeinek/ gyártását. Kérdéses azonban, hogy az európai és japán cégek eredményesen tudják-e kiaknázni e lehetőségeket, ha tevékenységük saját nemzeti piacukra korlátozódik. Pl. a time-sharing rendszerek iránt világviszonylatban mutatkozó kereslet legnagyobb részt az Egyesült Államokban nyilvánul meg, minél fogva elképzelhető, hogy az e területre szakosodott cégek csak az amerikai környezetben növekedhetnek igazán, vagyis termékeikkel be kell hatolniuk az amerikai piacra. Ez idő szerint kevés jel mutat arra, hogy a sikert felmutató európai cégeknek ilyen szándékaik vannak, de egyes japán konszernek és legalább egy nem európai társaság ezt tervezi.

Az amerikai piacon való megjelenés, és méginkább poziciók megszerzése nem könnyü, de enélkül - véli az OECD - a nem amerikai cégek aligha tudnak érvényesülni az ujabb alkalmazásokban, amelyek fő felvevőpiaca az Egyesült Államok. Az amerikai piacon való tevékenykedés tehát nem a más piacokon elért siker természetes következménye, mint a legtöbb egyéb iparágban, hanem a világpiaci siker előzetes feltétele. Az OECD ajánlása tehát: az európai kormányok számára rendkivül kifizetődő és hasznos volna, ha elősegitenék legdinamikusabb vállalataik USA-ba irányuló expanzióját. Ez szerintük már csak azért is fontos, mert az európai piac 4-5 évvel lemaradt az amerikai mögött, mégpedig nemcsak abszolut méreteit, hanem technikai igényeit tekintve is. Még ha egyes élenjáró alkalmazásokat Európában fejlesztenek is ki, és azok mindenképpen összevethetők azzal, amit az Egyesült Államokban elértek, az ilyen alkalmazások száma - a piac egészéhez viszonyitva - jóval csekélyebb, és igy a nemzeti számitógéppiacra gyakorolt multiplikátor-hatásuk is kevésbé továbbgyürüző.

Meg kell jegyezni, hogy ez a javaslat az amerikai modell szeriht kialakitandó integrált világpiac koncepciójának elfogadásával egyértelmü, az európai cégek ugyanis az USA piacára való betelepülés következtében - különösen ha sikerül ott megvetniük a lábukat - amerikanizálódnak /forgalmuk mind nagyobb hányadát ott bonyolitják, profitjuk mind jelentősebb százalékát ott realizálják stb./, üzletmenetük mindjobban az amerikai konjunktura függvényévé válik, tehát szükségszerüen fékezően hatnak minden olyan intézkedésre, amely származási országuk nemzetgazdasága USA-val szembeni önállóságának biztositását tüzi ki feladatául.

Az OECD-javaslatok az amerikai világkonszern- modell és az ennek talaján a világgazdaság tőkés szektorában kialakult nemzetközi munkamegosztás tudomásulvételén, véglegesnek és megváltozhatatlannak tekintésén alapulnak, mindig az amerikai modell logikáján belül mozognak; olyan alternativákat, mint több fejlesztési központ kialakitása a müszakilag élenjáró iparágakban, igy a számitógépgyártásban is, még csak nem is emlitenek, ezek feltételeivel nem foglalkoznak. Noha elismerik, hogy a számitógépgyártás kulcsipar és meglétének "haszna" pusztán az iparág külön nyereség-veszteség mérlege alapján nem mérhető fel, ajánlásuk lényege: az európai vállalatok amerikanizálódása szükségességének hangoztatása objektive az önálló európai számitógépipar likvidálásába torkollik.

/Források: Gaps in Technology - Electronic Computers, OECD, Párizs, 1969. A jelentés szerkesztője: a svájci Nicolas Jéquier, az OECD tisztviselője./

Kiegészitőként lássunk most egy helyzetértékelést az európai számitógéptechnika állásáról vállalati szinten.

Dimitris N. Chorafas szerint 1968-1969 határkő Nyugat-Európában: a gazdasági élet körei, az ipar és a kormányok hirtelen tudatára ébredtek annak, hogy az "igazgatási korszakban" /"management age"/ élnek, hogy fennmaradásuk és növekedésük a szervezetek igazgatásában való jártasságon, a szervezetek fejlesztésén és rendszertechnikai szolgáltatásokon mulik. Ennek megfelelően figyelmük központjába a tervezés, az irányitás és az ellenőrzés került, s mind nagyobb érdeklődéssel fordultak a számitógéprendszerek, valamint ama kvalifikációk felé, amelyek azok hatékony müködtetéséhez elengedhetetlenek. Az európai szervezetek vezetői óvatosan hozzákezdtek azoknak az információs rendszereknek /"MIS" - management information systems"/ megtervezéséhez, amelyekre a hetvenes években, sőt a nyolcvanasokban is támaszkodni kivánnak.

Az eddig bevált sztandardok, normák és elfogadott értékitéletek helyébe ujak lépnek:

- Kétdimenziósról háromdimenziós szervezeti strukturára térnek át, a szükséges szolgáltatások nyujtását biztositó csoportokkal, egységes vezetés alatt müködő, különleges feladatokkal megbizott vállalati brigádokkal, a projektek igazgatásának meghonositásával.

- Ipari téren egyetlen termék gyártásáról a konglomerátumokat jellemző diverzifikációra állnak át.

- Az ütemidők felgyorsulnak.

- Azelőtt döntően a termelésre, most a kutatásra és marketingre orientálódnak.

- Az információfeldolgozás módozatainak alkalmazkodniuk kell ahhoz a tényhez, hogy a szervezetek igazgatása a status quo-n alapuló szemlélet helyett ezentul az állandó fejlődés követelményét tartja szem előtt.

Nyugat-Európa a harmadik generációs gépekkel 1964-ben kezdett kisérletezni és 1969-re sikerült teljes mértékben uralni az azok feltárta lehetőségeket:[7] a vállalatigazgatási /szervezet-igazgatási/ alkalmazások legkorszerübb módozatait.

1970 végén Nyugat-Európa számitógépparkja mintegy 32 000 berendezésből áll és 11 milliárd dolláros beruházást képvisel. A berendezések száma 55%-kal

nőtt 1968 óta s a vonatkozó beruházások összege az amerikainak éppen a fele. Egymagában az adatfeldolgozási piac értékvolumene meghaladja 1970-ben a két milliárd dollárt és növekedése kétszer olyan gyors, mint az USA-ban. A fékező tényező mind Nyugat-Európában, mind az Egyesült Államokban inkább a rendszertechnikai know-how, semmint a felszerelés hiánya. A számitógép-szakemberek száma Nyugat-Európában 1970-ben 250 000-rel marad alatta a szükségleteknek. Ez a szám a hetvenes évek közepén 500 000-re nő. E szakemberek iránt a legnagyobb kereslet azokban a vállalatokban mutatkozik majd, amelyek vezetőségében megvolt a kellő kezdeményező erő és bátorság, hogy áttervezzék és átépitsék információs rendszerüket és ezzel karöltve átalakitsák egész szervezetüket.

Az uj információs rendszerek létrehozásának legfőbb akadályai az európai vállalatokban eddig a következők voltak: a multra orientálódó vállalatvezetés, ellenállás az elavult szervezeti sémák megujitásával szemben, sablonos procedurák és megközelitések, kellően képzett szakembergárda hiánya, óriási hibaszázalék az információ átadásában.

A nagyvállalatokban még sohasem szenteltek ekkora figyelmet annak, hogy a vállalatigazgatás módszerei megváltozásának szükségszerüségét tudatositsák. Egy európai olajtársaság a következő öt kérdést tette fel vállalatvezetőinek: 1. Világosan meg tudja-e jelölni, hogy milyen információkra van szüksége? 2. Tud-e megfelelően disztingválni az információk igényeihez mért előterjesztésének különböző módozatai között? 3. Hozzájut-e ilyképpen azokhoz az adatokhoz, amikre ténylegesen szüksége van? 4. Fel tudja-e használni a rendszertechnikai csoport által kidolgozott egyöntetü alapadatokat, s ha nem, miért nem? 5. Meg tudja-e mondani, milyen változtatásokat kellene életbe léptetni? A vállalat rendszertechnikai részlegének vezetője szerint kielégitő információs rendszert csak akkor lehet kifejleszteni, ha a vállalatvezetés meg tudja válaszolni az előbbi kérdéseket, ha tisztázni tudja maga előtt, hogy mit is akar tulajdonképpen.

Más vállalatokban a munkakörök elhatárolását, a felelősség és hatáskör pontos körülirását tartják a számitógépesitett információs rendszer létrehozásához vezető első lépésnek. Annak hatékonysága megköveteli: 1. A célok szabatos kitüzését, 2. Kollektiv munkára képes együttesek megszervezését, 3.Hatáskörátruházást, 4. Az eltérésen alapuló vállalatvezetés koncepciójának meghonositását és kellő értékelését, 5. A vállalatvezetés üzleti stratégiájának az eredményekhez való alkalmazkodását.

A McKinsey vállalatigazgatási tanácsadó cég londoni fiókjának egyik vezető munkatársa szerint a papirmunka automatizálásának időszaka végleg a multé. egy ujabb felmérés adatai szerint 1975-re a számitógépek igénybevételének

50%-át a vállalatigazgatási alkalmazások teszik majd ki, a jelenlegi 30%-kal és az öt év előtti 5%-kal szemben.

Ez a beállitás és előrejelzés, különösen az átállás a termelésről a kutatásra és marketing-re való orientációra, egyértelmüen az amerikai világkonszern-modell térhóditásáról tanuskodik.[8]

/Források: Dimitris N.Chorafas: Computer Technology in Western and Eastern Europe, Columbia Journal of World Business, 1970.május-junius, 61.66.l..; Ian Carson: Computers Move Into Management. International Management, 1970.augusztus, 27-32./

KUTATÁSI ÉS FEJLESZTÉSI /K+F/ RÁFORDITÁSOK A SZÁMITÓGÉPGYÁRTÁSBAN

A számitógépgyártás a legkutatásigényesebb iparágak egyike: e tekintetben csak az ürkutatási felszereléseket előállitó ipar előzi meg. Az eddig adott áttekintés teljesebbé tételéhez az alantiakban a K+F-i ráforditásokat ismertetjük előbb országos, majd vállalati viszonylatban, kitérve a számitógépipar K+F-ben foglalkoztatott munkaerő-állományára, valamint az állami támogatás szerepére a K+F finanszirozásában.

K+F-i ráforditások és azok termeléshez viszonyitott aránya a számitógépiparban

1.táblázat

Ország	Ráforditások millió dollárban	Ráforditások a termelés százalékában
Egyesült Államok /1966/	470	15 %
Franciaország /1965/	24 ,	/12,5%/
Nagy-Britannia /1965/	/34/	/18 %/
NSzK /1966/	/20/	/10 %/
Japán /1965/	13	15 %
Olaszország /1965-1966/	n.a.	5 %

Az adatok forrása: az OECD kérdőiveire adott, hivatalos szervektől származó információk. A zárójel OECD-becsléseket jelez. Nagy-Britannia esetében a ráforditásokat a munaerő-állomány adataiból és más európai országokkal való

összehasonlitás utján nyerték. Ami az NSzK-t illeti, az adatok fetevéseken alapulnak.

Ugyancsk közvetlen amerikai források szerint a külföldi leányvállalatok által foganatositott K+F összege mintegy 30 millió dollár, az összráforditásnak mintegy 6%-a. Ennek tulnyomó része Nyugat-Európára /ezen belül is elsősorban Franciaországra és az NSzK-ra jut, Japánra gyakorlatilag semmi/. Mint a fenti táblázatból kitünik, illetve az OECD becslése szerint, a nyugat-európai számitógépipar K+F-i összráfoditása 90 millió dollár körül jár, de ennek mintegy egyharmadát is amerikai leányvállalatok /főként IBM- és General Electric, illetve a fuzió óta Honeywell-GE érdekeltségek/ végzik. Némileg meglepő a japán számitógépipar K+F-i ráforditásainak magas aránya. Mint ismeretes, a japán K+F-i kiadások a legtöbb iparágban jóval más iparosodott ország szintje alatt maradnak. A japán számitógépipar dinamizmusának mutatója, hogy a K+F-i költségek aránya tekintetében egyenrangu a többi országgal, illetve azok viszonylag jóval magasabbak a többi japán iparágban észleltéknél. Ebből is nyilvánvaló, hogy Japán a számitógépipar fejlesztésének különleges jelentőséget tulajdonit.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a feltüntetett adatok a tényleges helyzetet nem teljesen hiven tükrözik, mivel bizonyos, összegszerüen sem jelentéktelen K+F-i kiadásokat nem foglalnak magukban, igy azok nemzetközi összehasonlithatósága problematikus. Az Egyesült Államok esetében például az adatok kizárólag az iparban végzett K+F-ra vonatkozhak, de nem tartalmazzák az állami kutatólaboratóriumok, a fegyveres erők és az egyetemek ráforditásait. Ami Japánt illeti, az adatok átfogók, azaz mindenfajta K+F-i költséget jeleznek. Olaszországról csak az tudott, hogy a K+F zömét az ipar hajtja végre. Az NSzK, Franciaország és Nagy-Britannia viszonylatában az OECD nem tudta kideriteni, hogy az adatok mennyiben teljesek.

A K+F-ben foglalkoztatott munkaerő-állomány létszáma a számitógépiparban /1966-ban vagy az ahhoz legközelebb eső évben/ a következőképpen alakult:

2.táblázat

Ország	K+F-i munkaerő-állomány létszáma	Az iparág összmunkaerő-állományához viszonyitva
Egyesült Államok	15000 - 20000	n.a.
Franciaország	2750	17 %
Nagy-Britannia	3400	9 %
NSzK	/2300/	/9 %/
Japán	3300	20 %
Olaszország	n.a.	10 %

/Forrás: ua. mint az 1.táblázatnál./

Az OECD nyomatékosan hangsulyozza, hogy a fenti adatok nem megbizhatók: eltérő definiciókon és statisztikai koncepciókon alapulnak. Ezért értelmezésüknél rendkivül óvatosan kell eljárni, legfeljebb hipotéziseket lehet megkockáztatni. Igy Japán pl. jóval többet költ software K+F-ra, mint az NSzK; ez a tipusu K+F rendkivül munkaigényes és kevesebb tőkeberuházást igényel, mint a hardwarrel kapcsolatos K+F. Ezt empirikus bizonyitékok is alátámasztják: egyes amerikai tudósok szerint Japán software-potenciálja igen jelentős. Az NSzK esetében is ismert, hogy az állam főként a tőkeigényesebb hardware K+F-t szubvencionálja.

/Forrás: OECD i.m. 56-59.l./

Az állami szubvenció mértékére vonatkozóan a következő, 1965-ös adatokat gyüjtöttek össze:

A számitógépipari K+F-re forditott állami szubvenciók becsült összege

3.táblázat

O r s z á g	Összes számitógép K+F-i állami szubvenció	A számitógépipari K+F globális összegének %-ában
Egyesült Államok	300 millió dollár	49 %
Franciaország	4 millió dollár	16 %
Nagy Britannia	n.a.	n.a.
NSzK	n.a.	n.a.
Japán	0,3 millió dollár	2,5 %
Olaszország	n.a.	n.a.

Ország	Az iparban végzett K+F állami szubvencionálása	Az iparban végzett K+F %-ában
Egyesült Államok	150 millió dollár	32 %
Franciaország	2,8 millió dollár	12 %
Nagy-Britannia	n.a.	n.a.
NSzK	n.a.	n.a.
Japán	n.a.	n.a.
Olaszország	0,15 " "	n.a.

/Forrás: OECD, hivatalos szervek adatai; Olaszország: CNR /Országos Kutatási Tanács; Nagy-Britannia: csak az egész elektronikai iparra vonatkozó adatok hozzáférhetők. /L. OECD i.m. 136.1./

A táblázat a K+F állami finanszirozása terén nagyfoku aránytalanságokat tükröz; valószinü, hogy ezek már az ötvenes években is fennálltak. 1953-ban pl. az USA-ban müködő gépek 53,8%-át a kormányzat üzemeltette; a Control Data a hatvanas évek elején gyártott valamennyi gépét a hajóhad, az SDS-ét is állami szervek vagy azok fővállalkozói vásárolták meg. Az állami szubvenciók jelentősége az amerikai számitógépipar fejlődésében, az európai vállalatokkal szemben fennálló fölénye kivivásában oly kézenfekvő, hogy bővebb ecsetelésre nem szorul.

Vállalati szinten a K+F-i ráforditások az évenként megjelenő összeállitásokban /a legismertebb és leggyakrabban idézett az amerikai Fortune-é/ eddig nem szerepeltek. E területen a Forbes amerikai folyóirat végzett 1969-ben uttörő munkát /az egyesült-államokbeli konszernek viszonylatában/; összeállitásából emeljük ki az abban feltüntetett számitógépgyártó cégekre vonatkozó adatok, a forgalomra vetitett százalékarányokkal együtt:

Cég	1969 évi K+F-i ráforditás millió dollárban	1969 évi forgalom milliárd dollárban	K+F a forgalom %-ában
Honeywell	80	1,4	5,7 %
Sperry Rand	46	1,6	2,5 %
Control Data	44	1,0	4,4 %
National Cash Register	41	1,25	3,3 %
Burroughs	37	0,75	5,0 %
IBM	300 - 400	7,2	4 - 5,5 %

/Forrás: Forbes, 1970. május 15., 75-82.1. /for-

galom/ és 202-203. l. /K+F-i ráforditások/
Számadatok felkerekitve. IBM K+F: becslés/

NYUGAT-EURÓPA

C é g	1969 évi K+F-i ráforditás millió dollárban	1969 évi forgalom milliárd dollárban	K+F a forgalom százalékában
ICL	34	0,275	12,5 %

/Forrás: lásd e dolgozat 15. oldalát.

Megjegyzések: a Sperry Rand, a Control Data és az NCR esetében valószinü, hogy a forgalom a számitógépeken kivül egyéb termékeket is felölel, ugyanakkor köztudott, hogy a számitógép-részlegek a legkutatásigényesebbek; ha a K+F-i ráforditásoknak pusztán a számitógépgyártásra jutó része elkülönithető volna, a K+F-nek a számitógép-részleg forgalmára vetitett aránya is feltehetően jóval magasabban alakulna. Hasonló szempontok feltehetően ilyen vagy olyan mértékben a Burroughsnál, a Honeywellnél és IBM-nél is érvényesithetők, azaz pontosabb képet akkor kaphatnánk, ha egy-egy konkrét termékre vonatkozó kutatást viszonyithatnánk annak forgalmához is /a korábbi kutatások vivmányait szintén figyelembe véve, amennyiben ez lehetséges/.

Mindenesetre elgondolkoztató, hogy a brit ICL K+F-i kiadásai forgalmának jóval nagyobb százalékát teszik ki, mint az amerikaiak esetében.

NUMERIKUS VEZÉRLÉSÜ SZERSZÁMGÉPEK

A szerszámgépipar egyes szakemberei a hatvanas évek sulyos negativumának tartják, hogy elmulasztották a müszaki fejlődés olyan vivmányait, mint a numerikus vezérlés teljes kihasználását. Mindazonáltal ez a terület is erősen megélénkült, amit az az előrejelzés is mutat, hogy a numerikus vezérlésü gépekkel kapcsolatos beruházások még jó ideig két évenként megkétszereződnek.

Egy ujabb felmérés alapján a szerszámgépipar eme ágának helyzetéről elég részletes áttekintés adható.

Numerikus vezérlésü szerszámgépeket első izben az Egyesült Államokban alkalmaztak 1952-ben, Nyugat-Európában csak 5-6 évvel később /1957-ben Nagy-Britanniában és 1958-ban Franciaországban/. Az időpontok magukban véve is jellemzők. Nemzetközi kereskedelmük mind a mai napig elsősorban a fejlett

ipari országok közt megy végbe.

A numerikus vezérlésü szerszámgépparkot 1967 végén 16 000-re becsülték; ebből 12 000 Észak-Amerikában müködött, ahol az összes szerszámgépek mintegy 0,3%-át tette ki, a többi tulnyomórészt Nyugat-Európában, ahol azonban részaránya az egész szerszámgép-állományhoz viszonyitva az amerikainál jóval csekélyebb: mindössze 0,1%. Számszerüen: Nagy-Britannia 1500, Franciaország 800, NSzK 800, Svédország 300 és Olaszország 150 gép. Japánban a becslések szerint ugyanebben az évben kb. 250 ilyen berendezés müködött.

Az iparág fejlődésének alakulására rendkivül jellemző, hogy számszerüen a berendezések több mint 30%-ának, érték szerint közel 40%-ának a felvevői olyan iparágak /repülőgépipar, hadianyaggyártás/, amelyekben a termelőberendezés kiválasztásánál nem gazdasági megfontolások játszanak döntő szerepet. Ezenfelül az állami szubvenciók különböző formái is szerves része az iparág fejlődési modelljének.

A numerikus vezérlés müszakilag élenjáró jellegéből következik, hogy költségstrukturájában a K+F-i ráforditások nagy sullyal esnek latba: az Egyesült-Államokban a forgalom mintegy 5%-ára rugnak, a K+F-i munkaerő-állomány bére pedig az összbéralap kb 3%-ára; a megfelelő nyugat-európai adatok: a forgalom 10-15%-a, illetve az összbéralap 20-30%-a.

/Az ilyen jellegü aránytalanság már az amerikai és nyugat-európai számitógépgyárak K+F-i kiadásainak összehasonlitásakor is megmutatkozott; feltevésünk szerint van a K+F-ben bizonyos kritikus mennyiségi küszöb, amit mindeképpen el kell érni. Az európai vállalatok erre kisebb forgalom esetén is kénytelenek; innen ered alkalmasint az ujra meg ujra visszatérő, meglepőnek tünő jelenség, hogy noha a kutatásigényes iparágakban többnyire több évvel maradtak le az USA mögött, K+F-i alapjaik mégis esetenként forgalmuk nagyobb hányadát teszik ki./

A numerikus vezérlés a nagyvállalatok "vadászterülete"; a fejlesztés költséges fényüzését csak kellő anyagi eszközökkel, magasfoku önfinanszirozással dolgozó, huzamos ideje erős piaci pozíciót kivivott cégek engedhetik meg maguknak. Ilyenek az USA-ban jóval nagyobb számban találhatók, mint Nyugat-Európában; ezenkivül az amerikai piaci kereslet is homogénebb, az ügyfélszolgálat /kellő alkatrész-raktár, mozgékony javitóbrigádok, speciális képzettséggel rendelkező szakembergárda/ is jól kiépült és hatékony.

Nyugat-Európában az iparban fellelhető általában jóval konzervativabb mentalitás, az alacsonyabb bérszint, az NV-rendszerek költségessége stb. akadályoz-

ta azok terjedését. [Tipikus a brit Molins tapasztalata a hires System 24-gyel - amely a rendkivül fejlett szerszámgépek három alapvető tipusát kapcsatolta össze egy számitógéppel irányitott anyagmozgató rendszer révén. Csak néhány berendezést tudott eladni, igy a Rolls Royce-nak, a British Aircraft Corporation-nek, a francia Sud Aviation-nak, s 1969 nyarán a gyártás megszüntetésére kényszerült, mert a nehézkes brit fémfeldolgozóipar nem vállalkozott a termelésnek a berendezés bevezetésével járó nagyszabásu átszervezésére. A System 24-et végül is az IBM vásárolta meg, hogy rochesteri üzemében /Minnesota, USA/ alkatrészek gyártásánál használja fel. "A szivnek meg kell szakadni, amint az ember a szemtanuja annak, mint kerül egy ilyen jelentős vivmány ujra tengerentulra kellő támogatás hiánya miatt" - kommentálta a The Economist.]

Mindazonáltal 1968-ban és 1969-ben Nyugat-Európa és Japán is részben behozta a lemaradását; gyártmányaik egyre inkább összevethetők az amerikaiakkal. Igy a Deutsche Olivetti GmbH becslése szerint 1970 őszén az NSzK-ban már 2400 NV-ü szerszámgép müködött és számuk 3-4 éven belül 8000-re nő. Az olasz Olivetti 1969-ben 75%-os forgalomnövekedést ért el; egyébként az EGK legnagyobb vállalata ezen a területen. Érdekes, hogy mig az NSzK-ban - az USA-hoz hasonlóan - a fő felhasználók a nagyvállalatok, Olaszországban a müködő számitógéppark csaknem felét 200-nál kevesebb munkaerőt foglalkoztató cégek alkalmazzák.

Az NV fejlődésének főbb irányzatai:

- A szerszámcserét automatikusan végrehajtó univerzális NV-ü "megmunkáló központ" /machining centre"/ tért veszit egyszerübb NV-ü szerszámgépek egyetlen rendszerré való összekapcsolásával szemben.

- Az "adaptiv" irányitás szélesebb körü elterjedése a szerszámgép müködése optimalizálásának előmozditására.

- A közvetlen számitógépes irányitás kiterjesztése egyedi gépekről egész gépsorokra, megmunkáló részlegekre, on-line berendezések révén. Az amerikai Mc Donnell Douglas pl. 80 szerszámgépet kapcsol közvetlenül egy központi folyamatszabályozó számitógéphez. Itt még persze sok kutatásra van szükség.

A piaci előrejelzések megegyeznek abban, hogy az amerikai belpiac növekedése az elkövetkező 4-5 évben lelassul, ugyanakkor a növekedési ütemet Nyugat-Európában legalább évi 25-30%-ra becsülik.

/Források: Machine Tools - Gone West. The Economist

1970.május 16., 73. l.; John Nicholl: NC - A New Philosophy. The Financial Times, 1970.február 23., 12. l.; David Fishlock: Tomorrow's Technology Uo., 15. l.; - NC - Getting the Most Out of Machines. Uo., 1970.augusztus 18., 9.l.; Olivetti forciert Werkzeugmaschinen. Handelsblatt, 1970. szeptember 9., 12. l.; Der Weg führt zur direkten Steuerung der Werkzeugmaschine. Uo., 124-125. l.; Numerische Steuerungen im Vordergrund. Uo., 125. l.; NC-Werkzeugmaschinen, Uo., 125-126. l.; Computers Move Into The Machine Shop. Business Week, 1970. szeptember 19., 88-89-90. l.; NC Machine Tools- Their Introduction In the Engineering Industries. OECD, Parizs, 1970., 1-93. l./

AUTOMATIZÁLÁS SZÁMOKBAN - UJ AMERIKAI ADATOK

A McGraw-Hill amerikai kiadó közgazdasági osztálya 1970 novemberében beszámolt az Egyesült Államok automatizálási ráforditásaival kapcsolatban végzett legujabb felméréséről. Ennek megállapitásait az alábbi táblázat tükrözi:

Automatizálási ráforditások az összes tőkeberuházás %-ában

	1966	1967	1968	1969	1970	1972 tervezett
Egész gazdaság /"All business"/	22	19	20	22	23	26
Gyáripar /Manufacturing/	20	24	25	25	27	30
Ezen belül tartós javak:						
Személygépkocsik, teherautók és alkatrészek.....	23	25	21	12	14	18
Repülőgépipar és ürkutatás..	14	17	16	9	9	9
Hajóipar, vasuti felszerelés és egyéb szállitás.....	5	5	9	36	35	47
Villamos gépipar.....	41	35	35	32	37	41
Egyéb gépipar.....	22	29	34	25	28	36
Fémfeldolgozás.....				37	40	38
Müszerek.....	23	26	25	15	21	16
Vas- és acélipar.....	39	42	45	52	42	44
Nem vastartalmu fémek.....	20	18	20	16	19	15
Kő-, anyag- és üvegipar.....	9	15	17	31	32	29
Egyéb tartós javak.....	15	16	19	28	46	34
Gyáripar, nem tartós javak:						
Vegyszerek.....	24	21	31	19	15	19
Élelem és ital.....	27	28	27	17	17	16
Papir és faköszörület.....	16	27	23	31	25	26
Kőolaj.....	5	15	11	11	21	29
Gumi.....	19	28	27	49	56	66

/folytatás az előző oldalról/

	1966	1967	1968	1969	1970	1972 tervezett
Textiliák.....	21	16	19	22	31	37
Egyéb nem tartós javak.....	11	25	38	56	44	50
Légiforgalmi társaságok.....	3	2	5	63	47	55
Vasutak.....	12	8	10	9	7	7
Egyéb közlekedési eszközök....	67	21	25	6	5	17
Hirközlés.....				44	35	44
Villamos erőművek.....	23			19	25	23
Gázművek.....	n.a.	14	14	15	14	16
Kereskedelem.....	6	14	14	6	6	7
Bányászat.....	10	20	18	13	18	21

Az adatok egyes iparágak vonatkozásában erős fluktuációkat tárnak fel. 1970-ben a gumiipar vezetett, az automatizálási beruházások részaránya az összberuházásokon belül 1966 óta a háromszorosára nőtt. A légiforgalom 47%-kal még mindig előkelő helyet foglal el 1970-ben, jóllehet az előző évben a megfelelő aránya 63% /!/. Emelkedő a tendencia a villamos gépiparban, hajóépitésben, nem villamos gépiparban, textiliparban és kőolajiparban is.

Az automatizáltság növelése irányában hat - a viszonylag magas bérszinten kivül - a magasabb kamatláb is, továbbá a minőségi ellenőrzés szükséglete, különösen ott, ahol képzett szakmunkásokban nagy a hiány.

Egészben véve jelentős arány, hogy a feldolgozó iparban minden dollár beruházásból 30 cent, azaz csaknem egyharmada jut automatizálásra. Hasonló adatok a nyugat-európai országok viszonylatában sajnos nem hozzáférhetők.

/Forrás: How Modern Is The American Industry. McGraw Hill Economics Department, 1970. Idézi: More Spending To Automate. Business Week, 1970.november 28., 54-55. l./

Az AUTOMATION /Cleveland/ folyóirat is nyilvánosságra hozta piackutató osztálya - 1955 óta két évenként végzett - legujabb, hetedik felmérésének adatait. 1970-re vonatkozó és előző tanulmányunkból már ismert, az automatizálás összráforditásokat 15 milliárd dollárra becsülő előrejelzését azzal egészíti ki, hogy fenti összeg 1974-re előreláthatólag 18 milliárd dollárra nő.

Mielőtt az eredmények részletezőbb ismertetésére rátérnénk, a minta reprezentativ voltát illetően meg kell emliteni, hogy 18 190 feldolgozóipari vállalatnak küldtek ki kérdőiveket és ezeknek csupán 19 %-a /3561 vállalat/ adott választ, noha nem minden kérdésre kiterjedően.

Az automatizálás inditékaként 2609 választ adó üzem közül 72 % jelölte meg az általános költségek csökkentését, 62,8 % a termelés növelését, 51,5 % a minőség javitását, 29,8% a versenyt, 22 % a munkaerőhiányt, 15,8 % a selejtcsökkentést, 10,3 % az anyagköltségek leszállitását.

A felszerelés karbantartása 2506 választ adó üzem közül 9,7 % esetében kevesebb, 34,6 % esetében ugyanannyi, 55% esetében több munkaerőt igényelt; a munkaerő szakképzettséget illetően az csak a vállalatok 1,8 %-a esetében csökkent, 10 % esetében maradt változatlan, de 85,3 %-nál az igények az addigihoz képest megnőttek.

Figyelemre méltók az operativ üzemeltetést ellátó munkaerőkre vonatkozó adatok /2483 válasz alapján/. Az üzemek 51,6%-ában a munkaerő-állomány csökkent, 30,5 %-ában ugyanakkora maradt, 16 %-ában növekedett. Ugyanebben a kategóriában a megkivánt szakképzettség az üzemek 13,5 %-ában csökkent, 23,9 %-ában változatlan maradt, 58,6 %-ában nőtt.

Ezek az adatok meglehetősen egyértelmüen azt mutatják, hogy az automatizálás terjedésével mind a karbantartó, mind az operativ munkásokkal szemben magasabb szakképzettségi követelményeket támasztanak, mégpedig az előbbieknél igen magas, kereken 85%-os, az utóbbiaknál csaknem 60%-os arányban.

/Forrás: '70 Automation Trends Survey and Forecast. A Continuing Study by the AUTOMATION Market Research Department. Cleveland, 1970./

A JAPÁN PIAC MEGOSZLÁSA ÉS VÁRHATÓ FEJLEMÉNYEK

A japán számitógépiparban mindeddig a külföldi tőke és know-how dominált. Ezt mutatja az alábbi táblázat:

Vállalat	Piaci részesedés	Külföldi kapcsolat
IBM Japán	34 %	100 %-os IBM érdekeltség
Univac	kb. 20 %	Sperry Rand érdekeltség
Fujitsu	15 % /?/	-
Nippon Electric	n.a.	Müszaki együttmüködés a Honeywell-lel.
Hitachi	n.a.	Ua. az RCA-val.
Toshiba	n.a.	Kapcsolatok a General Electric-kel.
Oki Electric	n.a.	Kapcsolatok a Sperry Rand-dal
Mitsubishi Electric	n.a.	Kapcsolatok a TRW-vel /Thompson-Ramo-Wouldwridge/

A kormányzat a kisebb japán vállalatokat két nagy konszernben kívánja egyesiteni, hogy versenyképesebbek legyenek az IBM-mel szemben. Természetesen külföldi terjeszkedésre is gondolnak; Nyugat-Európában eddig az asztali számológépek terén értek el sikereket, igy pl. az NSzK-ban, ahol 1965-ben 58 egységet adtak el 114 000 DM értékben, 1969-ben 20 000-t 26,6 millió DM értékben; 1970 évi becsült forgalmuk 75 000 darab 50 millió DM értékben.

/Forrás: Japanische Tischrechner erobern wesdeutschen Markt. Handelsblatt, 1970. október 13., 8. l.; How IBM Survives in Japan. The Financial Times, 1970.november 17., 15. l./

LÁBJEGYZETEK

1 1 inch = 1 hüvelyk = 2,54 cm

2 Hogy az IBM-mel való verseny mekkora anyagi eszközöket igényel, arra nézve jellemzők a következő adatok: a Burroughs 1970 juliusában 75 millió dollár, ugyanez év novemberében 100 millió dollár összegü kölcsönt vett fel az eurodollár-piacon. L.: Hambros Fixes $100m Credit for Burroughs. The Financial Times, 1970.november 25., 20. 1.

3 A nyugatnémet bankok egyedült 20-24 millió dollár értékü számitógépberendezéseket rendeltek a Honeywelltől. L. The Financial Times, 1970. julius 24., 25. 1.

4 A torinói Soris szervezet a Közös Piac un. Aigrain-Bizottsága számára készitett becslése szerint az európai nagyvállalatok 1975-ig 1-1,2 millió dollár körüli összeget forditanak olyan számitógéprendszerek megvásárlására, amelyek beszerzési költsége egyenként az 5 millió dollárt meghaladja. 1980-ig ez az összeg 1,5-1,75 milliárd dollárra emelkednék. L. The Financial Times, 1970.október 5., 15. 1.

5 Ez az összeg körülbelül egyenlő arányban oszlik meg uj anyagokkal kapcsolatos kutatások és programozás között, s abból 4 millió fontot /9,6 millió dollárt/ a brit Müszaki Fejlesztési Minisztérium folyósitott egy 13,5 millió fontos, az ICT és az English Electric fuziójakor megszavazott kölcsön keretében. L. Le Monde, 1970.julius 22., 7. 1.

6 Chorafas a Georgia állambeli müegyetem /Georgia Institute of Technology/ oktatói karának tagja és nemzetközi cégek /világkonszernek/ tanácsadója. 1968-ban megjelent könyve: a The Knowledge Revolution.

7 Emlitésre méltó a következő megállapitás: Jóllehet a legfejlettebb számitógéprendszerek az Egyesült Államokból származnak, általánosan elismert, hogy a hardware hatékony felhasználása terén Nyugat-Európa az USA-nál előbbre tart! Ezért az alkalmazási know-how terén szerzett tapasztalatai nemcsak harmadik piacokon, hanem magában Amerikában is jól hasznosithatók. L. Andy McElroy: Europe Can Provide The Cream. The Financial Times, 1970. október 5., 17. 1.

8 Ti. a tevékenység sulypontjának eltolódása a termelésről a marketingre.

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

315.084

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

1971

6

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET
AUTOMATION RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES
FORSCHUNGSINSTITUT FÜR AUTOMATION DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ВЕНГЕРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

BUDAPEST, XI., KENDE UTCA 13-17. HUNGARY • UNGARN • ВЕНГРИЯ

A TIME-SHARING RENDSZEREK ÁTTEKINTÉSE

KASZÓ DEZSŐ
tudományos segédmunkatárs

KOVÁCS ATTILA
tudományos munkatárs

Budapest
1971

A kiadásért felelős:
Dr.Vámos Tibor
az MTA Automatizálási Kutató Intézet
igazgatója

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Készült az Országos Müszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ házi
sokszorositójában
F.v.:Janoch Gyula

T A R T A L O M J E G Y Z É K

OLDAL

Tartalomjegyzék 3

Előszó 5

Bevezetés: történelmi előzmények, korábbi rendszerek és általános elvek 6

A time-sharing alkalmazásának előnyei 9

A számitógép struktúra megváltozása 10

A rendszer főbb egységei. 15

Multiprogramozás és a memória felosztása 15

A központi vezérlőegységek és szervezésük 18

Time-sharing számitógép perifériái 19

Az adatvégállomások és az átviteli vonalak az adatfeldolgozásban . . 23

Kihelyezett klaviatúrás végállomások 34

Video-adatvégállomások 41

Batch-végállomások 45

Intelligens végállomások 46

Grafikus végállomások 47

Miniszámitógépek alkalmazása time-sharing rendszerekben 49

A time-sharing rendszerek müködésének software feltételei 51

Megszakitási szolgáltatások 53

A terminalok és a szervező rendszer kapcsolata 54

A Hewlett Packard HP 2000 A time-sharing rendszerének ismertetése . . 55

A Control Data CDC 3300-as sorozatú time-sharing rendszerének ismertetése 56

Az IBM 360/67 time-sharing rendszer 57

A PDP-10 time-sharing számitógép rendszer 58

A Scientific Data Systems SDS 940-es time-sharing rendszere 59

A General Electric GE 420-as rendszere 60

Az ICL System 4-es rendszer 62

Time-sharing rendszer tervezési szempontjai 65

OLDAL

Time-sharing szolgáltatás kiválasztásának szempontjai 67

Dialógus nyelvek /BASIC/ 71

Time-sharing rendszerek és a time-sharing piac jövője 75

FÜGGELÉK A:

Adatátvitellel kapcsolatos szakkifejezések jegyzéke 80

FÜGGELÉK B:

Irodalomjegyzék 88

E L Ő S Z Ó

1970.év elején merült fel az a gondolat, hogy egy nagygéphez kapcsolódó adatvégállomást létesitsünk Intézetünkben. 1970.januárjában Kovács A. - Csapodi Cs.: "ICL 4-70 számitógéphez való csatlakozás kérdései" cimmel tanulmány foglalkozott a kérdéssel. Az időközben létrejött szerződések alapján 1971-ben a tervek valóra válnak.

Jelen tanulmány - kicsit a végállomást használók szemszögéből nézve - a time-sharing /időosztásos/ rendszerek, a real-time müködtetés problémáira próbál rávilágitani. A kérdések sokrétüek és szerteágazóak, ezért a tanulmány nem törekedhetett teljességre, ehelyett igyekeztünk röviden felidézni a legfontosabb elveket, koncepciókat, rendszertechnikai megfontolásokat. Célunk az adott problémák áttekintése és valamelyest rendszerbe foglalása, ehhez hivtuk segitségül az idevonatkozó bőséges és sokszor igen szerteágazó irodalmat.

Bevezetés

Történelmi előzmények, korábbi rendszerek és általános elvek.

A time-sharing /időosztás/ kifejezést először Angliában, a Manchester University ATLASZ számitógépének tervezésekor használták, a jelenlegihez valamilyen hasonló formában. A számitógép müködésének egy olyan módját jelölték ezzel a kifejezéssel, amikor különböző és egymástól független munkák a géprendszeren egyidőben futtathatók. A számitógép szervező rendszere a munkákat különböző funkcionális egységekre osztja fel azért, hogy igy a rendszer összes részének maximális kihasználtságot biztositson. Ez a müködési mód azóta mint multiprogramozás vált általánosan ismertté.

A korai 60-as években Massechusetts Institute of Technology Intézetben kezdtek kifejleszteni egy számitástechnikai fogalmat, amely azon a koncepción alapul, hogy egy egyedi nagy számitógép szimultán kiszolgálja nagyszámu embertömeg számitástechnikai igényét, olyan emberekét, akik földrajzilag a számitógéptől messze helyezkednek el. 1961 végén dolgozták ki az első általános célú time-sharing számitógép rendszert, és állitották fel az MIT számitóközpontjában. A koncepció az volt, hogy a távoli felhasználók valamilyen telefonvonalon egy távoli consolról hozzácsatlakozzanak a számitógéphez, s ezen a vonalon keresztül tartsák a kapcsolatot a számitógéppel. Ez a müködésmód a számitógép szempontjából nem volt új, hiszen már korábban is kiterjedten használták folyamatirányitás területén, ahol a számitógép a folyamat paraméterei számértékeinek beolvasása között állandóan számitási ciklusokat végez, és esetenként kimenő jeleket ad, amelynek hatására a szabályozó paramétert be lehet állitani, vagy az operátor láthatja az eredményeket, esetleg adatmérési rekordokat lehet felvenni magáról a folyamatról.

Visszatérve a time-sharing rendszerek általános elterjedésének történelmi előzményeire, a rendszerek fejlesztése az alábbi lépcsőkön jutott el az általános célú time-sharing rendszerig:

a./ Speciális célú rendszerek speciális célú számitógépekre.

Az első ilyen rendszer 1952-ben az American Airlines helyfoglalási rendszere, ahol egy memóriadobon 100 különböző jegyárusitó iroda adatai voltak feljegyezve, és ehhez külön vonalakon az irodák hozzáférhettek.

b./ Általános célú rendszer speciális célú számitógépen.

Az első ilyen rendszer 1956-ra lett kész, s ez volt az első olyan rendszer, amely a távoli követelményeknek megfelelően sokfajta adatfeldolgozási müveletet tett lehetővé. Az általános célú számitógépek kifejlesztése volt a fejlesztés következő lépcsője. A time-sharing követelményeknek megfelelő hardware tulajdonságok kialakitása volt a legfontosabb. A legfőbb követelmények, amelyeket megoldottak, a következők: a ferritmemória megnövelése, a megszakitási rendszer kiterjesztése, a teljesen nonstop müködés, a hatékony memória védelem, és a háttér memórák megnövelése a felhasználók file-jainak részére.

A UNIVAC FILE számitógépe volt az első általános célú time-sharing felhasználású számitógép. 1958-ban légitársaság helyfoglaló rendszerénél helyezték üzembe. Az első évben 135 jegyárusitó hivatalt 40 távoli telegráf összeköttetésen keresztül kapcsoltak a központi géphez.

c./ Általános célú time-sharing rendszerek.

A már emlitett MIT Intézet számitástechnikai központjában helyezték el az első általános célú time-sharing rendszert 1961 végén. A rendszer egy PDP-1 és egy IBM 709-es számitógépből állt kezdetben. Az első, már nem demonstrációs célokat szolgáló általános célú time-sharing rendszer 1962-ben egy PDP-1 tipusú számitógép felhasználása volt 5 kihelyezett állomással felszerelve, mindegyik állomáson teletype tipusú eszközzel.

Térjünk vissza az általános elvekhez. Ha pontosabbá akarjuk tenni a közelitést, meg kell állapitanunk, hogy milyen time-sharing-ről beszélünk. Ezalatt azt kell értenünk, hogy különböző time-sharing rendszerek különböző képességekkel rendelkeznek. Tekintsünk egy klasszikus batch processing müködtető rendszert, amelyben a felhasználó olyan formában alkalmaz egy

feladatot, amely egy komplett programcsomag. A programozó a program leadása után annak lefutásáig sem a programjával, sem pedig a számitógéppel nem érintkezik. Bármely általános célú time-sharing rendszer ezt a müködésmódot elő tudja állitani, és ezt "background"-nak, azaz háttérmunkának nevezik. Azok a munkák /futtatások/, amelyek nem háttérjellegüek, gyors és azonnali választ kivánnak a felhasználó jelentkezésére. Az ilyen munkákra azt mondjuk, hogy "fore ground" munkák.

Ha az általános tipusú time-sharing rendszereket tekintjük, összefoglalhatjuk egy adott time-sharing rendszernek a távoli végállomás felőli képességeit.

1./ A futtatandó klasszikus tipusú háttérmunkák alárendelése a végállomások felé történő automatikus eredményközléseknek.

2./ A központi számitógép-teremben tartott adatfile-ok előállitása, tárolása és visszakeresése.

3./ Közvetlen interakció olyan programmal, amely "fore ground" jellegü.

4./ Magasabbszintü programnyelvnél közvetlen interakció programfelirás, programfordítás folyamata.

A háttérben futtatandó munkák alárendelésénél szükséges, hogy a programbevitel közvetlenül a háttér bemeneti egységbe való bevitelnél prioritási sorrenddel rendelkezzen. Ez a sorrend megfelel a felhasználó és a végállomás követelményeinek. Szintén kivánatos, hogy azok a bemeneti tároló egységek, amelyek a futtatandó feladattal összefüggésben állnak, előzőleg a központi helyiségben hozzáférhetőek legyenek, igy a felhasználó a végállomásról egyszerüen hivatkozhasson azokra, és ne kelljen az adatokat adatátvitel utján továbbitani. Hasonlóan kivánatos, hogy a felhasználó programjának kimenő adatait egy tárolón tároljuk egy későbbi hozzáférés céljából. Ezáltal hatékonyabban tudja a számitógép kiszolgálni a végállomásokat, mintha azonnal automatikusan továbbitaná az összes kimenő adatot a felhasználó végállomásához.

A felhasználói háttérmemóriák feltöltése és az adatok visszahozása, valamint az egymástól való megkülönböztetés és védelem szintén fontos. Az MIT

time-sharing rendszerénél például minden felhasználó szabadon annyi háttér-adatgyüjtőt állitott elő, amennyit kivánt, bevitelt, adatkezelést, adat-kihagyást vagy módositást bármelyik saját adatfile-jában véghezvihetett. Azonban ez nem mindenütt tipikus, mert például a repülőgép helyfoglalási rendszereknél, vagy raktározási rendszereknél a kérdéses adatgyüjtő nem a felhasználó tulajdona, hanem magának a rendszernek, és itt a felhasználó nagyon is korlátozva van, azaz nem tehet módositásokat.

A programok végrehajtásával kapcsolatban a legegyszerübb az interakció egy fix programmal, ami az összes felhasználó számára közös. Tipikus példák erre a müködésmódra a repülőgép hely-jegy rendelés, üzenetek rendszere, vagy egy raktározási rendszer. Az interakciónak egy második szintü lehetősége a különböző "fore ground" programok jelenléte, ahol a felhasználónak szabad keze van a programok kiválasztásában. Még kiterjedtebb interakció módszer, ahol a felhasználónak az a lehetősége is megvan, hogy saját magának állit elő egy programot. Néhány time-sharing tipusnál a programot egy háttérben futó forditóprogramon keresztül futtatják, igy készitik elő a programot futtatásra. Más rendszereknél a forditóprogram "fore ground" jellegü, mialatt a programot előkészitik. Néhány esetben a forditóprogram megengedheti a program bármely részének futtatását, igy a programelőkészités befolyásolva lesz a programrészek futtatásainak eredményeitől.

A time-sharing alkalmazásának előnyei.

Az előző fejezetben láttuk, hogyan változtak a követelmények. Az első gépeknél az ember még nagyon közeli kapcsolatban volt a géppel /on-line/. A gépkezelés bonyolultságával később a monitor, batch-processing rendszerek kerültek használatba. A felhasználó most már off-line kapcsolatba került a géppel. A számitógép időegység alatt elvégzett munkamennyiségének növelése volt a time-sharing használat alapja. A felhasználó újra on-line összeköttetésbe került a számitógéppel. A time-sharing rendszerek előnyei közül két meggondolást kell kiemelni:

1./ müködésbeni hajlékonyság, automatikusan elosztott számitógép teljesitmény a futtatandó programok között;

2./ gazdaságosság, amely a nagy számitógép rendszerek gépteljesitmény központositásából ered, valamint abból, hogy ezt a számitógép teljesitményt kommunikációs vonalakon szétosztják távoli végállomásokra. Az embergép iterakció egyik legnagyobb előnye az, hogy jelentősen lecsökken az az időmennyiség, ameddig a programozó a probléma felvetésétől a probléma számitógépes megoldásáig eljut. Mig egy programfuttatás a standard batch-processing rendszernél órák, vagy rosszabb esetben napok nagyságrendjébe esik, ugyanez az idő time-sharing üzemmódnál másodpercek vagy percek nagyságrendjébe esik. Továbbá, bár a programozó on-line kapcsolatban van a számitógéppel, mégis órákat ülhet a consol mellett és gondolkodhat módositásokon vagy hibajavitásokon, ezalatt a számitógép hasznos munkát fog végezni valamely másik távoli felhasználónak, ugyanakkor következő híváskor másodperceken belül újra rendelkezésre fog állni. Egy másik előny, hogy a time-sharing üzemmód megvalósitása a növekvő igények melletti relativ programozó személyzet csökkenést is megoldja.

A kis kihelyezett consoloknak további nagy előnye, hogy az emberek maguk oldhatják meg problémáikat, ahelyett, hogy hivatásos programozóhoz fordulnának. A jelenlegi time-sharing rendszerek közül nagyon sok úgy van felépitve, hogy a nem programozó személyzet számára is könnyü használatot biztosit.

A time-sharing megvalósitása a számitógép hardware és software felépitésének teljes újjászervezését kivánja. A következőkben azt nézzük meg, hogy hardware és software vonatkozásban milyen követelményeket támaszt a time-sharing rendszer létrehozása.

A számitógép struktúra megváltozása.

A time-sharing számitógép általános struktúrája.

A számitógép felhasználói részéről az igények, követelmények növekedése és sokrétüsége elengedhetetlenül szükségessé tette a számitógép struktúrájának alapvető megváltoztatását. Másrészt az elektronika gyors fejlődése

/integrált áramköri egységek, blokkok megjelenése stb./ is ösztönzőleg hatott ebben az irányban. A számitógépek teljesitményének ugrásszerü megnövekedése új koncepciók kialakitását sürgette. A time-sharing célja az, hogy megnövelje a számitógép rendszerek felhasználói produktivitását. A korábbi általános rendeltetésü számitógép rendszerek tulajdonképpen speciális, tagolt multiprogramozású rendszerek kibővitése, amelyek speciális alkalmazásokra voltak összpontositva.

Time-sharing kritériumok:

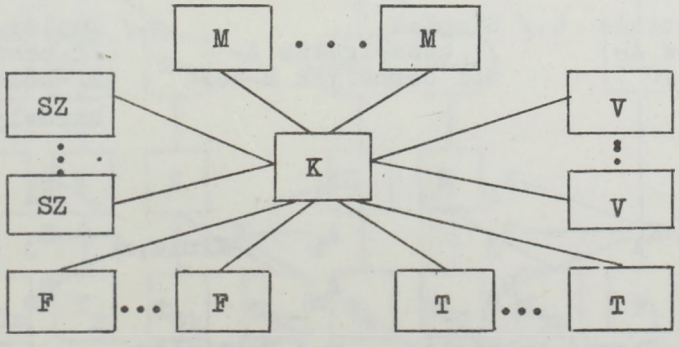
1./ A felhasználók iránti megosztott figyelem.

2./ Ugyanakkor a felhasználóktól való függetlenség megőrzése.

3./ A szimultán dolgozó felhasználók kéréseinek azonnali /pillanatnyi/ kielégitése.

A függetlenség mellett bizonyos függőség is létezik /pl. a felhasználók csoportjának szimultán kisérlete egy probléma megoldására/, amely többnyire a rendszertől függ. Egy ideálisan független rendszer olyan kell legyen, hogy minden egyes felhasználó úgy érezze, ő az egyedüli. A számitógép hardware szervezése szempontjából ez a kritérium a legköltségesebb. Az azonnali kielégités kritériuma azt jelenti, hogy a felhasználó "on-line" kapcsolattal és "real-time" kiszolgálással kell rendelkezzen.

A számitógépek hardware struktúrája az utóbbi években lényeges változásokon ment keresztül. Egy számitógép általános struktúráját az 1.ábra szemlélteti.



M - memória
V - vezérlő egység
SZ- szabályozó

F - tároló
T - terminal
K - kapcsoló berendezés

1.ábra A számitógép általános stuktúrája.

A számitógép alapvető komponensei:

1./ memória

2./ vezérlő egységek

3./ szabályozók

4./ perifériális egységek /terminálok, tárolók stb./

5./ kapcsoló berendezések.

Az első négy komponens kapcsoló egységeken keresztül kerülhet közvetlen összeköttetésbe egymással, ez információ és vezérlő jelek továbbitásának lehetőségét jelenti.

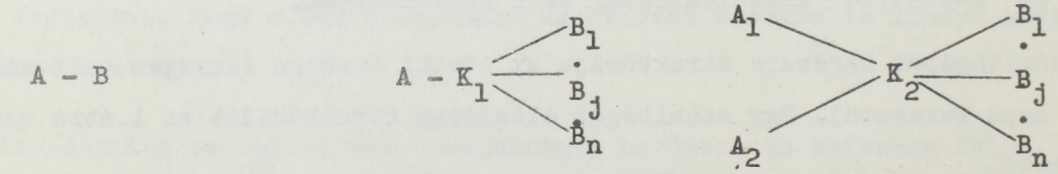
A számitógép komponensei szerint: különböző tipusú számitógépekről beszélhetünk:

1./ Single computer - tetszőleges számú komponensből állhat, de minden komponens ugyanazt a közös memóriát használja.

2./ Multi-processor computer - több processorral rendelkezik és ezek egyszerre több különböző program kezelését, futtatását végezhetik.

3./ Parallel processor computer - szintén több processorral rendelkezik, amelyek közül mindegyik egy munka meghatározott irányitását végzi /szimultán, de egy közös munka részeit/.

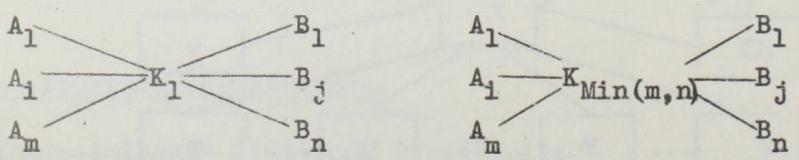
A kapcsoló berendezések tipusai a 2.ábrán láthatók.



a./ Null-összeköttetés /1 beszélgetés A-tól B-be/

b./ Simplex /1 beszélgetés A-tól bármelyik B-be/

c./ Duplex /2 beszélgetés A_1-ből és A_2-ből bármely 2 B-be/



d./ Time-Shared Multiplex /1 beszélgetés bármely A-ból bármely B-be/

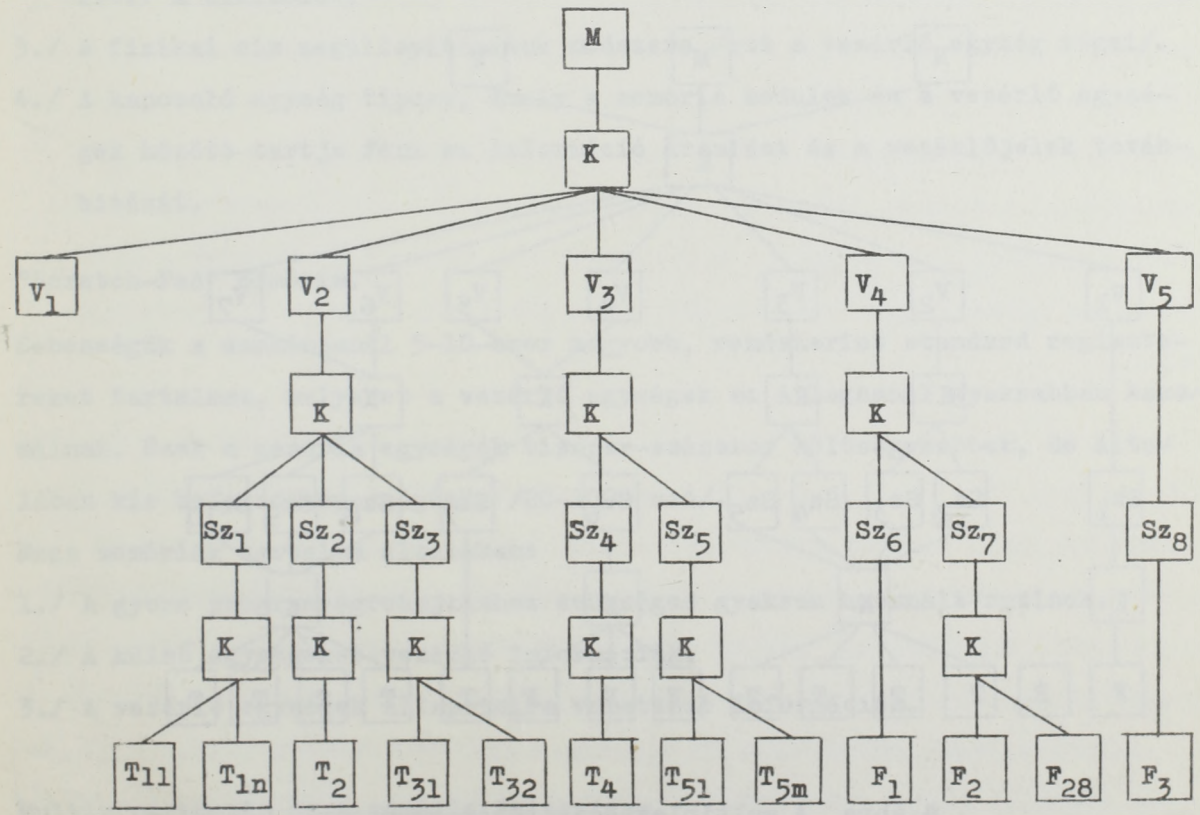
e./ Multiplex /Min(m,n) szimultán beszélgetés bármely A-ból bármely B-be egyidőben/

2.ábra Kapcsoló berendezések és vonalak tipusai.

Tulajdonképpen minden számitógép az 1.ábrán látható struktúrájú számitógép egy speciális esete.

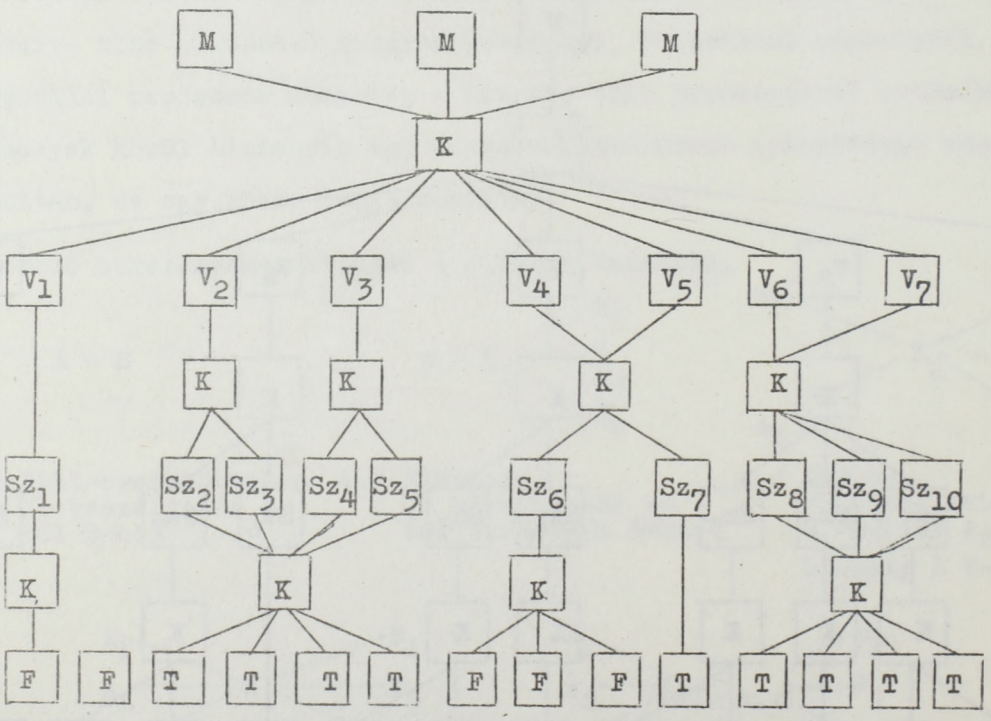
A számitógép komponenseinek kapcsolata szerint is különböző tipusú számitógépekről beszélhetünk.

Például egy simplex számitógép rendszer struktúráját a 3.ábra szemlélteti. Az egyes komponenseket simplex kapcsoló berendezések kötik össze. Minden kapcsoló berendezés egyik oldalról egy komponenst köt össze több más komponenssel a másik oldalról. Például egy perifériuális vezérlőegység több perifériát vezérel. Erre a számitógép struktúrára a faágszerü struktúrális külalak jellemző. A komponensek között csak egy meghatározott úton történhet információ áramlás vagy funkcionális kapcsolat.



3.ábra A simplex számitógép-rendszer hardware struktúrája.

Ezzel szemben a multiplex számitógép rendszer struktúrájára /4.ábra/ jellemző az, hogy a komponensek között információ áramlás vagy funkcionális kapcsolat több úton is létrejöhet /például egy memória egység és egy periféria között/. Mivel a komponensek között bizonyos redundancia van, ki lehet mutatni, hogy nagyobb a valószinüsége annak, hogy a számitógép müködő állapotban van, mivel egyidőben több memória egység, vezérlő egység, terminal és tároló müködhet. Mivel a rendszerek sokrétü felhasználást kivánnak meg, egyes rendszereknek minden komponensét szükséges megduplázni. Az ilyen rendszereket úgy kell megtervezni,hogy minden komponens állandóan üzemkész állapotban legyen és ha a rendszer egyik komponensénél üzemzavar áll fenn, ez ne zavarja az egész rendszer müködését.



4.ábra A multiplex számitógép-rendszer hardware struktúrája.

A rendszer főbb egységei.

Memória és szervezése.

A memória rendszerint ferritgyürü vagy vékonyfilm felhasználásával tárol információt és a felhasználó, valamint a szervező rendszer programjainak aktiv részét tárolja. A memória ezenkivül tartalmazhat a saját tartalmára és a rendszer-felhasználókra vonatkozó információt is.

A memória egységet fizikailag a következők határozzák meg:

1./ Az egymástól független memória modulok száma.

2./ Az egyes memória modulok tulajdonságai.

2.1./ Az egyidőben kiolvasható információ hossza.

2.2./ A tárolható információ mennyisége /bitekben/.

2.3./ A memória hozzáférési ideje.

2.4./ A ciklusidő.

3./ A fizikai cim megállapitásának módszere /azt a vezérlő egység végzi/.

4./ A kapcsoló egység tipusa, amely a memória modulok és a vezérlő egységek között tartja fenn az információ áramlást és a vezérlőjelek továbbitását.

"Scratch-Pad" memória.

Sebességük a szokásosnál 5-10-szer nagyobb, rendszerint standard regisztereket tartalmaz, melyeket a vezérlő egységek az átlagosnál gyakrabban használnak. Ezek a memória egységek tizszer-százszor költségesebbek, de általában kis befogadóképességüek. /20-1000 szó/.

Ezen memóriák tartalma általában:

1./ A gyors programvégrehajtáshoz szükséges gyakran használt rutinok.

2./ A külső egységeket vezérlő információk.

3./ A vezérlő egységek állapotaira vonatkozó információk.

Multiprogramozás és a memória felosztása.

A multiprogramozás a memória olyan felosztása, melynek során a memóriában egyidőben több egymástól független program foglal helyet és azok végrehajtását egy vagy több vezérlő egység végzi időben párhuzamosan vagy

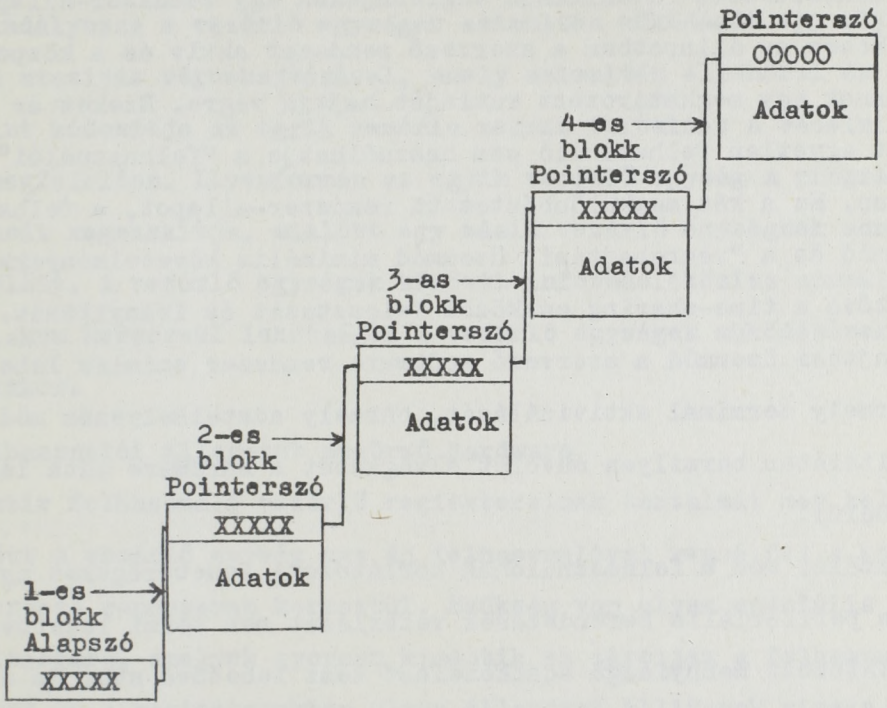
egymásután. Az a tény, hogy a memóriában egymástól független programok foglalnak helyet, különleges hardware feltételeket követel meg. A tároló kapacitás speciális felosztása és az egyes programok védelme rendkivül fontos.

Általában a cél az, hogy minden felhasználó effektiven tudjon használni egy nagybefogadóképességü, gyors, folytonos memóriát, mintha csak ő lenne az egyedüli felhasználó. Továbbá lényeges, hogy a memória ne tartalmazzon két egyforma információ tömböt.

A programok és az adatok tárolásához szükséges blokkok száma előre nem látható módon állandóan változik, továbbá lehetetlen előre megjósolni, hogy egy adott időpontban a memóriában levő üzenetek közül melyiket dolgozzák fel először. Minden bemenet válaszolási ideje számos változó tényezőtől függ, mint például a feldolgozó programjának hossza, a kivánt I/O kérések száma és az I/O kérések teljesitéséhez szükséges elérési idő. Mivel nincs semmilyen eljárás annak előre történő meghatározására, hogy a memória melyik része lesz egy bizonyos időpontban felhasználva, ezért nem célszerü a magtárolót a rendelkezésre álló memória egymásután következő rekeszeinek megfelelően beosztani. Ebben az esetben ugyanis a rendelkezésre álló memóriának állandóan üres blokkjai alakulnának ki. Ezeknek a közöknek a megtöltése és kihasználása terjedelmes, sok időt igénylő nyilvántartást igényelne.

Az American Airlines légitársaságnál lista-láncolatokat használnak a tároló felosztására. Egy lista láncolat a tároló meghatározott méretü blokkjainak sorozatából áll, amelyek egymáshoz "láncolódnak". Mindegyik blokkban az első szó az ugynevezett pointer /mutató/ szó, a láncbeli következő blokk tároló cimét tartalmazza; minden egyes blokk fennmaradó része adatokat tartalmaz. Elindulva egy listán az első szónál, könnyen végig lehet sorrendben menni a teljes láncon, a blokk pointer szavában levő cim felhasználásával. A listához tartozó blokkok bárhol elhelyezkedhetnek a memória területén, azonban a lista tagjai egy szervezett láncolat részei, amely a lista-programokkal könnyen és gyorsan kezelhető.

A memória egy meghatározott helyén levő alapszó tartalmazza a listabeli első blokk cimét. A lista utolsó blokkját néhány speciális szimbólum jelöli, mint például a pointer szóban elhelyezett nullák. Egy négy blokkos lista az ábrán mutatott formát veszi fel.



A lista-láncolat formájában történő memória-szervezés a programnak a memória különböző részein elhelyezett blokkokra történő felosztását eredményezi. A memóriavédelem és a programáthelyezés módszerei csak ott eredményesek, ahol egy program minden része, vagyis az utasitások, konstansok és adatmezők összefüggőek. Máskülönben a védett területen kivüli állandó hivatkozások fordulnának elő, amelyek gyakori megszakitásokat eredményeznek.

A központi vezérlőegységek és szervezésük.

A time-sharing számitógép rendszerben müködő központi egységekkel szemben különleges követelményeket támasztanak. Az általános rendeltetésü time-sharing rendszerek müködését a következő hardware feltételek segitik elő.

A./ Különleges üzemeltetési módok.

A "megkülönböztetett" utasitások végrehajtása egy rendszer-állapotot jelent. Ebben az állapotban a szervező rendszer aktiv és a központi egység annak egy meghatározott rutinját hajtja végre. Ezeket az utasitásokat egyetlen felhasználó sem használhatja a "felhasználói" üzemállapotban. Ez a két megkülönböztetett rendszer-állapot, a felhasználói üzemmód és a "végrehajtási" üzemmód minimális követelményekkel teszi lehetővé a time-sharing eszközök felosztását és irányitását.

A végrehajtási üzemmód a szervező software rendszer számára lehetővé teszi bármely terminal aktivizálását, bármely adatelhelyezés módositását és általában bármilyen müvelet elvégzését a hardware adta lehetőségeken belül.

A felhasználói mód a felhasználónak korlátozott lehetőségeket nyújt. Például a perifériális berendezések vezérlését nem teszi lehetővé, csak korlátozott mennyiségü adatkezelést tesz lehetővé stb. Ez azt jelenti, hogy a terminal- és tároló-aktivizálás csak a szervező software rendszeren keresztül lehetséges. Más üzemmódok is lehetségesek, amelyek a rendszer számára egy felhasználói adatra való hivatkozást teszik lehetővé, mintha a rendszer egy olyan speciális felhasználó lenne, amely biztositja az adatátvitelt a rendszer és a felhasználó között. Néhány esetben egy felhasználó közvetlenül is irányithat egy berendezést azért, hogy effektive tudja kihasználni azt. A hardware eszközök felosztásának további szintjei kiegészitésképpen további perifériális berendezések felhasználását és a programok tesztelését teszik lehetővé a normál rendszer müködésétől függetlenül.

B./ Időt ellenőrző hardware.

A vezérlő egységek összekapcsolását az összehangolt müködésben a szervező rendszer rendszerező rutinja végzi. Ennek a rutinnak egy "órára"

van szüksége, hogy az eltelt időt feljegyezze.

C./ Vezérlő egységek közötti védelem és a szimultán működéshez szükséges információ közvetités.

Amikor több aritmetikai egység ugyanazt a programot vagy olyan különböző programokat hajt végre, amelyeknek közös adatbázisuk van, akkor a különböző vezérlő egységek között védelemre van szükség. Ez a védelem megakadályozza a vezérlő egységek szimultán működését egy olyan egyszerü utasitás végrehajtásával, amely szimultán ellenőrzi és szükség szerint módositja az egyik memória rekesz tartalmát a védelmi állapotnak megfelelően. Ilyenformán az egyik vezérlő egység a program végrehajtását megszakitja, mielőtt egy másik vezérlő egységnek adná át a vezérlést. A vezérlő egységek közötti információközlés normál adatközlő vonalakon keresztül lehetséges a vezérlő egységek működésének megszakitásakor.

D./ A felhasználói állapotot megőrző hardware.

Az aktiv felhasználó vezérlő regisztereinek tartalmát meg kell őrizni, mielőtt a vezérlő egység egy új felhasználóval venné fel a kapcsolatot a szervező rendszeren keresztül. Szükség van olyan speciális hardware utasitásokra, amelyek gyorsan kimentik és tárolják a felhasználói állapotot és a regiszterekben olyan állapotot állitanak vissza, hogy a munkák szimultán futtatásának idejét a minimálisra csökkentsék. Ezzel a software struktúrája lényegesen egyszerübbé válik és a lehetséges hibák száma is csökken.

Time-sharing számitógép perifériái.

A perifériális berendezések úgy fizikai, mint logikai szempontból a számitógép-rendszer perifériáin helyezkednek el, amint ez a számitógép fagszerü struktúrális rajzán is jól szemléltethető. A perifériális berendezéseket a számitógép memóriájában tárolt programok vezérlik kommunikációs vonalakon keresztül. Az információ a rendszer memóriájából a központi vezérlőegységbe, majd onnan a perifériális szabályozóba, és végül a perifériális berendezésbe kerül.

A perifériális berendezések két tipusát különböztethetjük meg:

1./ terminalok,

2./ perifériális vagy tároló memóriák.

A tárolót a terminaltól az különbözteti meg, miszerint ugyanazon információ beirható és ki is olvasható belőle. Tehát a tároló berendezés az információ tárolására és a későbbiekben annak a rendszer által való újbóli felhasználására is alkalmas.

A terminal különböző funkciót lát el. A rendszernek egy útvonalat biztosit a felhasználó vagy más számitógép-rendszer felé. A terminal funkciói korlátozottak, mivel az információ vagy csak beirható /az olvasást ebben az esetben a rendszeren kivülálló más közeg végzi/, vagy csak kiolvasható /az irás a rendszertől függetlenül kivülről történik/, vagy beirható és kiolvasható, de a rendszer nem olvashatja vissza azt az információt, amit kiirt.

Adatvégállomások /terminalok/.

A terminalok valamilyen, a rendszeren kivüli közeggel tartják fenn a kapcsolatot és a közeg tipusának megfelelően osztályozhatók. A terminalok jellemzői:

1./ az információ formája és továbbitási ideje /karakter vagy blokk/,

2./ az információ formátuma vagy kódolása,

3./ az információ továbbitásának iránya,

4./ a terminal adatok osztályozása vagy cimzése /pl. véletlenszerü, lineáris, soros stb./

Direkt terminalok.

A direkt terminalok a felhasználónak a rendszerrel közvetlen kommunikációs kapcsolatot biztositanak. Ilyen terminalok:

1./ irógépek,

2./ szöveget vagy grafikus információt megjelenitő berendezések,

3./ audio kimeneti berendezések,

4./ telefonos bemeneti egységek,

5./ speciális terminalok /pl. repülőtéri helyfoglalási konzolok/.

Indirekt terminalok.

Az indirekt terminal a rendszer és a felhasználó között egy kommunikációs utat biztosit, de ez az információnak csak off-line továbbitását jelenti. Az információ az indirekt terminalban csak a rendszer által kiolvasható formában van jelen /pl. lyukkártyán, lyukszalagon vagy mágnesszalagon/. Az indirekt terminalok közé sorolhatjuk a kártya- és lyukszalag-olvasókat és lyukasztókat és egyéb speciális iró- és olvasó-berendezéseket.

Rendszer-terminalok.

A rendszer-terminalok a rendszert más számitógépes rendszerrel kötik össze és a szükséges információ átvitelt teszik lehetővé. Ilyen kapcsolat például az un. Dataphone, amely a rendszerhez telefonkábel összeköttetést biztosit. Rendszer-terminalt alkalmaznak analog és digitális számitógép-rendszerek összekötéséhez is.

Egy számitógép-rendszerhez gyakran egy másik számitógépet használnak terminal helyett a következő funkciók ellátására:

1./ több irógép vagy más terminal koncentrálása és irányitása,
2./ kártyán, mágnesszalagon az információ előkészitése és az eredmények kiiratása nyomtatón és rajzgépen,
3./ nagy sebességgel müködő terminalok csatlakoztatása a rendszerhez /pl. CRT display-ek/,
4./ más tipusu információ-feldolgozás bekapcsolása a rendszerbe.

Perifériális vagy tároló memóriák.

Ezek a memóriák ugyanazon struktúrális helyzetben találhatók, mint a terminalok. Ezen berendezések egyetlen funkciója az információ hosszabb, rövidebb ideig való tárolása a rendszer igényeinek megfelelően. Azok a paraméterek, amelyek meghatározzák a tároló szerepét a rendszer müködésében, a következők:

1./ a berendezés ára,
2./ a tároló kapacitása /befogadóképessége/,
3./ a hozzáférési idő és az információ-átviteli jellemzők. Az információ kiválasztás és a hozzáférési idő a következő tipusu lehet:

a./ véletlenszerü,

b./ lineáris,

c./ ciklikusan lineáris.

4./ Az információ cimzésének módja:

a./ tároló explicit hardware cim nélkül,

b./ tároló explicit hardware cimmel.

5./ Az információ cserélhetősége, a beirt információ egy részének módositási lehetősége,

6./ a tárolt információ szállitásának lehetősége.

Az adatvégállomások és az átviteli vonalak az adatfeldolgozásban.

Az adatátviteli vonalak és végállomások osztályozásához az első támpontot a felhasználó igényei nyújtják: a be- és kimeneti berendezések kombinációja, a végállomás vezérlési rendszere, beleértve az egy alkalommal szállitott adattömeget, a szükséges reakció idő, a kihasználtsági fok stb.

A második támpontot a már meglévő és az újonnan tervezett adatátviteli berendezések tulajdonságai nyújtják: sebességi osztályok, a csatornák kód-átviteli jellemzői, a rendszer felépülési ill. lebomlási ideje /build-up and break-down time/, a távolsági osztályok, a hibavalószinüség stb.

1./ Bevezetés

Az általános nézet szerint az adatfeldolgozás az utóbbi 10 évben "távadatfeldolgozássá" fejlődött és ezáltal új, haladó munkamódszereket hozott létre gazdasági, közigazgatási és tudományos életben. Ezért egyre behatóbban foglalkoznak egy központi számitógép és több hozzárendelt, távoli állomás közti adatcsere lebonyolitásának problémájával.

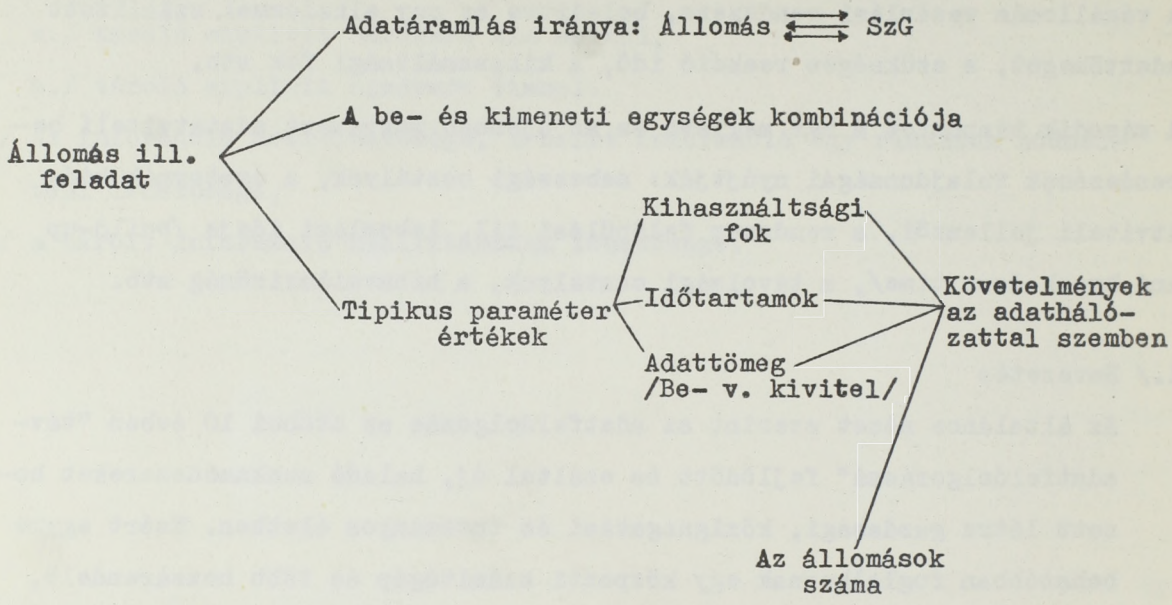
Ebben a fejlesztési periódusban célszerü a távadatfeldolgozó rendszer különböző részeinek osztályozása a célból, hogy a fontos részleteket és folyamatokat meg tudjuk nevezni és kvantitative le tudjuk irni.

2./ A végállomások osztályozása.

A különféle átviteli vonalak tulajdonságaitól um. csatornasebesség, hibavalószinüség stb. egyenlőre tekintsünk el. Ehelyett a rendszert a felhasználó szempontjából vizsgáljuk, akinek célja egy meghatározott feladat megoldása és ezt egy távadatfeldolgozó berendezéshez való csatlakozással akarja megoldani.

A fenti feladat analiziséhez első közelitésben az 1.ábrán látható paramétereket vesszük figyelembe: adatáramlási irány, a be- és kimeneti egységek kombinációja, az idővel kapcsolatos követelmények, az egy periódusban átvitelre kerülő adatmennyiség stb. Ezeknek a paramétereknek pontosabb meghatározásához figyelembe kell venni az átviteli vonal és az adatfeldolgozó központ paramétereit is.

A fenti eljárás meglehetősen elnagyolt, mert a különféle gazdasági tényezőket /ár, bérleti dijak stb./ nem vehetjük figyelembe.



1.ábra

2.1./ A be- és kimeneti egységek kombinációja.

Egy adatfeldolgozási feladat megoldásához létesitendő végállomás kiválasztása a megfelelő be- és kimeneti berendezések fajtájának megválasztásával kezdődik. Az adatáramlás iránya szerint a következő osztályozást végezhetjük el:

- csak a számitógép felé /adatgyüjtés/,
- csak a számitógéptől a végállomás felé /adatelosztás/,
- mindkét irányban felváltva vagy egyidőben /adatcsere/.

A 2.táblázat tartalmazza az egyes be- és kimeneti egységek alkalmazási területét a fenti bontásban.

Adat-áramlás Állomás- - SzG	Állomás ill. feladat		Beviteli berendezések									Kiviteli berendezések						
			Tastatura			Grafikus bevitel	Olvasó					Űrlap	Grafikus kivitel	Lyukasztó		Képernyő	Akusztikai feladat	Mikrofilm-feladat
			Numerikus	Alfanumerikus	Speciális		LK	LS	MT	Optikai				LK	LS			
Gyüjtés	Könyvelőgép		X									(X)						
	Gyári adatgyüjtés		X				X			X								
	Csoportos bevitel							X										
									X									
Elosztás	Gyári adatelosztás											X						
	Csoportos kivitel											X						
Csere	Felvilágosítás Helyfoglalás	Telefon	X X														X	
		Táviró		X								X						
		Display		X												X		
	Video terminal			X	X	X							X			X		
	Távprogramozás			X			X					X		(X)				
	Programozott tanitás				X											X	X	

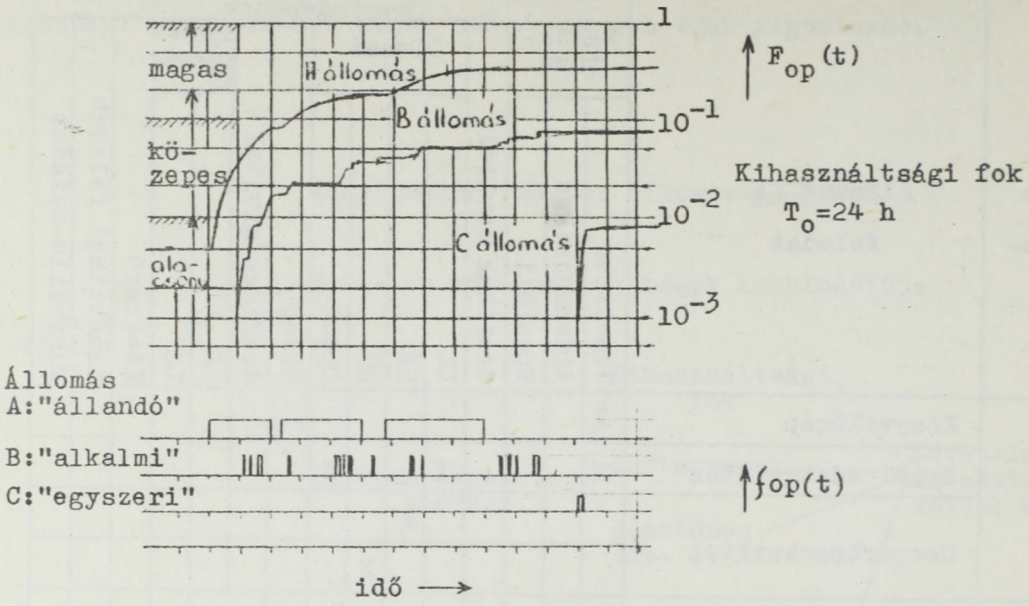
LK = Lyukkártya

LS = Lyukszalag

MT = Mágnesszalag

2.2./ Kihasználtsági fok.

Hasonlitsuk össze az A, B és C végállomásokat, melyek bekapcsolási diagramja a 3.ábrán látható.



3.ábra

Az A végállomást szinte megszakitás nélkül egész nap /teljes munkaidőben/ használják. Ilyen tipusú pl. a könyvelőgép. A B állomást szabálytalan időközönként viszonylag rövid ideig használják. Erre példa egy time-sharing számitóközpont terminalja. A C állomást naponta csak egyszer használják rövid időre /kb. 10 perc/, pl. egy nap alatt összegyüjtött adattömb átvitele a számitógépbe.

A fenti tipikus üzemmódok az un. üzemmód függvénnyel jellemezhetők:

$$f_{op}(t) = \begin{cases} 1 & \text{ha a berendezés be van kapcsolva} \\ 0 & \text{ha a berendezés ki van kapcsolva} \end{cases} \qquad (1)$$

Ha az üzemmód függvény egy teljes napra /ill. egy teljes periódusra/ vett integrálját tekintjük, akkor képet kapunk a végállomás kihasználtsági fokáról.

Tehát a kihasználtsági fok:

$$F_{op} = \frac{1}{T_o} \int_0^{T_o} f_{op}(\tau)\, d\tau \qquad (2)$$

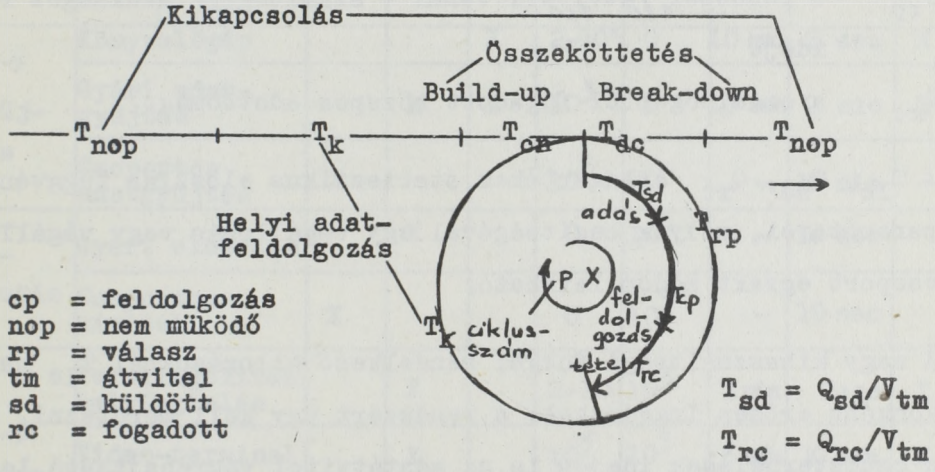
A kihasználtsági fok szerint a következő csoportokba oszthatók a végállomások:

$$1 \geq F_{op} > 10^{-1}$$
$$10^{-1} \geq F_{op} > 10^{-2} \quad ; \quad 10^{-2} \geq F_{op}$$

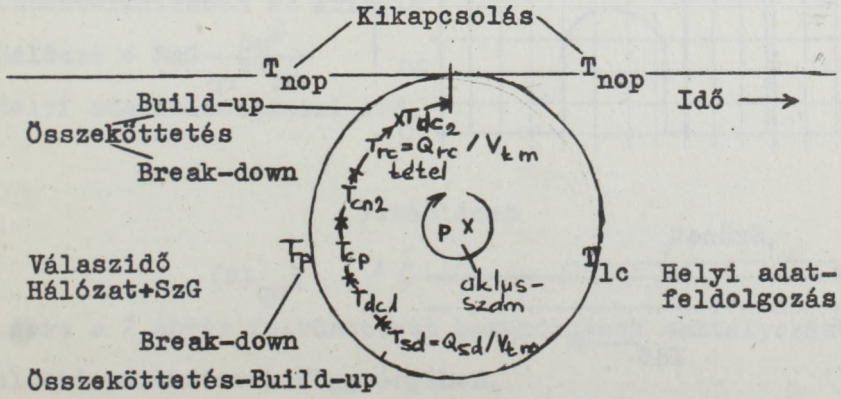
Két végállomás, melynek kihasználtsági foka erősen különbözik, felépitésében is különbözik, dacára annak, hogy a be- és kiviteli müveletek elve azonos. Figyelembe kell venni azt, hogy a 3. ábra nem ad arra felvilágositást, hogy $f_{op} = 1$ állapotban az állomás milyen sebességgel és mennyi adatot ad ill. vesz.

2.3./ Időtartam és adattömeg.

A következő két ábra tipikus üzemmódok egy-egy periódusát ábrázolja.



4.ábra



5.ábra

A 4.ábrán a végállomás és a számitógép között a kapcsolat p ciklusun keresztül állandóan fennáll. Mindegyik ciklusban adatküldés, adatfogadás és adatfeldolgozás is lezajlik. Az 5.ábrán ellenben minden adatküldési ill. adatfogadási folyamat esetében a számitógép és a végállomás közötti kapcsolat felépül, majd megszakad. Fentiek alapján a következő, az állomásra jellemző paraméter definiálható:

T_{lc} a helyi adatfeldolgozás átlagos ideje

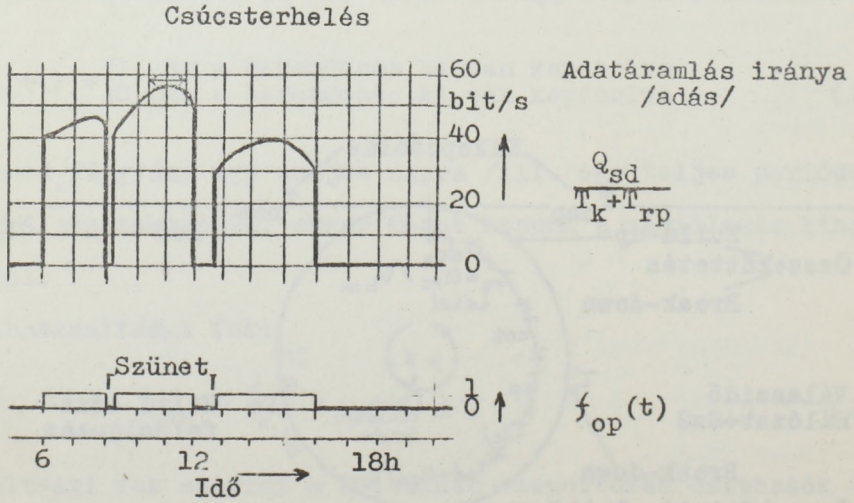
Q_{sd} a számitógép felé küldött átlagos adattömeg

T_{rp} a rendszer /átviteli vonal + számitógép/ szükséges reakció ideje

Q_{rc} a számitógéptől fogadott közepes adattömeg.

A T_{lc}, Q_{sd}, Q_{rc} átlagértékek statisztikus eloszlás függvények paraméterei, melyek segitségével egy végállomás vagy végállomás csoport egzakt módon leirható.

A nagy kihasználtsági fokkal rendelkező állomásoknál T_{lc} napszakonként erősen ingadozhat; a rendszert úgy kell méretezni, hogy a csúcsterhelések idején is az adatátvitel végrehajtható legyen. Lásd: 6.ábra.



6.ábra

A 4. és 5.ábra a speciális müködésü rendszereket is magába foglalja, pl. a csak adó ill. csak vevőállomást is $p=1$ és $Q_{rc}=0$ ill. $Q_{sd}=0$ feltételezéssel.

A 7.táblázat a különféle végállomásokra /a 2.táblázat bontásának megfelelően/ megadja a fenti paraméterek tipikus értékét.

Adat-áramlás iránya Állomás - SzG	Állomás ill. feladat	Kihasználtsági fok			Alkalmakként átvitt adattömeg		Időtartam[1]		Kezdeményezés	
		alacsony	közepes	magas	adás	vétel	3)	Válaszidő 2/	Állomás	SzG
	$F_{op}(T_c)\leq$	10^{-2}	10^{-1}	1	Q_{sd} bit	Q_{rc} bit	T_{lc}	T_{rp}		
→ Gyüjtés	Könyvelőgép			X	$2\text{-}10^1$	0	10 sec	2 sec	X	
	Gyári adatgyüjtés		X	X	10^3	0	15 sec	2 sec	X	
	Csoportos adatgyüjtés	X			10^5	0	-	10 min		X
← Elosztás	Gyári elosztás		X		0	10^3	-	10 sec		X
	Csoportos kivitel	X			0	10^5	-	10 sec		X
↔ Csere	Felvilágositás, helyfoglalás		X		2-10	10^3	1 min	2sec	X	
	Video-terminal		X		10^5	10^5	3 min	10 sec	X	
	Távprogramozás		X		10^5	10^4	-	2 min	X	
	Programozás tanitás			X	2-10	10^4	2 min	10 sec	X	

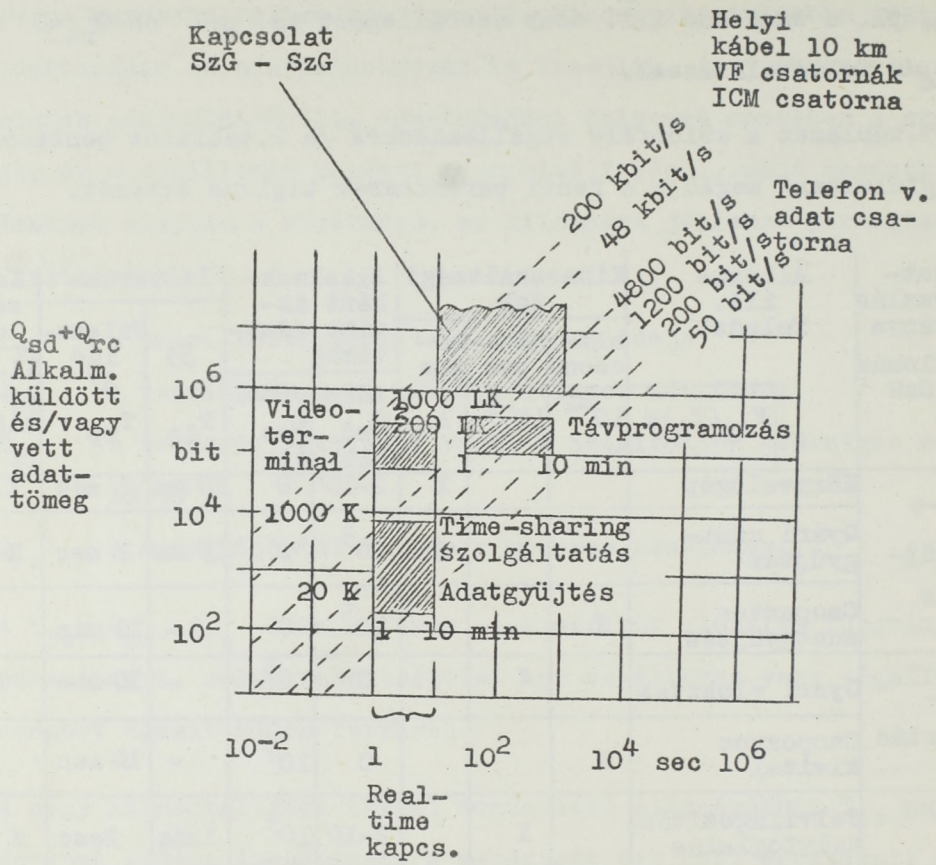
1/ Csúcsterhelésben az átlag.

2/ Hálózat + SzG

3/ Helyi adatfeldolgozási idő.

7.táblázat

A 8.ábra a 2.ábrán feltüntetett berendezések osztályozását mutatja az előbbi paraméterek függvényében.



K = karakter
LK = lyukkártya
VF = vevőfrekvencia
ICM = imp. kód-moduláció

T_{rp} ⟶

Hálózat és SzG } válaszidő

8.ábra

Különösen nagyjelentőségüek azok a rendszerek, melyeknél T_{rp} 1-10 sec közé esik. Ezek az un. valósidő /real-time/ rendszerek.

2.4./ Az átviteli sebesség.

A szükséges átviteli sebesség V_{tm} arányos az egyes alkalmakkor a számitógép felé küldött és attól fogadott információ mennyiséggel, továbbá függ a rendszer szükséges reakció idejétől. Az adattömeg számitásánál csúcsterhelést kell figyelembe venni /6.ábra/.

Az 5.ábrán látható periódust tekintve:

$$V_{tm} \geq \frac{Q_{sd} + Q_{rc}}{T_{rp} - T_{cp} - \Sigma T_c} , \qquad (4)$$

ahol T_{cp} a számitógép munkaideje és $\sum T_c$ az összes build-up és break-down idők összege, a hálózat késleltetését is beleértve.

3./Az átviteli vonalak osztályozása.

A számitógép és az adatvégállomás közötti információcserére szolgáló átviteli vonalakat két fő csoportra oszthatjuk:

a./ Magánvonalak

Magas szervezettségü rendszerek kiszolgálására használják. Általában m, egymástól nem messze elhelyezkedő adatvégállomás kapcsolódik n vonalon keresztül a számitógéphez. $n \leq m$ kell legyen, sokszor n=1.

b./ Nyilvános vonalak

- A hagyományos telefonvonal, melyhez már nemzetközileg szabványositott modemek csatlakoztathatók,
- a hagyományos telexvonal,
- új tipusú adatátviteli vonalak, melyek igen nagy adatátviteli sebességet tesznek lehetővé.

3.1. A vonalak paraméterei.

A 10,11. ábrán láthatók a különféle hálózattipusok jellemző paraméter értékei.

Tulajdonság \ Hálózattípus		Magánhálózatok: Több – Alacsony átviteli sebesség	Magánhálózatok: Több – Közepes átviteli sebesség	Magánhálózatok: Pont-tól pontig	Nyilvános hálózatok: Hagyományos – Telex	Nyilvános hálózatok: Hagyományos – Telefon-/modem/	Nyilvános hálózatok: Uj adathálózat
Átviteli eljárás	Kapcs.összeköttetés	X	X	X	X	X	X[13]
	Memória átvitel	X	X				X [7]
Kódolás és átviteli folyamat	Transzparens	X		X	X	X	X[13]
	Rögzitett	X	X				
	Átkódolás	X	X				X [7]
	Blokk-tárolás	X	X				X
Szinkronizálás	Transzparens	X			X	X	X[13]
	Rögzitett	X	X	X		X	X [7]
	Átkódolás		X				
Résztvevők száma	10	I					
	10^3	I	I				I
	10^5		I		I	I	

10.ábra

Tulajdonság \ Hálózattípus		Magánhálózatok: Több – Alacsony átviteli sebesség	Magánhálózatok: Több – Közepes átviteli sebesség	Magánhálózatok: Pont-tól pontig	Nyilvános hálózatok: Hagyományos – Telex	Nyilvános hálózatok: Hagyományos – Telefon /modem/	Nyilvános hálózatok: Uj adathálózat
Átviteli eljárás	Kapcs.összeköttetés	X	X	X	X	X	X[13]
	Memória-átvitel	X	X				X [7]
Build-up és 1) break-down idők $T_{cn}+T_{dc}$	0,1 sec	I	I	I			I
	1	I	I		I	I	
	10				I	I	
Átviteli seb.	alacsony 0,1	I	I	I	I		I
	1		I	I		I	
	közepes 10		I	I			
	magas 100			I			I
Bit-hiba-arány	10^{-3}						
	10^{-5}	I	I		I	I	
	10^{-7}	I	I	I			I

1) ill. késleltetés.

11.ábra

3.1.1./ A magánvonalakat többnyire real-time feladatok megoldásához használják. A várakozási idő néhány másodperc, a kihasználtsági fok pedig közepes vagy magas /helyfoglalás, felvilágositás stb./. A célból, hogy a drága bérelt vonalakat jól ki tudják használni, a build-up és break-down idők a T_c =0,1 sec nagyságrendbe kell essenek.

3.1.2./ A nyilvános vonalak nagy előnye, hogy sokan használják, ezért többszörösen hurkolt, igy egy vonal kiesése gyorsan pótolható.

A telexhálózat segitségével a világon bárhol lévő számitógéppel dialógus kapcsolat hozható létre. Egyes országokban a vonalak sebességét 200 bit/sec-ra emelték, hogy a rendszer reakció idejét megjavitsák.

A szokásos telefonvonal sebessége 2400 bit/sec, viszont az a hátránya, hogy a régebbi vonalaknál a hibavalószinüség 10^{-3} nagyságrendü.

A build-up és a break-down idők túl nagyok ahhoz, hogy real-time kapcsolatot létre lehessen hozni. Ezért ezeket a vonalakat alacsony kihasználtsági fokú munkákhoz használják leginkább.

3.1.3./ Az új nyilvános vonalak feladata a régi adatátviteli vonalak hátrányainak kiküszöbölése, azaz a sebesség és a megbizhatóság növelése;

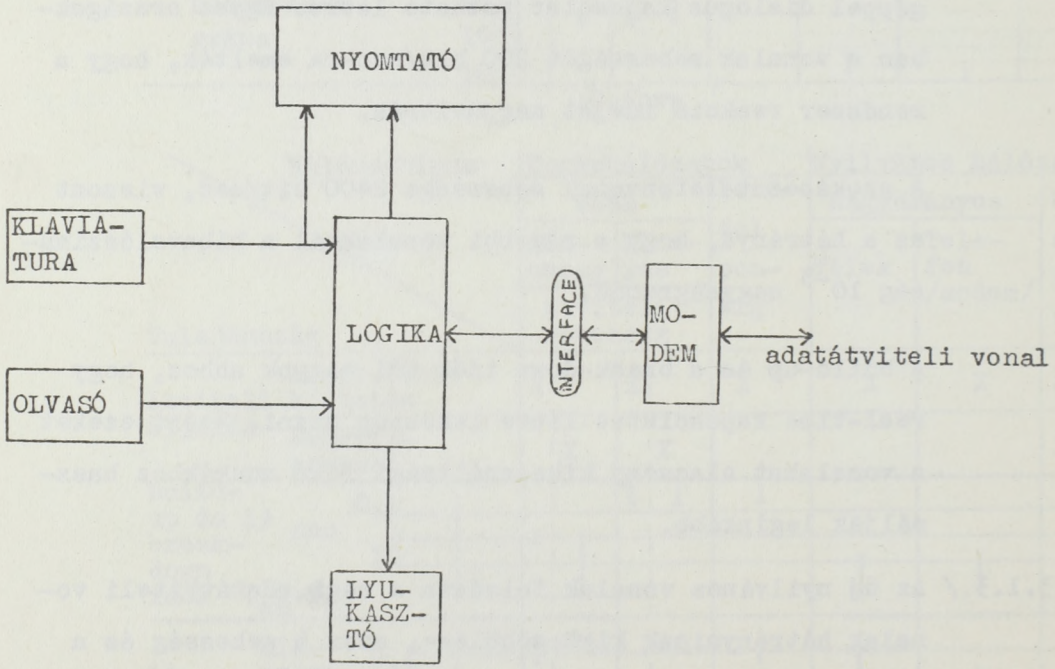
- a build-up és break-down idők és a késleltetés 0,1 secnál kisebb kell legyen,
- az adatátviteli sebesség 50 bit/sec-tól 48K bit/sec-ig terjedjen.
- a bit-hibaarány 10^{-6}-nál jobb kell legyen.

Ilyen tulajdonságú vonalak segitségével a 2. és 7. ábrán részletezett feladatok egyszerre oldhatók meg egyetlen ilyen vonal segitségével.

Kihelyezett klaviatúrás-végállomások.

A kihelyezett klaviatúrás végállomások klasszikus példája a TELETYPE ASR 33 berendezése, mely a jelenleg használt tipusok között a legelterjedtebb. A piacon található egyéb klaviatúrás végállomások nagyrésze az eredeti TELETYPE-hoz nagy hasonlatosságot mutat. Ezen végállomások, melyek a felhasználók számára lehetővé teszik a központi számitógéppel való real-time kapcsolatot, különösen hasznosak program ellenőrzéseknél, vagy a program futtatás megfigyelésénél.

Az alábbi ábrán egy tipikus lassú müködésü klaviatúrás végállomás blokkdiagramját tüntettük fel.



A klaviatúrák általában az IBM alfanumerikus billentyüzet elrendezését követik. Jelentős törekvés azonban az, hogy a funkció billentyüket és a számbillentyüket a betübillentyüktől külön blokkban helyezzék el. A klaviatúrákhoz szükséges logika alapvetően kódoló/dekódoló logika. A végállomáshoz tartozik még a modemhez való kapcsolódást biztositó hardware. Ezen végállomások általában modemekkel kapcsolódnak privát, vagy bérelt telefonvonalakon keresztül a központi számitógép adatátviteli vezérlő egységéhez. Az adatátviteli sebesség a megoldástól függően általában 100-1200 Baud.

A nyomtató szerkezetben az egyes tipusok között már lényeges eltéréseket figyelhetünk meg. Klaviatúrás végállomások elsődleges feladata a be- és kimenő adatokról un. "hardcopy" bizonylat készitése. Ebből következik, hogy a berendezés müködési sebessége lényegében véve a nyomtatók sebességének függvénye. A TELETYPE berendezés 10 karakter/sec sebességgel müködik. Ezt sok felhasználó túl lassúnak tartja. Ez adta meg a fejlődés útját új, gyorsabb nyomtató fejek előállitása irányában.

Ahhoz, hogy a felhasználó alapvetően el tudja dönteni, hogy szükségleteinek milyen tipusú klaviatúrás adatvégállomás felel meg a legjobban, két kérdésre kell választ adnia:

1./ Többpéldányos bizonylatot akar-e?

2./ Milyen müködési sebességet tür el?

A többpéldányos bizonylatok kérdése a klaviatúrás végállomásokat két külön csoportra osztja:

a./ ütközős tipusú nyomtatós fejeket használó végállomások;

b./ nem ütközéses elven müködő nyomtató fejeket használó végállomások.

Az első csoportba tartoznak az olcsóbb, régebbi irógép mechanizmussal ellátott berendezések. Ujabban egyes modernebb megoldások felhasználják az első sornyomtatóknál kidolgozott nyomtatási eljárást is. A legmesterkéltebb ütközős tipusú nyomtatók 60 karakter/sec sebességgel üzemelnek, de ezen berendezések ára hallatlanul magas.

A nem ütközéses nyomtatást felhasználó készülékeknél szintén két csoportot különböztethetünk meg. Az első csoport általánosan, mint termal nyomtatók, ismert. A termal nyomtatók feje érintkezik ugyan a papirral, amelyre nyomtat, de ez alapvetően nem ütközéses kontaktus, igy többpéldányos bizonylatok nem készithetők. A termal nyomtatás módszerénél érzékeny papirral egy pontmátrix felmelegitett elemei érintkeznek. Ezek a nyomtatók egészen 40 karakter/sec sebességig használhatók, de csak egypéldányos bizonylatokra. Nagy sebességük mellett másik előnyük a csendes, zajmentes müködésmód, amely akkor lehet igazán nagy előny, ha a végállomás egy hivatali irodában

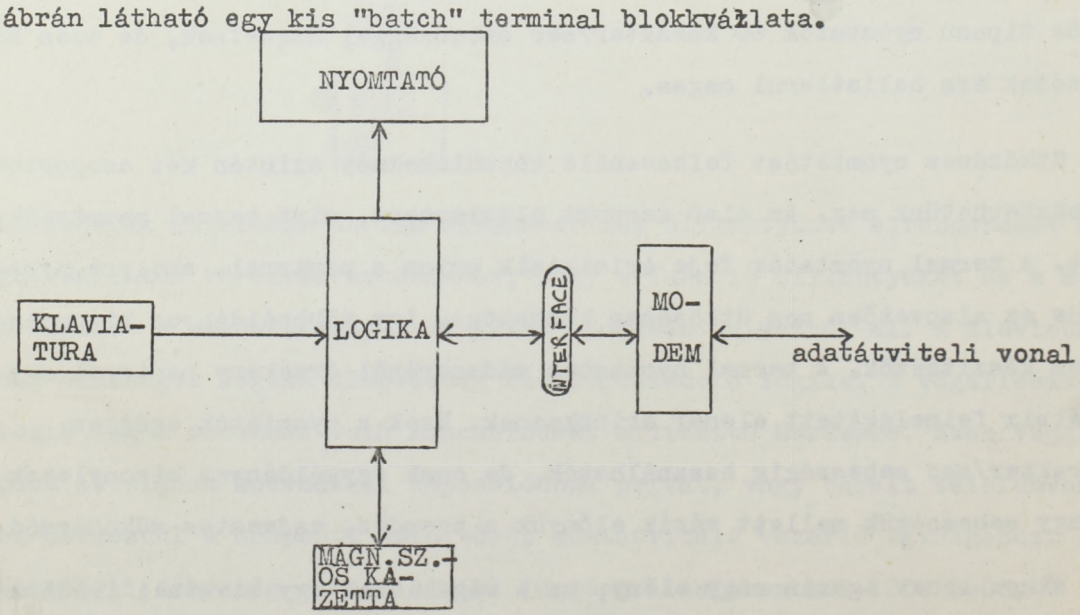
üzemel.

A nem ütközéses elven müködő nyomtató fejek másik csoportja az "elektrosztatikus tinta" elvén müködik. Ennél a tipusnál elektrosztatikusan töltött tintarészecskék kerülnek a fejből a papirra, és a szükséges karakternek a felrajzolása eltéritő lemezek segitségével történik. A módszer sokban hasonlit a CRT csöveknél használt elektron eltéritésre. Ezen berendezések nagyon gyorsak, zajmentesek, de többpéldányos bizonylat velük sem készithető.

Nyilvánvaló, hogy a hagyobb sebességü berendezésekkel nagyobb adatáramlást lehet biztositani, de nem szabad elfelejteni, hogy a bemenő adatok elsődlegesen a klaviatúrán keresztül jutnak be. Ez a rendszer átviteli sebességét 10 karakter/sec alá korlátozza. Ezt elkerülendő a klaviatúrás végállomások általában fel vannak szerelve papirszalag olvasóval és lyukasztóval. Néhány terminalnál azonban az olvasás és lyukasztási müveleteket nem lehet elszigetelni a nyomtatástól, és igy az adatátviteli sebességben nincs változás.

Ha eldöntött tény, hogy a felhasználó egy kissebességü ütközős nyomtatású végállomást kiván használni, további megfontolandó tényező az adatok kezelésének magas költségei az alacsony sebesség mellett. /Adatátviteli vonalak használata./ Logikusan következik ebből a meggondolásból egy klaviatúrás "batch" terminal használatának a gondolata.

Az ábrán látható egy kis "batch" terminal blokkvázlata.



A módszer egyszerüen az, hogy egy kis adattároló egységet teszünk a rendszerbe a nyomtató és az átviteli müveletek közé. A pillanatnyilag divatos adattárolás egy kis mágnesszalagos kazetta alkalmazása, de a lyukszalagos lehetőség alapvetően szintén megfelel ennek a követelménynek, ha a lyukasztási sebességet lényegesen megemeljük.

A nemzetközi piacon egyre inkább elterjednek az olyan klaviatúrás végállomások, melyeknél mágnesszalagos kazettás tároló van. Valószinüleg az elkövetkezendő néhány évben általánossá válnak az ilyen végállomások, Ezeknél két-sebességü üzemeltetés van: egyik a lassú, amikor a billentyüzetről az adatok a mágnesszalagra kerülnek; a másik a relativ gyors-müködésmód, amikor az adatrögzités után a kazettáról a központi gép felé történik adattovábbitás. Kivitelnél az adatok először a mágnesszalagra jutnak, majd valamivel később kinyomtatásra kerülnek.

Minden teletype tipusú terminal jellemzőit a következőképpen csoportosithatjuk:

1./ kapcsolók és indikátorok,
2./ billentyüzet karakterei,
3./ adás és vételi üzenetek megoldása.

Az alábbiakban, kifejezetten bemutatás céljából szeretnénk megmutatni az ICL System 4 és a Control Data 3300-as gépeknél használt kihelyezett teleprinterek fenti csoportositás szerinti jellemzőit.

ad.1./ START nyomógomb.

Minden TELETYPE rendelkezik ilyen nyomógombbal és indikátorral, amelynek segitségével a motort forgásba lehet hozni. Az ICL megoldásánál a motor kb. 75 msec-ig forog anélkül, hogy adás vagy vétel lenne. Ezután automatikusan kikapcsol. A végállomásról való üzenetküldéskor először a START gombot kell megnyomni, de ha a számitógép felől jön az üzenet, a gépet a rendszer kapcsolja be.

A CDC-nél ennek felel meg a NORMÁL/BREAK kapcsoló.

LINE/LOCAL kapcsoló.

LINE állásban: a végállomás a számitógéphez van kapcsolva,

LOCAL állásban: off-line üzemmód.

A CDC-nél ennek a kapcsolónak felel meg az OPERATE/TESZT kapcsoló és indikátor lámpa.

PHONE/DATA kapcsoló.

Azok a TELETYPE-ok, melyek GPO modemeken és telefonvonalon vannak összekapcsolva, rendelkeznek a fenti kapcsolóval. Igy ugyanazt a vonalat fel tudják használni a központi számitógépteremben lévő operátor telefonon való felhivására.

PHONE állás: a hallgató leemelésével telefonbeszélgetést lehet folytatni a központi gépteremmel.

DATA állás: a TELETYPE van a vonalra kapcsolva.

Azok a terminalok, amelyek táviró vonalas csatlakozó berendezéshez kapcsolódnak, nem rendelkeznek ezzel a lehetőséggel.

MODEM READY INDIKÁTOR.

Ez a lámpa akkor világit, ha a végállomás a vonalra van kapcsolva /LINE/, és telefonja pedig DATA állásban van, vagyis a TELETYPE kész az adatátvitelre.

A CDC-nél a fentinek felel meg információ fogadás esetében a MARK indikátor, információ küldés esetében a SPACE indikátor. Mindkét esetben a megfelelő lámpák adatátvitelkor villognak.

CAR FAIL INDICATOR.

Ez akkor világit, ha az operátor telefonja PHONE állásban van, figyelmeztetve ezzel a használót, hogy ne használja az irógépet, és, hogy a központ operátora akar vele beszélni.

A CDC megoldásánál ilyen indikátor nem található.

ad.2./ A billentyüzet karakterei.

Az ICL TELETYPE berendezése 50 billentyüt használ, köztük a SPACE-t is. Ezekből 42 nyomtatható karaktert állit elő, a többi 8 a segéd-

funkciókra szolgál.

A DELETE, BACKSPACE, TAB karaktereket üzenet kiadásra használják. Példaként, ha a felhasználó egy sort ki akar hagyni, mert hibát követett el, beüt egy DELETE és egy END OF TEXT karaktert, Ha csak egy vagy több karaktert akar a sorból törölni, úgy a visszalépés karaktert üti le egyszer vagy többször.

A használt kód ISO-7 bites kód.

A CDC TELEPRINTER megoldásánál a használatos kód USASCII. Beviteli üzemmódban a szó formátuma 12 bites, melyből 4 bit a status bitekre, 8 bit az adatkerekterre szolgál.

A status bitek a következők: CARACTER READY, /bit 11/, CARACTER REQUEST /bit 10/, CARACTER LOST /bit 9/, BREAK /bit 8/. Kiviteli működésmódnál a számitógép felől jövő karakter 8 bites, de változtatható.

ad.3./ Üzenetek vétele és adása.

Az ICL megoldásánál a LINE/LOCAL kapcsoló LINE állásban, a PHONE/DATA kapcsoló DATA állásban, a MODEM READY lámpa világit, CAR FAIL lámpa nem világit.

Az üzenetek karakterről karakterre a a központi számitógép adatátviteli vezérlő egységébe kerülnek. Végül egy END OF TEXT karaktert kell küldeni, amely a programot is inditja. Csak ezzel a karakterrel teljes az üzenet. A számitógéptől jövő üzenetek általában kocsi vissza soremeléssel kezdődnek.

Használat előtt megnyomjuk a START kapcsolót, és megvárjuk, amig a motor felgyorsul. Ezután bármilyen karaktert beütve a rendszer a következőket válaszolja:

?// LOGIN

Ezután a felhasználó beüti az 1÷6 karakteres felhasználói nevét, és megnyomja az END OF TEXT nyomógombot. A rendszer válasza

PASSWORD?

Ezután a szöveg begépelése következik. Ha hibás, akkor a rendszer

jelzi:

PASSWORD INCORRECT

?//LOGIN

Ekkor újra kell ismételni az üzenetet.

Ha a szöveg helyes volt, a rendszer a következőt jelzi ki: Pl.:

14.55 180970 ETU FFS UFS
?//

Jelentése: óra perc naphóév

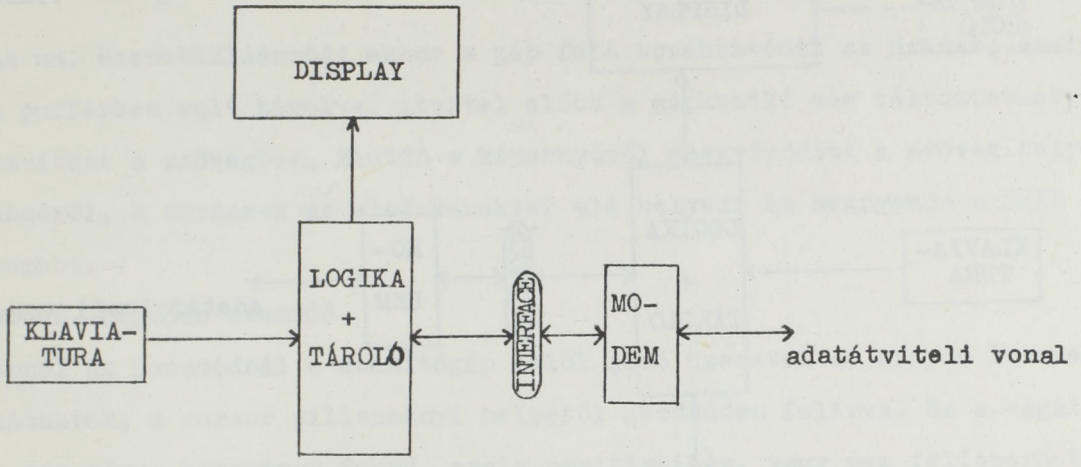
ETU:elhasznált gépidő
FFS:szabad FILE
UFS:a felhasználó által használt FILE

Az alábbi felsorolásban néhány jellegzetes klaviatúrás végállomást sorolunk fel, a teljességre való törekvés nélkül, összehasonlitás céljából:

Gyártó cég	Tipus	Sebesség
Database	Beta	10 - 15 - 30 ch/s
Data Dynamics	Model 33	10 ch/s
Dura	1051	15 ch/s
Friden	7102/7111	10 ch/s
IBM	2740	15 ch/s
KODE	M 33	10 ch/s
Memorex	1240	10 - 15 - 30 ch/s
Moore Reed	Data Port	10 ch/s
NCR	Thermal Printer	30 ch/s
Sagem	8200	10 ch/s
Siemens	200	18 ch/s
Texas	Silent 700	10 - 15 - 30 - 40 ch/s
Univac	DCT 500	10 - 15 - 30 ch/s
Westrex	2700	10 ch/s
Automatics		150 sor/perc
IBM	2770	66 ch/s
Datatech	GT E 5-50	kazettás mágnesszalag
Memorex	1280	
Olivetti	DE 520	"
Viatron	System 21	"

Video-adatvégállomások.

A katódsugárcsöves video-adatvégállomások a központi számitógéppel távolról történő kommunikáció hatékony eszközei. Egy egyszerü video-végállomás látható az alábbi ábrán.

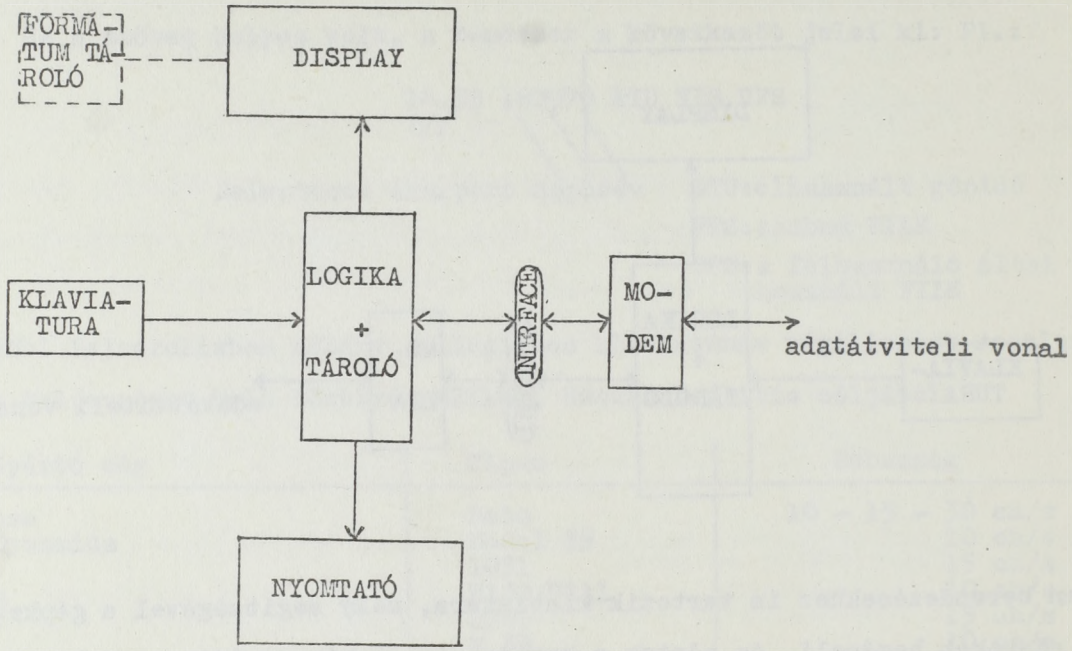


Ezen berendezésekhez is tartozik klaviatúra, mely segitségével a gépkezelő az adatokat begépeli. Az adatok a katódsugárcső képernyőjén megjelennek. A szokásos képernyő nagyság 13-52 cm /átmérő/.

A video-adatvégállomásoknál a katódsugárcsöves kijelző és billentyüzet mellett található egy puffertároló egység, valamint karakter generátor egység. A hardware kialakitásából következően az adatátviteli sebesség összehasonlitva a teletype tipusú berendezésekével, igen magas, és igy lehetővé válik az adatátviteli és müködtetési költségek csökkentése.

A legújabb MSI és LSI logikai egységekkel lehetővé válik nagymennyiségü hardware elhelyezése igen kis helyen. Ezért a közeljövőben valószinüleg olyan video végállomások fognak elterjedni, amelyek programozható központi egységet tartalmaznak, vagyis a standard végállomások helyett un. önmagukban is funkcionáló /stand-alone/ egységek. A legújabb termékek közül az alábbi blokkdiagram az IBM 2770-es és az Automatics bonyolult végállomását mutatja be. A klaviatúrán és kijelző ernyőn kivül nagysebességü sornyomtató is tartozik a berendezéshez. Az Automatics cég berendezése egy helyi for-

mátumtárolót, és különböző lehetőségeket tartalmaz kártyás és lyukszalagos müveletekhez.



Visszatérve röviden a standard video végállomásokhoz 4 különböző müködésmódot ismertetünk.

1./ Az un. irógép-mód.

A felhasználó a billentyüzeten üzeneteket gépel. Ebben az üzemmódban egy speciális jelet lehet előállitani az ernyőn, annak jelzésére, hogy a következő karakter hol jelenik meg. /cursor/. A billentyüzet karakterei között a normál alfanumerikus billentyük mellett vezérlő karaktereket is találunk. Az ICL System 4-hez tartozó video berendezéseknél ezek pl.:

NEWLINE = a cursor-tól jobbra lévő karaktereket kihagyja,

ETX = üzenet vége karakter,

ERASE MSG = a teljes szöveg törlése,

IMS = a cursor helyébe egy space kerül, és minden információs

karakter egy hellyel jobbra tolódik.

DELETE = a cursor helyén lévő karakter törlődik, a tőle jobbra lévő karakterek egy hellyel balra tolódnak.

A gépelési üzemmódot az ICL gépeknél a TYPE kapcsolóval lehet kiválasztani.

2./ Az un. üzenetküldésmód; ekkor a gép felé továbbitódik az üzenet, amely a pufferben volt tárolva. Átvitel előtt a gépkezelő még változtathat, javithat a szövegben. Miután a képernyőről meggyőződött a szöveg helyességéről, a cursor-t az első karakter elé helyezi és megnyomja a SEND gombot.

3./ Az un. fogadás üzemmód.

Ennél az üzemmódnál a számitógép felől jövő üzenetek az ernyőn lesznek láthatók, a cursor pillanatnyi helyétől kezdődően felirva. Ha a végállomás olyan karaktert fogad, amely paritáshibás, vagy nem felismerhető, az ernyőn egy hibajel jelenik meg a karakter helyén. A számitógép felől jövő üzenetek mindig ETX karakterrel záródnak.

4./ A nyomtatási üzemmód.

Ez akkor használható, ha teleprinter is kapcsolódik a video-terminalhoz. Ekkor az ernyőn lévő információról másolat készithető. A PRINT nyomógomb hatására a nyomtatás a 'cursor' poziciójától az ETX karakterig tart.

Nézzünk meg példaképpen egy ICL 4840-es video-adatvégállomás üzenetvételi és üzenetadás megoldást. Az un. MC üzenetkapcsolót bekapcsoljuk, ezáltal a rendszer felől jövő üzenetek nem vesznek el, ha a felhasználó visszajelez. Bekapcsolás után lenyomjuk a TYPE billentyüt, beütünk egy ETX karaktert, visszaléptetjük egy helyértékkel a cursor-t, és megnyomjuk a SEND billentyüt. Az ETX karakter a központi számitógéphez jut, melyre a válasz a képernyőn látható:

?// LOGIN

A felhasználó válaszolhat azzal, hogy megnyomja a TYPE billentyüt, begépeli a felhasználói nevet, ezután egy ETX karaktert, visszaállitja a cursor-t a legelső karakterre, és megnyomja a SEND billentyüt.

A rendszer válasza:

PASSWORD?

Felhasználó ekkor beüti a megfelelő szót, Ha minden rendben van, a rendszer ugyanazokat a jellemzőket küldi ki, mint teleprinteres megoldás esetén. Ekkor a felhasználó megadhat bármilyen megengedett utasitást.

Az alábbi felsorolásban néhány jellegzetes video-adatvégállomást sorolunk fel, teljességre való törekvés nélkül, összehasonlitás céljából:

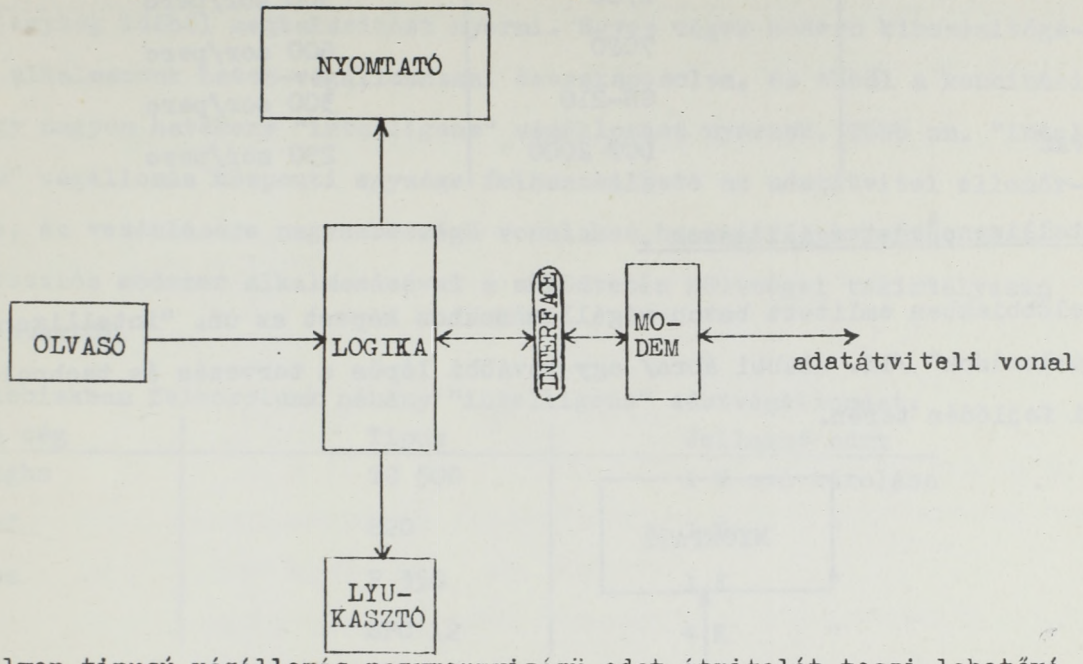
Gyártó cég	Tipus	Karakterek száma	Egyéb adatok
CASE	Vista 1	1600	
CDC	217	1000	
CDC	9805,9806	1000	Képernyő:36 cm
Cosser	DIDS 400	1080	
Data Dynamics	5000	1920	Képernyő:28 cm
Data 100	73	1920	
Digital	VT 03	960	
Ferranti	TDM 2000	2048	
Hazeltine	2000	1998	
Honeywell	390	1080	
IBM	2260	960	
ICL	7180	2000	
ICL	1041	1080	Képernyő:21ox165
Marconi-Elliott	4000	1152	
Marconi-Elliott	4051	576	
Sanders	720	1024	
S.E.Laboratories	Video	1088	
Univac	Uniscope 100	1024	
Univac	300	1024	

Programozható micro-processzorral rendelkező video-végállomások:

Computek	100	1000	
Incoterm	SPD 10/20	1420	

Batch-végállomások.

Egy batch tipusú adatvégállomás alapfelépitését az alábbi ábra mutatja:



Az ilyen tipusú végállomás nagymennyiségü adat átvitelét teszi lehetővé. Általában olyan esetekben használják, ahol azonnali válasz nem szükséges. A felhasználónál általános szokás az, hogy az adatok bevitele munkaidőben /8 és 17 óra között/, a feldolgozott adatok, eredmények közlése pedig a csúcsidőktől távol, például éjjel történik.

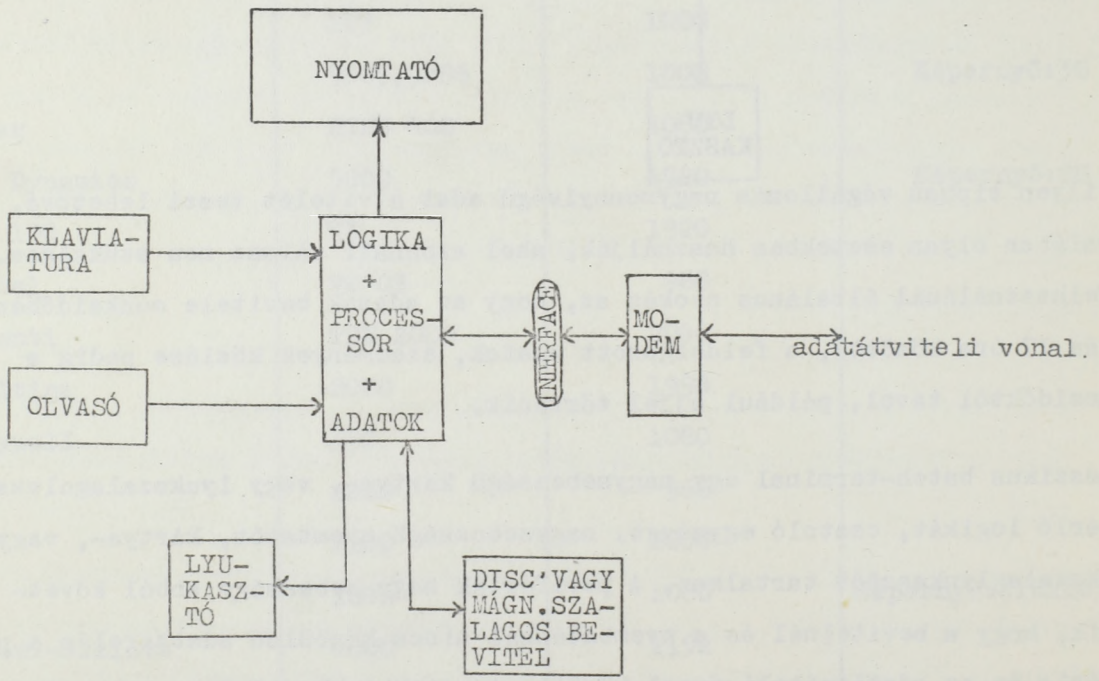
Klasszikus batch-terminal egy nagysebességü kártya-, vagy lyukszalagolvasót, vezérlő logikát, csatoló egységet, nagysebességü nyomtatót, kártya-, vagy lyukszalaglyukasztót tartalmaz. A perifériák nagy sebessége abból következik, hogy a bevitelnél és a nyomtatásnál nincs közbülső adattárolás a periféria és az adatátviteli vonal között. Az alábbiakban felsorolunk néhány batch tipusú adatvégállomást:

Gyártó cég	Tipus	Jellemző adat
ACT	IMPACH 4	40 kar/sec
COMPACT	88-23	600 sor/perc
CDC	200	300 "
COPE	45	1250 "
EAL	DCT-132	300 "
HONEYWELL	RTT 2440	300 "

Gyártó cég	Tipus	Jellemző adat
IBM	2780	300 sor/perc
ICL	7020	600 sor/perc
STC	GH-210	300 sor/perc
UNIVAC	DCT 2000	250 sor/perc

"Intelligens"adatvégállomások .

Az előbbiekben emlitett batch-végállomásokhoz képest az un. "intelligens végállomások" /ld. alábbi ábra/ egy további lépés a tervezés és technológiai fejlődés terén.



Valójában egy adatvégállomást általánosságban akkor nevezünk "intelligens"-nek, ha önmagában is képes feldolgozást végezni, ugyanakkor adatátviteli hardware segitségével nagyobb központi egységhez is kapcsolható. Ezekről a végállomásokról, a nevükből itélve mindenki azt képzeli, hogy kisméretü berendezések, de például az IBM 1130-as vagy System 3 berendezései, vagy a 360-as rendszer kisebb sorozatszámú gépei egyaránt müködhetnek "intelligens" végállomásként egy nagyobb és nagyobb teljesitőképességü központi rendszerben.

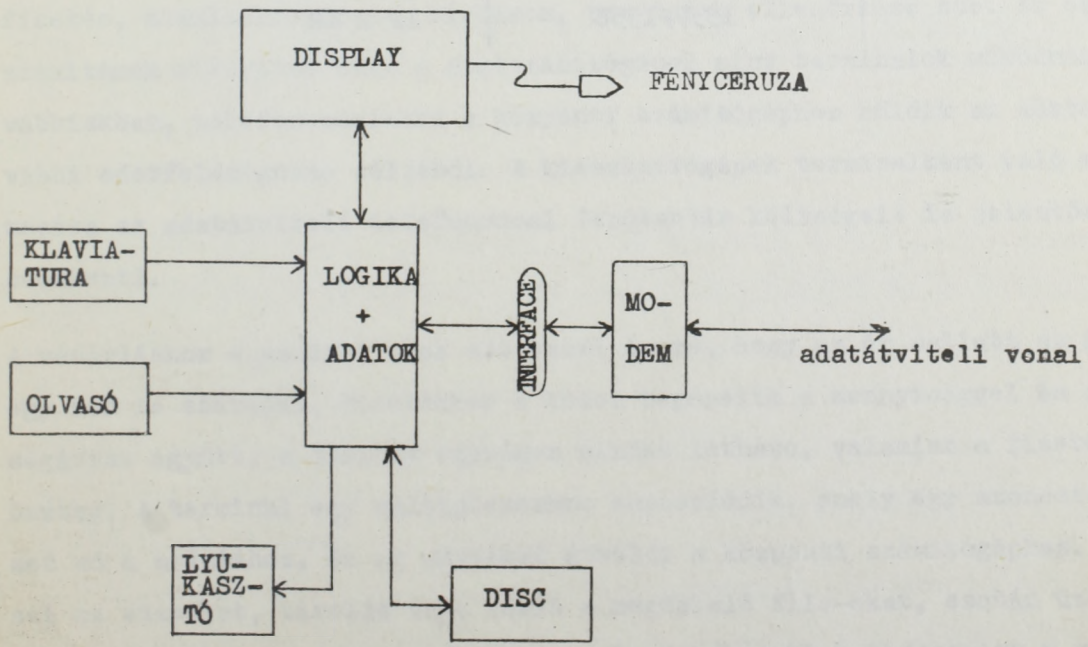
Az un. "intelligens" végállomások felhasználásának a célja elsődlegesen a központi számitógép terhelését csökkenteni, valamint ezáltal a drága központi egység időből megtakaritást nyerni. Egyes cégek modern kisszámitógépeket alkalmaznak batch-végállomással összekapcsolva, és ebből a kombinációból egy nagyon hatékony "intelligens" végállomást nyernek. Több un. "intelligens" végállomás központi egysége felhasználható az adatátvitel ellenőrzésére, és vezérlésére nagysebességü vonalakat használva, valamint adatkompressziós módszer alkalmazásával a müködtetés költségei tekintélyesen csökkenthetők.

Az alábbiakban felsorolunk néhány "intelligens" adatvégállomást:

Gyártó cég	Tipus	Jellemző adat
Burroughs	TC 500	1 K szó tárolása
Nixdorf	820	1 K "
Philips	P 350	1 K "
Trend	SPC 12	4 K "

Grafikus végállomások.

A grafikus végállomások felépitésének tipikus blokkvázlata az alábbi ábrán látható:



A gyártó cégek a grafikus végállomásokat általában un. "stand-alone" feldolgozási képességgel is ellátták. Felhasználásuk leginkább tudományos és műszaki számítástechnikai problémák megoldásánál, modeltervezésnél, folyamatábráknál stb. történik.

Az alábbiakban felsorolunk néhány tipikus grafikus végállomást:

Gyártó cég	Tipus	Jellemző adat /képernyő méret inch-ben/
Computek	400	6,4 x 8,25
Cossor	LSD 1000	14 x 14
Ferranti	System 30/40	12 x 16
Graphic Display Ltd.	ETOM 2000	12 x 12
IBM	1130/2250	12 x 12
ICL	7300/CDC 274	Ø 22
Imlac	PDS-1	7,5 x 8,5
Marconi-Elliot	928	10 x 10
Sanders	900	Ø 24
Stabletron	IDIOM	12 x 16
Tektronix	4000	6 x 8,25
Texas	N 598	6 x 8,5
UNIVAC	1557/1558	12 x 12

Miniszámitógépek alkalmazása time-sharing rendszerekben.

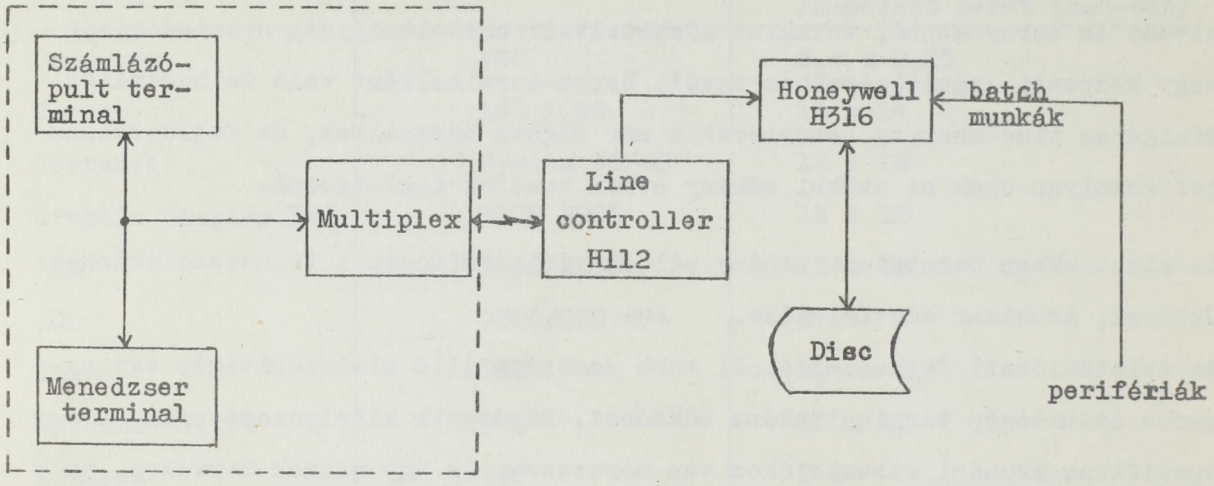
A miniszámitógépek igen sok adatátviteli feldolgozásban felhasználhatók. Például jellemző erre az adatkoncentrálás, ahol egy csoport kissebességü bemeneti egység /teletype-ok/ és más I/O terminálok vannak összeköttetésben a miniszámitógéppel. A miniszámitógép a hatásos adattovábbitás céljából koncentrálja az adatokat. Egy másik példa a miniszámitógépek alkalmazása nagy számitógépek közötti adatátvitelnél. Megint másik alkalmazás kártyaolvasó és sornyomtató, valamint adatátviteli csatoló egység hozzáadásával nagy központi számitógépekhez távoli batch-terminalként való felhasználás. Minigépes time-sharing rendszereket már régóta használnak, de fejlesztésükkel komolyan csak az utóbbi néhány évben kezdtek foglalkozni.

Az alábbiakban bemutatunk néhány példát miniszámitógépek felhasználására:
Üzletek, áruházak adatkezelése.
Az üzlethálózati felhasználásnál több szabadon álló miniszámitógép egy nagyobb számitógép terminaljaként müködhet. Mindegyik kihelyezett minigép egy specifikus áruházi szituációhoz van méretezve, és úgy vannak tervezve, hogy az üzleti személyzet azokat minden további nélkül kezelni tudja. A kisszámitógép kérdés-felelet üzemmódú müködésre van programozva.
A miniszámitógépeket off-line is lehet használni bizonyos feldolgozásoknál: fizetés, számlaellenőrzés, kiadások, bevételek ellenőrzése stb. Az off-line számitások elvégzése után a miniszámitógépek mint terminalok müködnek a továbbiakban, telefonvonalakon a központi számitógéphez küldik az adatokat további adatfeldolgozás céljából. A kisszámitógépek terminalként való alkalmazása az adatátviteli telefonvonal fenntartás költségeit is jelentősen csökkenti.

A vásárláskor a vásárló csak azt veszi észre, hogy az ár mellett az árún egy kód is szerepel. Fizetéskor a kódot begépelik a mennyiséggel és az egységárral együtt, a display egységen mindez látható, valamint a fizetendő összeg. A terminal egy multiplexorhoz kapcsolódik, amely egy azonositó számot ad a számlához, és az adatokat átküldi a központi számitógéphez. Ez veszi az adatokat, tárolja vagy törli a megfelelő file-okat, ezután üzenetet küld vissza a terminalhoz. A rendszer legértékesebb tulajdonsága a real-time

képesség leltári rekordok felfrissitésénél. Amikor a pénztáros ugyanis felirja egy eladott vagy vásárolt árú adatait, annak leltárja minden szinten azonnal korrigálva lesz. Ezzel a módszerrel például bármilyen áruház ideális termékválasztékát és értékét meg lehet határozni.

Az irodalomban talált adatok alapján egy ilyen rendszer az alábbi blokkdiagram szerint müködik:



A központi számitógép Honeywell 316-os miniszámitógép, melynek memóriája 4K-tól 16K-ig épithető ki, ciklusideje 1,6 mksec, disc tárolás lehetséges. A H112-es egy 12 bites tárolt program szabályozó 4K-tól 8K memóriáig és 1,6 mksec ciklusidővel.

A Wang laboratórium modell 330-as BASIC rendszere egy olcsó time-sharing rendszer, amelyhez 16 terminal csatlakoztatható. A berendezés a Wang 1103 A akusztikus csatoló egység segitségével üzemeltethető távolról /teletype és standard telefonvonal/ központi egysége 8 bites miniszámitógép, memória kiépités 4K-tól 64K-ig, ciklusidő 1,6 mksec. A rendszer a BASIC nyelv egyik kiterjesztett formáját használja.

A time-sharing rendszerek müködésének software feltételei.

Korszerü, nagyteljesitményü time-sharing rendszerek software-je nagy önállóságot mutat az eddig ismert számitógépekhez viszonyitva. Erre nagymértékben szükség is van ahhoz, hogy fel tudjuk használni a minőségileg megváltozott hardware lehetőségeket. Amikor egyidejüleg több - esetleg távoli végállomásról kezdeményezett - program futtatása folyik, és ezred-másodperces késések ellen kell harcolni, hogy egyetlen költséges berendezés se álljon kihasználatlanul, akkor ezzel a bonyolult folyamattal emberi figyelem már nem tarthat lépést. Ezt a lépéstartást teszi lehetővé a software, amelyet egy - minden géphez speciálisan kialakitott - szervező rendszer fog össze.

A szervező rendszer a hagyományos gépeknél állandó, ezzel szemben a time-sharing rendszereknél függ az adott konfigurációtól, állandóan bővithető.
A szervező rendszer feladatai a következők:

1./ A felhasználók számára sokfajta müveletet, funkciót lát el.

2./ Hatásosan használja ki a hardware konfigurációt. A felhasználó számára biztositja a memória-elhelyezést, a memória-felosztást, és a központi egység idejének felosztását.

3./ Meg kell felelnie minden felhasználó time-sharing követelményeinek.

4./ Moduláris kiképzésénél fogva az egyes komponenseknek függetleneknek kell lenniük.

A szervező rendszer struktúrája.

A szervező rendszer tartalmazza:

a./ a müködő programok futtatását, a rendszer kezelését, a multiprogramozás irányitását tartalmazó részt,

b./ a memória-hely felosztást,

c./ a központi idő felosztását és vezérlését,

d./ a megszakitási rendszert,

e./ file-ok kezelését és vezérlését,

f./ speciális programcsomagokat a rendezéssel, az adatátvitellel, az adatszervezéssel, az operációs módszerek programjaival kapcsolatosan,

g./ a felhasználók programjainak kipróbálására, hibakeresésére és javitására szolgáló részt, a felhasználók részére szolgáló közös procedurákat, könyvtári szubrutinokat,

h./ a programozói nyelveket,

i./ a hibajavitási nyelveket,

j./ a kommunikációs software-t, mely a távolsági adatátvitelt szervezi,

k./ a programfolyamok multiprogramozásának szervezési részét.

A time-sharing rendszereknél a legfontosabb probléma a memória-felosztás, mely ezen rendszerek részére alapvető. A probléma a következő: egy számitógép rendszer - mely time-sharing üzemmódban müködik -, központi memóriája részben tele van programokkal és megfelelő adatokkal. Ekkor érkezik egy külső jel, amely egy olyan programot kér, ami éppen nem foglal helyet a központi memóriában, és amely program magasabb prioritással rendelkezik, mint az éppen feldolgozás alatt álló bármelyik program. Ha ez a program több helyet igényel a központi memóriában, mint amennyi szabad hely éppen van, a számitógép néhány programot a központi memóriából átment valamilyen háttérmemóriára, például mágnestárcsára. Ezt úgy kell megszervezni, hogy a kimentett programot később újra vissza lehessen hivni és tovább lehessen futtatni. Most feltesszük, hogy a program futtatása befejeződött, és a memóriában felszabadul néhány rekesz. Most vissza szeretnénk hivni az előbb kimentett programot, de a probléma az, hogy a memóriában lévő szabad hely nem ugyanaz, mint amit a kimentett program az előbb elfoglalt. Ezért szükséges a time-sharing rendszerek számára egy olyan tulajdonság, hogy a programok a központi memóriában egymástól függetlenül bárhol elhelyezhetők legyenek. Található számos hardware egység, amely, mint áthelyező regiszter, meg tudja oldani ezt a problémát.

Tegyük fel most, hogy a felszabaditott hely a memóriában három különböző kis munkához tartozott, és ezek a memória különböző helyein találhatók. Tehát a teljes szabad hely elegendő lenne a munkához, ha egy folytonos blokk lenne. Ekkor több alternativa lehet:

1./ Várnánk addig, amig egy folytonos blokk felszabadul.

2./ A memória-tartalmat elmozgatjuk úgy, hogy az összes szabad helyet egy

blokkba gyüjtjük össze /garbage collection/.

3./ Megszervezhetjük, hogy a fenti eset sohase forduljon elő, vagyis mindig szabaddá tesszük a központi egységet programok átvitele között /swapping/.

4./ A problémát megoldhatjuk úgy is, hogy veszünk elegendő memóriát, igy az összes munka mindig a memóriában maradhat.

5./ Minden fore-ground munkát úgy limitálunk, hogy fix helyet foglaljanak le, lehetőleg átlapolva, ha még több hely szükséges.

6./ Ujra tervezzük a cimzési rendszert úgy, hogy a programok végrehajtandó formájukban egymással nem szomszédos mezőkben található programdarabokként foglalnak helyet /paging/.

Megoldható az is, hogy a felhasználó teljesen függetlenitve legyen a memória fajtájától és nagyságától.

A legújabban kifejlesztett operating rendszerek azt vizsgálják, hogy ezt a célt hogyan lehet hatásosan megvalósitani. A jelenlegi gazdaságos memóriarendszerek a különböző tipusú memória egységek létezésén alapulnak. Az ilyen rendszer gazdaságos használata magába foglalja azoknak az adatblokkoknak az elhelyezését, amelyek által legközelebb hivatkozni akarunk valamilyen memóriára, amelyik vagy nem telitett a kérdéses blokk nélkül, vagy legjobban van kapcsolatban az ár/hozzáférési idő viszonylatában a blokk legközelebbi hozzáférési frekvenciájával. Ez tulajdonképpen a hierarchikus tárolás problémája, mely nagyon hasonlit a felosztási problémához. A kérdés most az, hogy a felosztást idő és hely szerint hogyan valósitjuk meg. A hierarchikus tárolás a másodlagos memória egységek részére a jelenlegi time-sharing rendszerekre nem különösebb, mivel a raktározandó adatmennyiség néhány mágnestárcsás egység kapacitásán belül van. Amint még kommerszebb adatgyüjtők jelennek meg a piacon, a nagyobb kapacitású egységek a problémát még komplikáltabbá fogják tenni.

Megszakitási szolgáltatások.

Tényleges futtatás vezérlése a szervező rendszer SUPERVISOR programrendszerének a feladata. A SUPERVISOR program vezérli a megszakitásokat. Megszakitáskor megőrzi a különböző regiszterek tartalmát, megállapitja a megszakitás természetét, és végül a megszakitás természetétől függően meghatározza

a szükséges müveleteket. Minden N másodperc eltelte után megszakitás történik, és a SUPERVISOR program megvizsgálja, hogy érkezett-e a távoli kihelyezett consolokról hivás. Ha nem érkezett, a megszakitott programot újraindítja. Máskülönben a beérkezett üzeneteket dekódolja és analizálja.

Be- vagy kimeneti megszakitás a következő esetekben lehetséges:

a./ amikor a végrehajtás alatt álló program be- vagy kimeneti müveletet kiván,

b./ amikor egy be- vagy kiviteli művelet befejeződik, a SUPERVISOR program az illető programot újra sorbaállitja,

c./ amikor egy periféria meghibásodik.

A SUPERVISOR program meghatározza a meghibásodott periféria-egység azonosságát, és üzenetet küld a gépkezelőnek.

A tárolók szervezésére a hardware paraméterek közül a hozzáférési idő, valamint az adatok, programok átviteli ideje, az átvitt rekordok nagysága, a tárolók teljes kapacitása és meghibásodási aránya befolyásolják. A szervező rendszer szempontjából a tárolók nagysága, a felhasználók száma, a felhasználónkénti tárolószám, egy tároló szegmens hozzáférési ideje, valamint azok a paraméterek érdekesek, amelyek megadják a tároló indexet, és a tároló cimzési módszerét, vagyis, hogy soros vagy véletlen hozzáférésü-e.

A terminalok és a szervező rendszer kapcsolata.

A kihelyezett végállomásokról a következő információ szükséges, hogy a rendszer számára a felhasználó specifikálja a feladatot.

1./ üzenetek a szervező rendszernek,

2./ üzenetek az adatkezeléssel és a tárolókezeléssel kapcsolatosan,

3./ üzenetek a forditóprogramokkal kapcsolatban,

4./ üzenetek programkipróbálás, programbelövéssel kapcsolatosan,

5./ üzenetek a központi gépkezelőnek,

6./ üzenetek a dialógus nyelvekkel kapcsolatosan.

A végállomás és a szervező rendszer kapcsolatára nézzünk meg egy példát. Tegyük fel, hogy a felhasználó egy teletype-ról használni kivánja a számító-

gépet. A felhasználó hivására a számitógép egy megszakitó jelet állit elő, ennek hatására a szervező rendszer scheduling programja megáll, egyidejüleg egy megszakitó rutin kezd futni, ez a rutin egy táblázatban jelöli meg, hogy a hivást a számitógép fogadta. Ezután a vezérlés átadódik a scheduling programnak, amely folytatja a sorbanállás vizsgálatát. Ezután a végállomásról való hivás lekezelő rutinja behivja a fő executive programot. Az executive programot egy átpakoló rutin a főmemóriába hivja, majd az executive üzenetet küld a felhasználónak, amelyben kéri az azonositást. Ekkor a felhasználó begépeli a speciális sorszámot, kulcssavát stb. Az azonositás után a program bebillentyüzése következik, majd ezt követően a felhasználó egy speciális karaktert üt be, és ezzel aktivizálja a programfuttatást.

A Hewlett Packard HP 2000 A time-sharing rendszerének ismertetése.

A rendszer főbb jellemzői: egyszerre 16 terminal müködtethető, real-time szolgáltatás, gazdaságos üzemeltetés.

Software szempontból könnyen elsajátitható és a felhasználók szempontjából előnyös BASIC társalgási nyelv használható.

A rendszer minimális kiépitése félmillió karakter tárolását biztositja. A programkönyvtár lemeztárcsán vagy mágnesdobon helyezhető el. A felhasználó azonositása software úton történik. Segédtároló berendezések: mágnesszalagos off-line tároló és cserélhető tárcsás és mágnesdobos tároló.

A HP 2000 A time-sharing rendszer a time-sharing-es számitógépek tervezésében új koncepciót képvisel. Az eddigiekben emlitett előnyös tulajdonságok más time-sharing-es rendszerekhez képest sokkal olcsóbb áron állnak a felhasználók rendelkezésére.

A HP 2000 A tartalmazza a HP 2116 B központi számitógépet, amely a BASIC programnyelv segitségével 16 felhasználót szolgálhat ki szimultán müködésben.
A rendszer további komponensei: HP 2770 A-01 mágnestárcsás tároló 368640 szó kapacitással /1 szó 16 bitet tartalmaz/, HP 2737 A 300 karakter/sec-os sebességü lyukszalag olvasó, HP 12532 A szalaglyukasztó, HP 2754 B konsol

irógép.

A terminálok standard telefonberendezéseken keresztül, vagy közvetlenül, maximálisan 1 mérföld távolságból csatlakoztathatók a központi rendszerhez.

A Control Data CDC 3300-as sorozatú time-sharing rendszerének ismertetése.

A CDC 3300-as time-sharing-es számitógép egy un. multiprogramozási modullal rendelkezik, mely a programok átcimzés nélküli újraelhelyezésének lehetőségét biztositja a memóriában. Átlapolási eljárás és memória védelem, valamint a ferritmemória 262 K-ig való kibővitésének lehetősége jellemzik.

Az adatátviteli csatornarendszer kétirányú, pufferelt, 12 bites adatcserét biztosit, maximálisan 8 perifériális vezérlő egységnek a 3300-ashoz való kapcsolódását engedi meg. Lehetőség van 24 bites adatcserére is.

Multiplexer berendezése nagyszámú távoli állomás csatolását teszi lehetővé, melyeknek számát a végállomások tipusa, valamint a multiplexerhez csatolható illesztő egység tipusa határozza meg. A 3316 tipusú multiplexer vezérlővel és a 304 tipusú multiplexer csatlakozóval felszerelt CDC 3300 számitógéphez a csatlakozási lehetőségek igen tágak. Leginkább elterjedt a teletype csatlakozás.

A teletype-ok akár telefon-, akár telexhálózaton keresztül csatlakoztathatók. A kezelést a MASTER operációs rendszer RESPOND nevü alrendszere látja el, melynek müködtetéséhez minimálisan 48 K operativ memória szükséges. A RESPOND lehetőséget nyújt file-ok kezelésére, módositására és kiadására, továbbá programok egymásutáni futtatására, futtatással kapcsolatos üzenetek kijelzésére.

Kihelyezett display telefonvonalon keresztül csatlakoztatható a központi géphez. A display-ek kezelését a MASTER rendszer EXPORT/IMPORT nevü alrendszere végzi, melynek minimálisan 81 K operativ memória szükséglete van.

A CDC 200-as USER TERMINAL áll egy display, egy kártyaolvasó, egy sornyomtató és egy vezérlő elektronika berendezésből. A végállomáson keresztül lehetőség van programok kényelmes futtatására és az eredmények közvetlen átvételére.

A terminal alkotórészei:

a./ CDC 217-2 Entry/Display.

Ez a sokoldalú egység távoli információk betáplálására, valamint a központi számitógépektől jövő információk fogadására és képernyőn való megjelenitésére szolgál. Vezérlő konsolként szintén használható. Képernyő mérete 14 inch, kapacitása 20 sor x 50 karakter.

b./ CDC 224-2 kártyaolvasó.

A kártyaolvasó sebessége 333 kártya/perc;

fotodiódás olvasás, 1000 karakteres puffertároló, és automatikus kártyaolvasás ellenőrzés jellemzik.

c./ CDC 221-1/2 sornyomtató.

A 80/136 oszlopos, 300 sor/perc sebességü sornyomtató használható offline üzemmódban is. Interaktiv felhasználáskor a képernyőn korábban megjelenitett információt /kérdés-felelet dialógus/ a sornyomtatón kinyomtathatjuk, ezáltal az egész beszélgetést megörökithetjük.

d./ CDC 218-1 végállomás elektronika.

A végállomásokról FORTRAN, ALGOL, és COBOL nyelveken lehet programokat irni, javitani.

Az IBM 360/67 time-sharing rendszer.

Az IBM 360/67-es rendszer cimzési és a memóriafelosztási módszerekben hozott újat, illetve alkalmazkodott a time-sharing követelményekhez.

A cimzési rendszer egy bázist használ, azaz minden cimet a bázisregiszter tartalma és az utasitáscim szerint kell meghatározni. Közvetlen az utasitásban nem szerepelhet aktuális cim, hanem speciális regiszterekben állitja elő a központi egység a fizikai cimet. Ahhoz, hogy két különböző program egy közös szubrutinhoz forduljon, már nem szükséges cim szerinti korlátozás, mivel az aktuális cim nem jelenik meg a közös szubrutinban. A programok különböző relativ cimzést használhatnak egy és ugyanazon szubrutinhoz forduláskor, de figyelembe kell venni azt, hogy a cimek megfelelő átalakitása végülis egy és ugyanazon fizikai cim kialakitásához vezetnek.

A rendszer a memóriafelosztásnál egy átlapolási módszert használ. A ferritet

4000 byte-os blokkokba osztja /1 byte = 8 bit/, és a program, valamint az adatok annyi blokkot foglalnak el, amennyi számukra szükséges. A blokkok egy dobon vagy disc-en vannak tárolva, és szükség esetén a ferritbe lehet hivni azokat. Csak azokat a blokkokat szükséges a ferritbe pakolni, amelyeknél javitást vagy futtatást eszközlünk. Az IBM 360/67-es gép felhasználói úgy találták, hogy a blokkok közötti forgalom a ferrit és a disc viszonylatában akkor lesz magas, ha a számitásra felhasznált idő 10-20 %-ra csökken. Ehhez egy megfelelő memóriafelosztási algoritmust készitettek el.

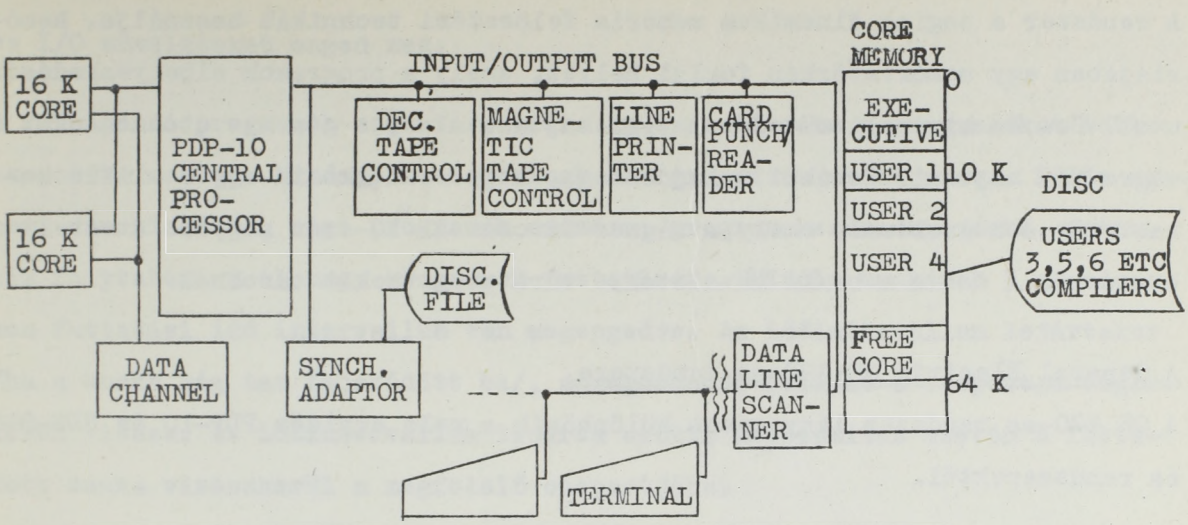
Az IBM 360/67-es rendszernél felhasználják az un. page-turning rendszert. Ennél a rendszernél minden program fixhósszúságú page-kre osztódik. Egy speciális táblázat a ferritmemóriában arról ad információt, hogy az egyes programok page-jeinek cimei melyek. Elméletben csak azokat a page-ket kell futtatni, amelyek a ferritmemóriában vannak. Ez a módszer a ferritmemóriát látszólag megnöveli, ezért a koncepciót gyakran hivják "virtuális" memóriának.

A PDP-10 time-sharing számitógép rendszer.

A PDP-10-es gép a PDP-6-os 1966-ban kifejlesztett változata. A fejlesztésnél fontos koncepció 16 db általános célú regiszter használata, akkumulátor, indexregiszter és normál memória cimregiszterként. A gépnek 365 alaputasitása van. A time-sharing-es változat, a PDP-10/50, Burrougsh mágnestárcsás tárolókat használ, további jellemzői: memória védelem, memória cimzés automatikus elhelyezése.

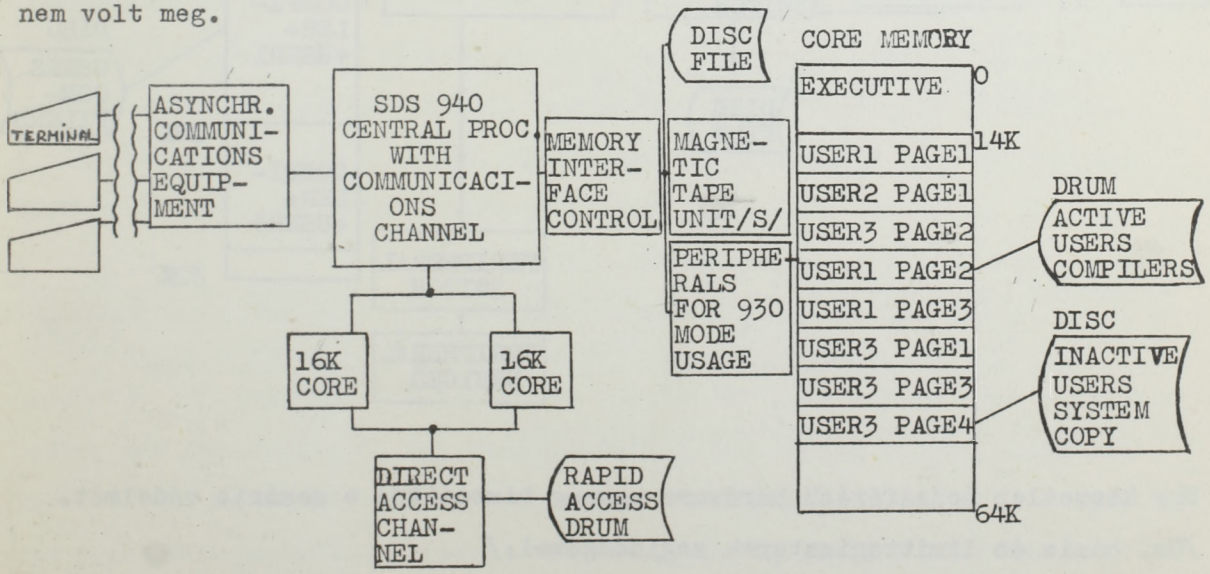
Minden felhasználói program 1024 szavas blokkokban helyezkedik el. A programok elmozgatását egy 8 bites regiszter végzi az executive hatására.

A PDP-10/50 time-sharing rendszer a programok átalakitása céljából egy monitorral rendelkezik. Ez két részből áll: az ütemtervező /cheduling/ algoritmusból, és egy átpakoló /swapping/ algoritmusból. Az ütemtervező különböző csoportokba rakja a programokat a munkák állapota szerint. A következő munka futtatását meghatározó megszakitás után az ütemtervező megvizsgálja a csoportot.



A Scientific Data Systems SDS 940-es time-sharing rendszere.

Az SDS 940-es time-sharing számitógép, amely a korábbi szériákhoz tartozik, egy középméretü második generációs gépből lett kifejlesztve. Jellemzője, hogy a megszakitási rendszer a hardware-be olymódon van beépitve, hogy az egyes megszakitások természetének meghatározása semmiféle software módszert nem igényel. A rendszerbe beépitettek egy reel-time órát, ezáltal minden egyes felhasználó központi egység használati idejét feljegyzik. Ez egy előrelépés volt az aszinkron PDP-10-es géphez képest, ahol ez a lehetőség még nem volt meg.

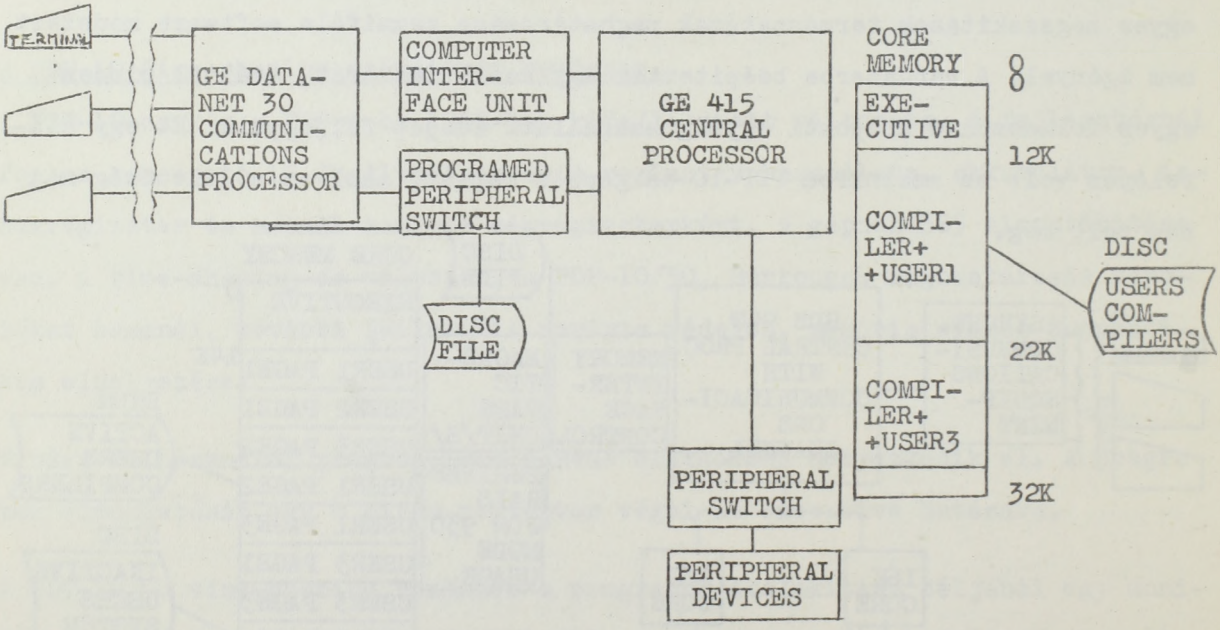


A rendszer a paging dinamikus memória felosztási technikát használja. Memóriájában egy memóriatérkép foglal helyet, amely a programok elhelyezkedésére utal. Be- és kiviteli müveletek végrehajtása alatt a gép más utasitásokat is végre tud hajtani. További tulajdonsága, hogy rendelkezik egy 8 millió karakteres dobtárolóval, amely a mágnes tárcsáinál 10-szer nagyobb átvitelt biztosit. A dobon a be/ki müveletekre váró programokat tárolnak.

A General Electric GE 420-as rendszere.

A GE 420-as rendszer lényegesen különbözik a vele egyidős PDP-10 és SDS-940-es rendszerektől.

Multiplex tipusú adatátvitel helyett egy külön számitógép, a Datanet-30, szolgál adatátviteli célokra. A két számitógép közötti összeköttetést az un. programozott periféria egység létesiti. A központi számitógép, amely egy GE 415, un. nonstop üzemü, ez azt jelenti, hogy a központi egység kézi beavatkozás létrejötte nélkül nem áll le.



Egy közvetlen hozzáférésü hardware egység biztositja a memória védelmet. /Un. bázis és limitregiszterek segitségével./

A felhasználók válaszidejének lecsökkentése érdekében a GE 420-as rendszer egy egyszerü multiprogramozásu módszert használ, amely szimultán számitási

és I/O müveleteket enged meg.

A futtatandó programok meghatározására az executive-re a programokat több csoportba osztja. Mindegyik csoportnak más prioritás szintje van. Külön csoport van kiadásra, régi programok számára, program kezdeményezésre, futtatás folytatására és nagy programok futtatására. Minden munkának 3 másodperces futtatási idő intervallum van megengedve. Az időintervallum lejártakor /ha a munka még nem fejeződött be/, a megoldandó feladat a csoportja végére kerül vissza. Az időintervallum lejárta előtti megszakitás esetén a futtatott munka visszakerül a megfelelő csoportjába.

Az I/O müveleteket használó feladatok mágnestárcsára kerülnek és lekezelésüket a Datanet-30-as végzi.

A rendszerhez time-sharing-es software: a BASIC nyelv és a FORTRAN-4 egyik válfaja.

Az ICL System-4-es rendszer.

Az ICL angol számitógépeket gyártó vállalat új System-4-es sorozata integrált áramkörökből felépitett nagysebességü számitógépeket tartalmaz. A gépek sebességét, a diódákat, tranzisztorokat és ellenállásokat tartalmazó áramkörök helyett alkalmazott monolitikus mikroáramkörökkel biztositják. Ezeknek a mikroáramköröknek alkalmazásával a rendszer megbizhatóságát lényegesen megnövelték.

Az ICL System-4 software rendelkezik mindazokkal a magasszintü nyelvi forditóprogramokkal, amelyek segitségével mind adatfeldolgozási, mind pedig müszaki tudományos feladatok megoldhatók. A programozási nyelvek: ALGOL, COBOL, FORTRAN, APT, CLEO és USER CODE.

A rendszer gépeinél a multiplex csatornához tartozó vezérlőegység lehetővé teszi, hogy a nagysebességü perifériális berendezések mellett egyidejüleg több lassú perifériális berendezés is kapcsolatba álljon a központi egységgel.

A real-time követelményeknek megfelelően az ICL számos adatátviteli berendezést fejlesztett ki. Az adatátviteli rendszer három fő részre osztható:

1./ Központi gépnél egy kommunikációs vezérlőegység látja el az információ áramlás feladatát. Ez lehet egycsatornás berendezés /SCC/, amely két számitógép, vagy egy számitógép és egy távoli végállomás adatforgalmát irányitja, vagy többcsatornás berendezés /MCC/, amely a System-4-es központi egység és a hozzákapcsolt nagyszámú végállomás közötti szimultán adatátvitelt multiplexorként vezérli.
Ezeken kivül van az un. DXC vezérlő berendezés, mely két számitógépet kapcsol össze telekommunikáció nélkül /max. 60 méter távolságból/.

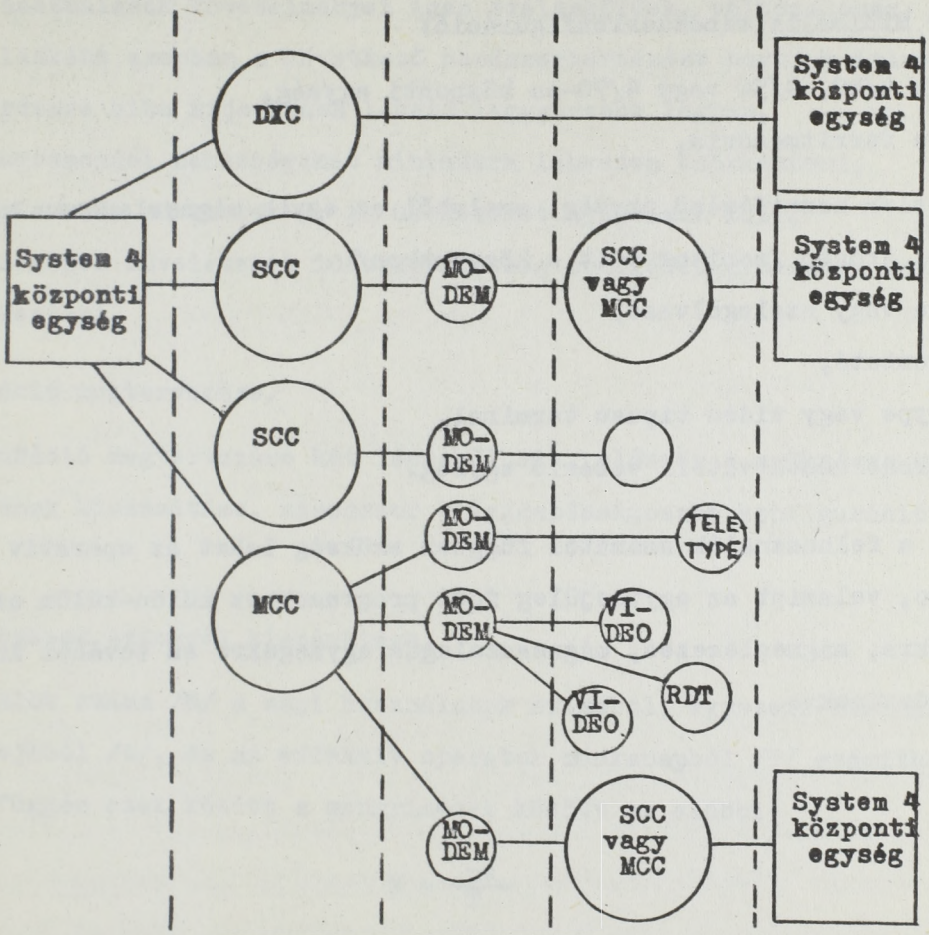
2./ Az adatátvitelre szolgáló berendezések.
Az angol posta a számitógépek számára kifejlesztette az un. "Datel" szolgálatot.

3./ Különféle végállomások berendezései, amelyek lehetnek:
a./ teleprinter

katódsugárcsöves video kijelző

c./ RDT tipusú végállomás.

Az adatkommunikációs rendszer lehetőségeit az ábra mutatja:



Az ICL-450-es gépéhez használt J-szintü szervező rendszerének müködéséhez szükséges minimális hardware követelmények: 65536 byte nagyságú operativ memória, két cserélhető lemezegység /egyenként 7,25 millió byte kapacitással/, egy kártyaolvasó, egy sornyomtató és egy consol irógép. A véletlen hozzáférésü mágneslemezes háttérmemória tartalmazza a szervező rendszert, és multiprogramozáskor átmeneti tárolóként is szolgál. Az ICL System-4 J-szintü szervező rendszere tartalmazza a programozó nyelveket, speciális program csomagokat, a felhasználó programjainak kipróbálását, hibakeresést és javitást szolgáló programokat /program trials/, a müködő programok

futtatását, a multiprogramozást irányitó programot /executive/, a kommunikáció software-t, valamint a Multijob rendszert, mely utóbbinak elsőrendü célja, hogy a kihelyezett végállomásokról a felhasználók úgy jussanak a számitógéphez, mintha kizárólagosan a sajátjuk volna. A Multijob használatához szükséges minimális rendszerkonfiguráció:

ICL System 4/40, 4/50 vagy 4/70-es központi egység,
131 K byte ferritmemória,
két közvetlen hozzáférésü egység, amelyből az egyik mágneslemezes egység,
egy consol irógép /monitor pult a központban/
egy kártya vagy szalagolvasó,
egy sornyomtató,
egy teletype vagy video tipusú terminal,
többcsatornás adatátviteli vezérlő egység.

Ezenkivül a felhasználók számától függően szükség lehet az operativ memória bővitésére, valamint az egyidejüleg futó programokhoz külön-külön szükséges perifériákra, mágneslemezes, mágnesszalagos egységekre és további input/output berendezésekre.

Time-sharing rendszer tervezési szempontjai.

A végállomások leirásánál már szóltunk a kihasználtsági fokról és a végállomások időbeli és adatmennyiségbeli kihasználásáról. Általános szabályokat felállitani a végállomások használatával kapcsolatban nehéz, mivel a különböző felhasználások követelményei igen széleskörüek, változatosak. Általános meggondolásként azonban a következő rendszertervezést tartjuk irányadónak:

a./ a hardware hiba kijavitása lehető leggyorsabb legyen,

b./ a programozási nehézségeket minimumra lehessen csökkenteni,

c./ a gépkezelői müveleteket, az üzeneteket nyugtázni kell,

d./ az irógépes müveleteket időtakarékosság érdekében minimumra kell csökkenteni.

Konfiguráció megtervezése.

A konfiguráció megtervezése két lépésből áll, először a szükséges terminalok számának kiszámitása, másodszor a leggazdaságosabb konfiguráció megtervezése.

A végállomások számának kiszámitása.

A terminalok száma /N/ a napi használatok számából, egyszeri használat átlagos idejéből /t/, és az effektiv operátor munkanapból /T/ számitható ki. Az összefüggés ezek között a mennyiségek között az alábbi:

$$N = \frac{nt}{T}$$

ahol: n a napi használatok száma,

t és T percekben értendők.

Egy terminalról való programfuttatás ideje a következő részekből áll:

1./ előkészitő müveletek ideje,

2./ begépelési művelet ideje,

3./ adatátviteli idő,

4./ központi egység válaszideje,

5./ az illető végállomás kiválasztásának ideje.

A fent emlitett számitási módszer nem alkalmazható azokban az esetekben,

ahol a végállomásról történő müveletek véletlenszerüek. Ilyen esetekben egy adatszolgáltatási szintet kell biztositani a felhasználónak. Használatkor a sorbanállási teóriának kell érvényesülnie, mely megadja egy bizonyos szolgáltatási szinthez /pl. a felhasználók 95 %-a 3 percen belül ki lesz szolgálva/, a szükséges végállomások számát, amennyiben a csúcsidőben a bejelentkezések közötti átlagos idő és az egyszeri átlagos terminal-használat ideje ismert.

A szolgáltatási kritérium egyszerü példája egy átlagos várakozási idő specifikálása /pl. az átlagos várakozási idő legyen 3 perc/, a megfelelő egyenlet a végállomást kiszolgáló személyzet számának kiszámitására adott várakozási idő /W/ mellett:

$$N = \frac{H(1 + W/T)}{W}$$

ahol: H az átlagos feldolgozási idő percekben,
T az átlagos idő a bejelentkezések között percekben,
N szükséges operátorok száma.

Az igy számitott érték nagyobb, mint azt vártuk volna az állandó bejelentkezési arány és a feldolgozási arányból /$N = \frac{H}{T}$/. Ez azért van, mert az állandó bejelentkezési időben is vannak véletlen fluktuációk, a szolgáltatási arány is fluktuál a középérték körül. Végeredményben nem elegendő feltételezni, hogy a felhasználó akkor lesz gyorsan kiszolgálva, ha a szolgáltatási idő egyenlő a bejelentkezések közötti idővel.

Átrendezve a fenti egyenletet, a várakozási időre kapjuk:

$$W = \frac{H}{N-H/T}$$

Látható, hogy egy gépkezelő esetében az átlagos terminal használati idő egyenlő a bejelentkezések között eltelt átlagos idővel, az egyenlet végtelen várakozási időt mutat. Gyakorlatban egy igen hosszú sorbanállás képződik.

A leggazdaságosabb konfiguráció megtervezése.

Miután a szükséges végállomások számát meghatároztuk, szükség van megter-

vezni azoknak a számitógéppel való leggazdaságosabb összeköttetését. Itt többféle alternativa lehetséges: egy vonal és két modem köt össze minden terminalt az adatátviteli vezérlő egységgel, vagy a végállomásokat úgy használjuk két modemmel, hogy használunk egy un. vonalosztó adaptert, vagy a végállomásokat megosztjuk egy sokhuzalos vonalon, minden egyes végállomáshoz egy modemmel. A sokhuzalos rendszerben az egy vonalosztó adapterben lévő végállomások egy huzalt foglalnak csak le. A számitógép minden egyes terminalt egy előre meghatározott sorrendben cimez meg. Üzenetbevitel a terminallokról csak ebben a sorrendben lehetséges. Amikor a központi egység a válaszra képes, a végállomások valamelyikének üzenetére, megszakitás történik és kiválasztja a megfelelő végállomást, üzenetet küldve annak. Ez az eljárás természetesen csak akkor hasznos, amikor az egyedi végállomások rendelkeznek helyi üzenettároló tulajdonságokkal. Ez azt jelenti, hogy a gépkezelő az üzeneteket off-line úton elő tudja készitení, és miután ő maga meggyőződött arról, hogy az üzenet pontos, megnyomja a megfelelő gombot.

Kiszámitani azt, hogy mennyire optimálisan gazdaságos egy fent emlitett rendszer, igen nehéz feladat. Nyilvánvalóan a rendszer olcsóbbá válik, ha a végállomások számát vonalanként megnöveljük, de a növeléssel együtt a kiszolgáló személyzet számára a szolgálat nehezebbé és bonyolultabbá válik. Legrosszabb esetben, ha a gépkezelő akkor nyomja meg az adatátviteli gombot, amikor a végállomás már éppen a legalacsonyabb prioritású, meg kell várnia, amig az összes többi végállomás ki lesz szolgálva. Ez nagymértékben megnöveli az effektiv válaszidőt.

Time-sharing szolgáltatás kiválasztásának szempontjai.

A következőkben azokat a szempontokat vizsgáljuk meg, amelyek figyelembevételével a felhasználók egy központi számitógép time-sharing szolgáltatásait igénybevehetik.

A time-sharing szolgáltatásokat nem lehet egyszerüen csak az árak alapján összehasonlitani. Vannak olyan rendszerek, amelyek drágábbak, mint mások, de azok a lehetőségek, amelyeket nyújtanak, a programozást és a tervezést

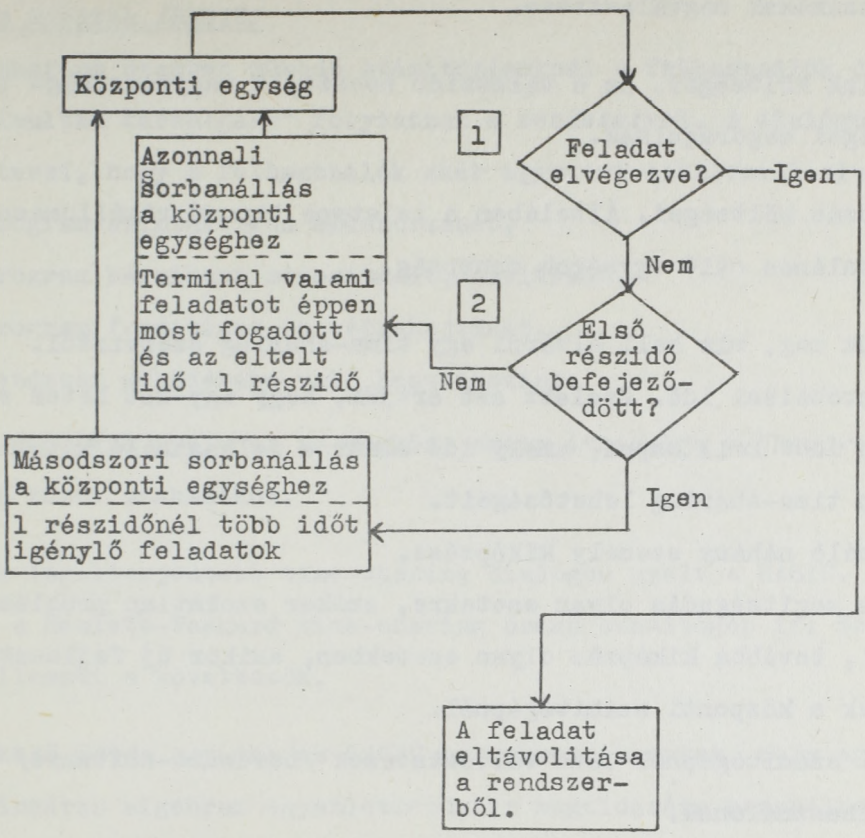
leegyszerüsitik. Ennélfogva a felhasználó teljes ráforditási költségeit csökkentik. Az alábbiakban láthatjuk, hogy mennyire félrevezető lehet a rendszereket megitélni csak az árak szerint, figyelmen kivül hagyva más fontos szempontokat.

A válaszidő. Különböző rendszerek különböző válaszidővel rendelkeznek. Amig a hivásra a számitógép válaszol, a programozó az adatvégállomás mellett ülve tétlenül vár, s ezt az időt is meg kell fizetni.

A rendszer terhelése. Miután egy rendszer több és több felhasználót szolgál ki, az összekapcsolási idő egyre hosszabbá válik.
Fontos tényezőként jön számitásba a kiválasztásnál a rendszer hardware-software kiépitettsége, a felhasználói programok összetétele, valamint a megbizhatósági kérdések.
A központi egység idejének költségei futtatásra felhasznált központi egység időn kivül, néhány szolgáltató vállalat külön felszámitja azt a központi egység időt is, amig a programokat a ferritmemóriából háttérmemóriára helyezik, vagy forditva. Ez olyan rendszereknél általános, ahol nincs nagysebességü disc /vagy dob/. Néhány esetben a felhasználó minden egyes programfuttatási másodpercre 5-6 másodpercet fizethet. Amint a rendszer terhelése a felhasználók növekedésével megnő, a felhasználónak a program futtatása többe kerül, mintha máskor egy olyan időben futtatná, amikor a terhelés nem olyan nagy.

Nagyon lényeges szempont, hogy a kihelyezett konzol müködtető rendszere és a gép operációs rendszere között maximális kompatibilitás álljon fenn.

Átlagos feladat beviteli sebessége. Az un. kiszolgáló algoritmust gépenként, a helyi speciális viszonyokat és követelményeket figyelembe véve, állitják be úgy, hogy programvégrehajtási részidőket képeznek. A feladatok hosszától függően egy részidőnél kevesebb processzor idő használnak fel, vagy a kiszolgáló algoritmus újra és újra sorbaállitja őket, amig valamelyik részidőnyi futtatás után a feladat kész.



Kétsoros végrehajtási algoritmus.

Az ábrán egy kétsoros végrehajtó algoritmuson próbáljuk érzékeltetni a fent elmondottakat. Feltesszük, hogy a végállomástól beérkezett egy feladat, melyet az azonnal elvégzendőkhöz soroljuk be, a vezérlés átadódik a központi egységnek; n msec eltelte után tegyük fel, hogy a feladat háttérmemóriához nyúl. Ekkor az 1 és 2 blokkok eldöntik, hogy a feladat és a részidő véget ért-e. A feladatot akkor újra az azonnali sorba soroljuk, a sor legaljára. Ha éppen ez az egyetlen futó feladat a rendszerben, akkor a processzor várni kényszerül, majd a háttérmemóriához való fordulás után folytatja a feladatot. Következő feltételezésünk, hogy az első részidő m-msec-a eltelt, és a feladat még nincs végrehajtva. Ekkor a processzor abbahagyja a feladat végrehajtását, és a "másodszori sorbanállás" aljára kerül, ahonnan, ha nincs más feladat, újra futtatva lesz.

Példánkkal is szeretnénk felhivni a figyelmet, hogy a kiválasztásnál mennyire fontos tényezők a végrehajtási részidők nagyságának, a szimultán aktiv

felhasználók számának megválasztása.

A telefonvonalak költségei. Ha a válaszidő hosszú, a nagytávolságú telefonvonalak költségei megdrágulnak.

Az adatvégállomás költségei. Általában a teletype tipusú végállomások a legolcsóbb általános célú egységek manapság.

Ezekután nézzük meg, mit kell elvárni egy time-sharing szerviztől.

1./ Szabad kipróbálási idő. Ezalatt azt értjük, hogy egy-két hetes szabad számitógép időt kell kapni, amely idő alatt a felhasználó kipróbálja a számitógép time-sharing lehetőségeit.

2./ A felhasználó néhány személy kiképzése.

3./ Periódikus segitségadás olyan esetekre, amikor szokatlan problémák merülnek fel, továbbá kiképzés olyan esetekben, amikor új fejlesztéseket eszközölnek a központi számitógépnél.

4./ A központi számitógépnél lévő változtatások /hardware-software/ megküldése a felhasználónak.

5./ Elveszett idők, és veszteségek a felhasználói file-okban. Ilyen veszteségek minden számitógépnél előfordulhatnak, s ezek a veszteségek a központi szervizt, azaz a központi számitógépet terhelik.

6./ Az elveszett idők pótlása.

7./ Programozási segitségadás.

Dialógus nyelvek /BASIC/

A time-sharing üzemben müködő számitógépeknél a felhasználók dialógus nyelven "szimultán társalgást" folytatnak a rendszerrel. A dialógus nyelv lehetővé teszi, hogy a felhasználók akár egyszeri alkalommal elvégezhessék:

1./ a program szintaktikus ellenőrzését,

2./ a program bármikori módositását, javitását,

3./ a program forditását és végrehajtását,

4./ a rendszer müködésébe való beavatkozást.

Tehát a dialógus nyelv az az eszköz, amely áthidalja a "hardware" és a felhasználó közti szakadékot.

Az egyik legelterjedtebb time-sharing dialógus nyelv a BASIC. Ezt használja például a Hewlett-Packard time-sharing üzemü számitógép is. Ezen BASIC nyelv főbb jellemzői a következők.

A következő példa egy teljes BASIC programot ismertet, mely egy kétismeretlenes lineáris algebrai egyenletrendszer megoldására használható:

$$ax + by = c$$

$$dx + ey = f$$

Az egyenletrendszer megoldása, amennyiben $ae-bd \neq 0$, a következő:

$$x = \frac{ce - bf}{ae - bd} \qquad y = \frac{af - cd}{ae - bd}$$

Az ehhez szükséges BASIC program:

```
10 READ A,B,D,E
15 LETG=AxE-BxD
20 IF G=0 THEN 65
30 READ C,F
37 LET X= CxE-BxF /G
42 LET Y= AxF-CxD /G
55 PRINT X,Y
60 GO TO 30
65 PRINT "NO UNIQUE SOLUTION"
70 DATA 1,2,4
80 DATA 2,-7,5
85 DATA 1,3,4,-7
90 END
```

A programban kizárólag nagybetük használhatók, és minden sor egy referenciaszámmal kezdődik, majd azt egy utasitás követ.

A program tehát utasitásokból áll. A referenciaszámok határozzák meg azt, hogy az utasitásokat milyen sorrendben kell végrehajtani. Ebből következik, hogy a program sorai tetszőleges sorrendben irhatók.
Mielőtt a program végrehajtására sor kerülne, a rendszer a növekvő referenciaszámoknak megfelelően átrendezi a program sorait és kinyomtatja azt. A különböző tipusú utasitásokat egy-egy angol szó határozza meg. Az üres karakterek, vagy szóközök nem befolyásolják a BASIC programot, kivéve a nyomtató utasitásnál /PRINT/ használt szövegmezőt. Az első utasitás egy READ utasitás, melyet legalább egy vagy több DATA utasitás kell kövessen. A rendszer a READ utasitás végrehajtásakor az adatokat a DATA utasitásokból veszi a sorrendnek megfelelően. A következő végrehajtandó utasitás egy 15-ös referenciaszámmal ellátott LET utasitás, amelynek végrehajtásakor a rendszer valamilyen számitást hajt végre. A számitás végeredményét a formula baloldalán lévő azonositó veszi fel.

Ha G=0, akkor a rendszernek nincs egyértelmü megoldása, ezért a következő utasitás egy aritmetikai IF utasitás. Ha G=0, akkor a következő utasitás a 65-ös PRINT utasitás lesz, majd a 70, 80 és 85-ös "nem végrehajtandó" utasitásokat kihagyva a program végrehajtása a 90-es END utasitással fejeződik be.
Ha G≠0, akkor a rendszer a következő 30-as utasitást hajtja végre, beolvassa a C és F adatot, majd a 37-es és 42-es utasitásokban meghatározza X és Y értékét és az 55-ös utasitásnak megfelelően kinyomtatja. A 60-as utasitás a 30-as utasitást jelöli meg a következőnek. Ha a DATA utasitásokban még van eddig fel nem használt adat, akkor a rendszer még egy egyenletrendszert old meg. A fenti példában az

$$\begin{aligned} x + 2y &= 1 \\ 4x + 2y &= 3 \end{aligned} \qquad \text{és a} \qquad \begin{aligned} x + 2y &= 4 \\ 4x + 2y &= -7 \end{aligned}$$

egyenletrendszerek megoldását kapjuk. Végülis a 30-as utasitás végrehajtásakor már nincs több adat, ekkor a rendszer figyelmezteti a felhasználót erre, és az "ERROR 56 IN LINE 30" szöveget nyomtatja ki.

A program szintaktikus ellenőrzése és végrehajtása után a nyomtatón a következő információ jelenik meg:

```
READY
10 READ A,B,D,E
15 LET G=AxE-BxD
20 IF G=0 THEN 65
30 READ C,F
37 LET X=(CxE-BxF)/G
42 LET Y=(AxF-CxD)/G
55 PRINT X,Y
60 GO TO 30
65 PRINT "NO UNIQUE SOLUTION"
70 DATA 1,2,4
80 DATA 2,-7,5
85 DATA 1,3,4,-7
90 END
RUN
4                    -5.5
.666667               .16667
-3.66667             3.83333
ERROR 56 IN LINE 30
```

A felhasználó a program legépelése után a RUN utasitást gépeli le, melynek hatására a rendszer a programot szintaktikus ellenőrzésnek veti alá, majd végrehajtja azt. Amennyiben a programot úgy akarjuk módositani, hogy egy új utasitást illesztünk be két utasitás közé, ennek olyan referenciaszámot kell adjunk, amely nagyságrendben a már meglévő két utasitás referenciaszámai között helyezkedik el.

Egy konkrét feladat megoldásánál a rendszer és a felhasználó müveletei a következők:

Először beolvassuk a BASIC rendszerszalagot, majd aktivizáljuk azt. A rendszer ezután kigépeli az irógépen a READY figyelmeztetést. Ezután a felhasználó legépelheti a feladat programját. Minden sort egy maximum négyjegyü referenciaszámmal kell kezdeni. Minden sor után a CARRIAGE RETURN gombot kell lenyomni. Ha gépelés közben a felhasználó hibát követ el és ezt azonnal észreveszi, akkor a BACKWARD ARROW gomb lenyomásával a legutolsó karaktert törölheti.

Ha az egész sort kivánja törölni, akkor az ALT MODE gombot kell lenyomni. A program legépelése után a RUN üzenetet kell legépelni, majd a CARRIAGE RETURN gomb lenyomásával megindul a program szintaktikus ellenőrzése, kinyomtatása és hibátlan program esetén annak végrehajtása, eredmények kinyomtatása is. Szintaktikus hiba esetén a rendszer ERROR üzenetet ir ki, ez ugyan-

csak lehetséges a program végrehajtásakor is.

Ha a programban egy sort javitani akarunk, azt újból legépelhetjük, ha pedig egy sort törölni akarunk, elég a referenciaszámot legépelni és a CARRIAGE RETURN gombot lenyomni. Ha a program hibás, szintaktikusan ugyan jó, de nem a várt eredményeket kapjuk annak végrehajtásakor, akkor gépeljük le a STOP üzenetet, ha a rendszer újra szabad, kiirja a READY üzenetet és a programot módosithatjuk.

Egy feladat helyes megoldásakor például a felhasználó a következő nyomtatott anyagot kapja.

```
READY
10 FOR N=1 TO 7
20 PRINT N,SQR N
30 NEXT N
40 PRINT "DONE"
50 END
RUN
 1                    1:
 2                    1:41421
 3                    1:73205
 4                    2:
 5                    2:23607
 6                    2:44949
 7                    2.64575
DONE
```

Példa másodfokú egyenlet megoldására BASIC nyelv segitségével WANG 3300-as miniszámitógéppel teletype-ról:

$$2x^2 + 9x + 3 = 0$$

ahol $$x = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

Teletype-on: ATTENTION

Gép felől: BASIC READY

```
Teletype:     10 REM THIS SOLVES THE QUADRATIC
              20 LETB=9,LETA=2,LETC=3
              30 LETS=SQR(B↑2-4xAxC)
              40 PRINT "X1=",(-B+S)/2xA,"X2=",(-B-S)/2xA
              RUN-
```

Gép felől: X1=-0,36254134 X2=-4,1374586

Time-sharing rendszerek és a time-sharing piac jövője.

A time-sharing piac specifikus követelményei.

Néhány évvel ezelőtt még nagyon erős megkülönböztetés volt a time-sharing piac és az általános célú számitástechnikai piac között. Látnunk kell azt, hogy ez a különbség eltünik, mivel az ipar mindinkább olyan gyakorlati rendszereket épit, amelyek mindkét felhasználást kielégitik. Az egyik legalapvetőbb elv, hogy egy széleskörüen felhasználható, általános célú time-sháring lehetőségeket magába foglaló gyártmányt legalább olyan hatékonyra kell készitení, mint a tisztán batch rendszereket.

A time-sharing piac követelményei:

1./ Az un. multi-access job sub mission vagyis sokszoros hozzáférésü programfuttatásnál a munkák egymásnak való alárendelése.

2./ Sokszoros hozzáférésü központi adatgyüjtők kezelése.

3./ Az un. conversational programozási lehetőség.

Ez utóbbi, mely például valamilyen FORTRAN-hoz közelálló nyelven van irva, kezeli a programokat és programrészeket, szintaktikus vizsgálatokat végez.

Bár a time-sharing rendszerek manapság eredményesen müködnek, a jelenleg müködő gépek közül egyiket sem arra a célra tervezték, ahogy jelenleg felhasználják. Mindegyik gyártmánynál a hardware módositásokat igényelt, valamint speciális software-t.

A jelenleg fennálló főbb problémák a következők:

1./ Szükséges kompakt és hatékony operating rendszerek megirása;

2./ a megbizhatóság nagyon szükséges, mert a rendszer meghibásodásánál egyszerre nagyon sok használót ér kár;

3./ az adatátviteli lehetőségeket tovább kell javitani pl. grafikus be- és kimenet;

4./ szükség van olcsó nagysebességü, véletlen hozzáférésü raktározásra;

5./ a felhasználó illesztő egységei árának csökkentése.

A számitógép fejlesztésben a hardware fejlesztése mindig a software előtt járt. Néhány kritikus megfigyelő szerint, amig a számitógép hardware harmadik-generációs, addig a software még mindig első-generációs.

A time-sharing rendszereknél ugyanez a helyzet. A jelenlegi operating rendszerek a hardware fejlesztésekhez képest le vannak maradva. A jelenlegi és a jövőbeni fejlesztések mind azt célozzák, hogy jobban megoldják a file szervezés hierarchikus rendszerét. Egy tipikus hierarchia például a ferritmemória, disc és mágnesszalagos rendszer. A felhasználói és a rendszerprogramok, valamint az adatok disc-en lennének tárolva, de szalagon is lenne egy másolat. Az executive program eldönthetné, hogy amikor az információt raktározzuk, s a raktározási elhelyezésekről táblázatokat készitünk, úgy, hogy az adatokat vissza lehessen hozni, milyen müveleteket kell éppen elvégezni. A nehézségek jelenleg a raktározás algoritmusának meghatározásánál vannak. /File-szervezés/.

Hasonlóan megoldandó probléma a felhasználók sorbaállitása és a felhasználói programok lekezelése /scheduling/. Erre több lehetséges stratégia van. A legegyszerübb "aki először jön, először lesz kiszolgálva" startégia, ahol a felhasználókat sorbaállitjuk, és az első annyi központi egység időt kap, amennyi számára szükséges. Megszakitás csak be- vagy kivitel esetén áll elő. Jelenleg egyetlen rendszer sem használja ezt az algoritmust. Egy másik stratégiánál a központi egység idejének csak egy kis részét használja fel mindegyik felhasználó. /Time-slice/ Az időegység végén, ha a program nem fejeződött be, visszaáll a sor végére, és az újabb futtatási időegységre vár. További fejlettebb stratégia az un. scheduling program használata többszintü prioritással. Ekkor azok a programok, amelyek több számitógép időt kivánnak alacsonyabb szintü prioritással, azok, amelyek rövidebb szállitási időt kivánnak, magasabb szintü prioritással rendelkeznek.

A szélessávú, általános felhasználású time-sharing rendszer előállitásának technológiai problémáit azok a tényezők, amelyek megszabják ezeknek a rendszereknek a gyárthatóságát, megbizhatóságát, előállitási költségeit.

Szóltunk már az egyik legfontosabb technológiai problémáról, a memória-felosztás rendszerének elkészitéséről. Megállapithatjuk, hogy a különböző memória-felosztási rendszereknél mindegyik módszernek van előnye és van hátránya is. Minden attól függ, mit akar a felhasználó megvalósitani, és mér-

legelni kell az alábbi kérdéseket:

- Mennyi adatforrás megengedett?
- Mekkora a munkák tipikus nagysága?
- Mennyi a hivások tipikus sürüsége?
- Mennyi a hivások/számitás tipikus mennyisége?
- Mennyi az input/output hivások tipikus mennyisége?
- Lehet-e a munkákat egymás között átvinni?
- Vannak-e változó prioritások?
- Milyen az adatfelosztás?

Mindezek a fent emlitett követelmények adnak egyértelmüen választ arra, hogy a felhasználó számára melyik memória-felosztási rendszer a leghasználhatóbb.

A jövő time-sharing rendszereinek egyik fontos tulajdonsága az lesz, hogy a felhasználó teljesen függetlenitve lesz a memória fajtájától és nagyságától, ahol programjait, adatait tárolja. Pillanatnyilag a kérdés az, hogy hogyan lehet ezt hatásosan megvalósitani. Gazdaságos memória rendszerek a különböző tipusú memória egységek létezésén alapulnak. Itt az ár/egység hányados általában csökkenő az egység növekvő kapacitásával. Egy ilyen rendszer gazdaságos használata magába foglalja azoknak az adatblokkoknak az elhelyezését, amelyek által legközelebb hivatkozni akarok valamilyen memória tipusra, amelyik:

a./ nem telitett a kérdéses blokk nélkül,

b./ legjobban van kapcsolatban az ár/hozzáférési idő viszonylatában a blokknak a legközelebbi hozzáférési frekvenciájával.

A probléma nagyon hasonlit a felosztási problémához, a kérdés most itt az, hogy a felosztás idő- és hely szerint hogyan valósitható meg. Másodlagos memória egységek részére ez a probléma a jelenlegi tim-sharing rendszerekre nem különösebb, mivel a raktározandó adatmennyiség néhány disc kapacitásán belül van. Amint még kommerszebb adatgyüjtők jelennek meg a piacon, a nagyobb kapacitású egységek a problémát még komplikáltabbá fogják tenni.

Time-sharing számitógépek jövőjével kapcsolatban szólnunk kell az ilyen rendszerekben fellépő hibákról. A time-sharing rendszereknél fellépő hibákkal

kapcsolatban két fő célt kell elérni:

1./ a hiba a már elvégzett munkáknak csak a minimumát tegye tönkre. /Memory protection hardware, check-point, periodyc system recowery snapshot./ Sok rendszernél ez a védelem már megvan, és hiba esetén a munkát az utolsó ellenőrzési ponttól lehet továbbfuttatni.

2./ A hiba minimális késést eredményezzen a feldolgozásra váró programok futtatásában. Szükséges, hogy a hibás komponenst gyorsan azonositani lehessen, kicserélni, vagy elszigetelni. Kivánatos tartalék egységeket fenntartani a rendszerben.

Összegezve a hibakiküszöbölés problémája a jelenlegi módszerekkel megoldható, de jelentős befektetések várhatók a közeljövőben, különösen a time-sharing diagnosztika területén, és különleges karbantartási hardware területén. A számitógép hardware megbizhatóságát az 1960-as években a solid-state komponensek és az integrált áramkörök egységes bevezetésével sikerült megnövelni. Valójában a jelenlegi rendszereknél a főbb problémák még inkább mechanikusak, mint elektromosak.

Nagy time-sharing rendszerek.

Manapság a time-sharing rendszer a számitógép iparban oly mértékben elterjedt, hogy szokás beszélni kis-, közép- és nagyrendszerekről. Kisrendszernek nevezik az USA-ban azt a time-sharing rendszert, ahol egyszerre 10-15 felhasználó felhasználó használja a központi gépet.

Középrendszereknél 100-200 szimultán felhasználóról beszélünk, mig nagyrendszernél 500-1000 szimultán felhasználóról. Mivel a nagyrendszerek kiépitésére a közeljövőben kerül sor, itt három lehetőség van:

1./ Egy hatalmas nagy processor épitése /master processor/,

2./ több, ma használatos központi egység összekapcsolása egy külön rendszerré, ez a módszer az előbbihez képest már többet igér,

3./ helyileg is különböző központi egységek kommunikációs hálózat útján történő összekapcsolása.

Egy ilyen óriás time-sharing számitógép rendszernek az előnyei kézenfekvőek:

a terhelés elosztás az egyik számitóközpontról a másikra adható át, a felhasználó anyagához való hozzáférés bármely pontról bármely pontra megtörténhet, a kommunikációs költségek jelentős csökkenése miatt helyi telefonvonalon a nagy számitógépes rendszerhez lehet csatlakozni. Az elkövetkezendő 5-6 évben az USA-ban néhány ilyen nagyszámitógépes time-sharing hálózat fog már müködni. Az ilyen rendszereknél az optimalizálást nem a számitógépre, hanem az emberre, a felhasználóra fogják elvégezni. A time-sharing rendszerek jövőjével kapcsolatosan fontos probléma az adatátvitel meggyorsitása. Amig a számitógép kommunikáció az alacsony adatátviteli sebességek miatt korlátozva van, addig a legáltalánosabban használt bemeneti egység az irógép vagy teletype. Jelenleg a legáltalánosabban használt szerviz a normál telefonvonal. Jelenleg már a felhasználókat az a kérdés érdekli, vajon mennyire valóságos idő a "real time".

ADATÁTVITELLEL KAPCSOLATOS SZAKKIFEJEZÉSEK JEGYZÉKE

Aszinkron átvitel

A karakter bitjei között állandó, standard időintervallum van, de az egymásra következő karakterek közötti időintervallum változó.

Background processing

Alacsony prioritású munka, melyet a számitógép akkor dolgoz fel, amikor már nincs magasabb prioritású, vagy real-time belépésü munka.

Background program

Nem időfüggő program.

Batch-processing

1./ A feldolgozandó programok kódolása és csoportokba gyüjtése valamilyen szempont szerint;

2./ Számos, hasonló bemeneti tétel /program/ csoportositása feldolgozáshoz a gép futása alatt.

Baud

Az adatátvitel sebességeinek mérésére használt kifejezés. 1 baud = = 1 bit/sec /bps/.

Elenevezése Baudot-ról, aki az adatátvitel egyik úttörője volt.

Block Check

Olyan hibaellenőrző rendszer, amely a blokkok megfigyelésén alapul.

Block transfer

Az az eljárás, amelynek során adatblokkot egyetlen müvelettel viszünk át.

Communication Reporting Byte

Az adatátviteli vezérlő egység által küldött információ a processor felé.

Coordination message

Olyan üzenet, mely sorszámot és communication reporting byte-ot tartalmaz, egy, az adatátviteli vezérlő egységhez csatolt vonal állapotáról ad hirt.

Data collection

Adatok összegyüjtése egy vagy több végállomásról.

Data dissemination

Adatok szétosztása egy vagy több távoli terminalra.

DATASET

A modemeket hivják igy az USA-ban.

DATEL rendszer

Adatátviteli rendszer táviróvonalon, telefonvonalon vagy szélessávú átvitelre.

Dedicated buffering

Ferritmemória megjelölése egy speciális adatátviteli vonal használatára.

Dialógus program

Egy "on line" program, amely lehetővé teszi, hogy a felhasználó gyors dialógust tudjon folytatni a számitógéppel.

Dinamic buffering

Ferritmező feltöltésének módja, üzenetszegmensek tárolására addig, mig a szegmensek egy háttértárolóra nem kerülnek.

Dinamic relocation

Program vagy adatok elmozgatása segédmemóriáról főmemóriára.

Display unit

Olyan kimeneti egység, amely az adatokról vizuális ábrázolást nyújt. Katódsugárcsöves megjelenitő berendezés.

Enquiry-response

Távoli végállomásról jövő üzenetre a központi egység választ küld a

végállomáshoz.

Enquiry-station

Olyan bemeneti-kimeneti egység, amely lehetővé teszi kérdések intézését a gépi adatfeldolgozási rendszerhez olymódon, hogy az ember által közölt adatok azonnal feldolgozásra kerülnek, és a feldolgozás eredményei is kiiródnak.

Fail-safe

Olyan adatátviteli rendszer, ahol hiba esetére a tartalék rendszer úgy van kialakitva, hogy a szolgáltatásban semmiféle csökkenés nem fog fennállni.

Fail-soft

Olyan adatátviteli rendszer, ahol hiba esetén a tartalék olyan, hogy a szolgáltatásban némi csökkenés várható.

Foreground processing

Magasprioritású munka, leginkább real-time belépésü megszakitásokkal.

Foreground program

Olyan program, amely külső kérésre lesz futtatva úgy, hogy a nem idő-függő programokat késleltetjük.

Full-duple

Olyan áramkör, amely szimultán mindkét irányban megengedi az átvitelt.

Garbage collection

A memória tartalom elmozgatása úgy, hogy az összes szabad helyet egy blokkba gyüjtjük össze.

Half-duplex

Olyan áramkör, amely megengedi az átvitelt bármely irányban, de egyszerre csak egy irányban.

Helyi multiplexor

Adatátviteli vezérlő egység közvetlenül a számitógép mellett.

Hierarchikus számitógép rendszer

1./ Több aritmetikai ill. központi egységet tartalmaz,

2./ az egyes központi egységek között kölcsönös kapcsolat áll fenn,

3./ a teljes rendszerre háruló feladat horizontális és vertikális tagoltságot mutat; az egyes gépegységek a teljes feladat viszonylag önálló részeit végzik el.

Interaktiv rendszer

Embert vagy eszközt kiszolgáló számitógépes rendszer, ahol közvetlen a futó programmal lehet érintkezésben lenni.

Instruction stack

Utasitás tároló un. zsáktároló rendszerrel. Csak a legfelső helyre vihetünk utasitást és csak a legalsó helyről olvashatunk ki.

Intercept

Ezzel a módszerrel időlegesen kiválasztunk egy üzenetet, azt tároljuk addig, mig egy felhasználói program információ visszaküldést kezdeményez.

Kihelyezett multiplexor

Adatátviteli vezérlő egység; amely a távoli perifériáknál található.

Leased line

A posta által a használónak készitett külön, privát vonal.

Memória térkép

A változók, konstansok, azonositók, és azok elhelyezkedésére vonatkozó információk listája.

Multiple access

Sok on-line csatlakozási csatornával előállitott hozzáférés az alaprendszerhez.

Multiplexing

Olyan eljárás, ahol több beérkező átviteli csatorna jelét egyetlen összeköttetésen továbbitjuk, amelynek sebessége nagyobb, mint a bemeneti csatornáké.

Multiplexor

Adatátviteli vezérlő egység, bemeneti és kimeneti funkciók ellátására real-time rendszernél.

Multipoint üzemmód

A kihelyezett előfizetők a megfelelő cim vétele esetén aktivizálódnak. Lényeges eredménye a vonalmegtakaritás.

Multiprocessor

Olyan gépi adatfeldolgozó rendszer, amely több, különböző utasitássorozat utasitásait egymás közé illesztve tudja végrehajtani és egyidejüleg többet is. Az ilyen rendszer több számitógépből állónak tekinthető, amelyek egyidejü müködésben vannak.

Multiprogramozás

Különféle munkákkal kapcsolatos, többféle program egyidőben való lebonyolitásának módszere átfedés /overlapping/ vagy idő-osztás /time-sharing/ által.

Off-line rendszer

Az I/O és más perifériális egységek nincsenek a központi egység ellenőrzése és vezérlése alatt.

On-line rendszer

Minden periféria a központi egység ellenőrzése alatt áll.

Page-turning rendszer

Ez egy hardware egység, amely arra szolgál, hogy a különböző program- és adatátpakolási idők kiküszöbölődjenek.

Paging system

Memória felosztási rendszer.

"Parallel-processor" computer

Több központi egységgel rendelkező számitógép szimultán müködik, de egy közös munka részeit végzik.

Poll train

A végállomás azonositók listája, amely szerint a végállomások sorbaállnak.

Queueing

Üzenetek tárolásának, feldolgozásának és átvitelének rendjét szabályozó rendszer.

Real-time input

A rendszerbe úgy bevitt jelek, hogy belépésük és a rendszer által való tudomásulvételük pillanatait valamilyen más, önálló rendszer által támasztott követelmények határozzák meg.

Real-time control

Olyan rendszer üzemeltetése, amely elég gyorsan tud müködni ahhoz,hogy külső eseményeket lejátszódásukkal egyidejüleg elemezhessen, vezérelhessen, vagy azok vezérelhessék a rendszert.

Real-time rendszer

Számitógép rendszer, amely adatokat dolgoz fel úgy, hogy az eredmények közvetlenül befolyásolnak egy szabályozni kivánt folyamatot.

Storage protection

A memóriába vagy annak egy részébe való irás megakadályozása. Ez kézzel vagy programmal történhet.

Swapping

Memória tartalom átpakolási módja háttérmemóriára.

Szinkron átvitel

Az egymásra következő karakterek megfelelő bitjei egymástól standard időtartamra jönnek. Minden karakterblokk szinkronizálása egy un. idle line karakterrel történik.

Time-slicing

A központi egység idejének felosztása az egyes programok futtatásához.

Time-sharing

1./ Egy berendezés különböző tagjainak egyidőben más és más feladatra való felhasználása;

2./ Egy berendezés, például központi egység, egyidejüleg több célra történő felhasználása;

3./ Egy sokcsatornás adatátviteli vezérlő egység a számitógéphez van csatolva, és a központi egységet sok consol szimultán használja.

"Real time" számitógép

Programokat vagy "processzusokat" hajt végre egy,a felhasználó által elfogadható idő alatt, amely természetesen a rendszer teljesitőképességétől függ. Az egész rendszer "real-time" müködik, ha a müködési sebesség elfogadhatóan gyors.

Real-time satellite computer

Egy szatellit számitógép tehermentesiti a nagy rendszert az időigényes I/O müveletektől, hasonlóan előfeldolgozást, utófeldolgozást, nyomtatványformátum készitést is végez.

Remote Job Entry

Az a lehetőség, hogy sok távoli felhasználó a központi számitógépet egyidőben tudja használni.

Scheduling

Ütemterv készitése a programok futtatására vonatkozóan.

Simplex

Egy olyan kommunikációs rendszerre utal, amely csak egyirányú adatátvitelt biztosit.

Station Identification Code

1 vagy 2 karakteres kód, amely meghatározza az állomást a sokállomásos hálózatban.

Time-sharing

A felhasználók számára egy szolgáltatási nivó, amely minden felhasználó-

nak egy külön számitógép rendszerrel áll a rendelkezésére.

A számitógép rendszer szimultán megosztott felhasználása a rendszer adottságának és a felhasználók kivánságának megfelelően a számitástechnikai követelmények ösztönzése folytán.

Throughput

A számitógép időegység alatt elvégzett munkamennyisége.

Virtuális memória

A programozó úgy használja a memóriát, mintha a főmemória és valamely háttérmemória egyszerre elérhetők lennének számára.

I R O D A L O M J E G Y Z É K

ADAT-VÉGÁLLOMÁSOK

Legújabb irodalom /folyóiratok/.

1./ Ferranti vállalat 100, 120 és 140 sorozatú megjelenitő /display/ adat-végállomása /terminal/.
Computer Survey, 69.évf., 6.sz.

2./ A vizuális szemléltetést szolgáló adat-végállomások /terminal/ gyártási volumene, áralakulása.
Data Systems, 69.évf., 12.sz.

3./ TELESCOPE - a központi számitógép-rendszert az adat-végállomással /terminallal/ összekötő software interface.
The Computer Bulletin, 69.évf., 10.sz.

4./ DT-1221 tipusú adat-végállomás /terminal/ több input-output berendezéssel; müszaki paraméterek; működésmód.
Japan Telecommunications Review, 69.évf. 3.sz.

5./ A "NCR" vállalat real-time adatfeldolgozó rendszerének terminaljai /adat-végállomásai/: feladatok és működés.
Informatique et Gestion, 70.évf., 15.sz.

6./ Táv-adat-kiadás alkalmazása, adat-végállomás /terminal/ átviteli csatornák, software.
Das Rationelle Büro, 69.évf. 12.sz.

7./ UNIVAC DCT-1000 nagy-teljesitményü adat-végállomás /terminal/.
UNIVAC News, 69.évf., 10.sz.

8./ UNIVAC KDT-500 nagy-teljesitményü, duplex működésü adat-végállomás /terminal/.
UNIVAC News, 69.évf., 10.sz.

9./ A számitógép-ipar hiány; negyedik generáció; adat-végállomások /terminalok/; tárolási sebesség növelése.

Computer Weekly, 70.évf., 1.sz.

10./ UNIVAC DCT 1000 katódsugárcsöves adat-végállomás.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

11./ Computer Products Inc., USA összeadógé s adat-végállomás.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

12./ Honeywell 2440 lyukkártyás távolsági adat-feldolgozó adat-végállomás.
Datamation, 69.évf., 12.sz.

13./ Canadian Marconi Co., Kanada 20 tipusú programvezérelt katódsugárcsöves adat-végállomás.
Datamation, 69.évf., 12.sz.

14./ RPTS adat-végállomás kereskedelmi forgalmi jelentések átvételére; American Regitel Corp., USA.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

15./ Co 70 tipusú, 3K kapacitású katódsugárcsöves billentyüzetes adat-végállomás; Computer Optics Inc., USA.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

16./ Executerm 60 katódsugárcsöves adat-végállomás; COURIER Terminal Systems, Inc., USA.
Datamation, 69.évf., 12.sz.

17./ Execuprint I asztali nyomtató adat-végállomás; COURIER Terminal Systems; USA.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

18./ Teleprint-30 hordozható adat-végállomás; FOTO-MEM, Inc., USA.
Datamation, 69.évf., 12.sz.

19./ 5800 TWINDEK adat-végállomás; UNIVERSAL DATA ACQUISITION, USA.
Datamation, 69.évf., 12.sz.

20./A Pheripherial Data Machines, USA Magnix 6630 adat-végállomása.
Datamation, 69.évf., 12.sz.

21./ Számitógépek BORROUGHS TC 700 tipusú új csatlakozó adat-végállomása bankok ügyfélforgalmának irányitására.

Betriebsführung - Bürotechnik, 70.évf., 3.sz.

22./ Számitógép-adat-végállomások a sziv-mütétes betegek /orvosi/ ellenőrzésére a Duke Hospital, Durham /USA/ kórházban.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

23./ A Data Computing Inc., USA adat-végállomást gyártó vállalat bérleti politikája.
Datamation, 69.évf., 12.sz.

24./ Olivetti TC 380 univerzális adat-végállomás.
Büro- und Informationstechnik, 70.évf., 4.sz.

25./ Control Data Corp. DART 101 adat-végállomás.
Data Systems News, 70.évf., 1.sz.

26./ Typagraph Corp., /USA/ 2- tipusú adat-végállomás.
Journal of Data Management, 69.évf., 11.sz.

27./ Compat Corporation /USA/ 88-23 adat-végállomás.
Journal of Data Managemenet, 69.évf., 11.sz.

28./ UNIVAC DCT-500 adat-végállomás.
Journal of Data Management, 69.évf., 11.sz.

29./ Data Products Perta Com. hordozható adat-végállomás.

30./ Borroughs T.c. 700 adat-végállomás.
Zéro Un Informatique Etudes, 70.évf., 3.sz.

31./ Sperry Rand Corp. Univac Division /USA/ DCT 1000 adat-végállomás.
Data Systems News, 70.évf., 1.sz.

32./ IBM 2721 telefon-vonallal összekötve alkalmazható, hordozható adat-végállomás.
Zéro Un Informatique Etudes, 70.évf. 3.sz.

33./ Olivetti TC 380, és TC 300 egyszerü és TCV 260 képernyős adat-végállomás bankok /pénzintézetek/ számára.
/ADL Nachrichten, 70.évf., 6.sz.

34./ Olivetti TC 600 és TC 602 adat-végállomás kereskedelmi alkalmazása.
ADL Nachrichten, 70.évf., 6lsz.

35./ Adat-végállomás közvetlen adat-bevitelhez és távolsági adat-átvitelhez; Kienzle.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

36./ Kienzle 300 on-line adat-végállomás numerikus és alfanumerikus adatok átvitelére.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

37./ Ferranti Ltd. /Anglia/ TDM 2000 adat-végállomás új változatai.
Data Systems, 70.évf., 3.sz.

38./ DG 4 összeadó beviteli adat-végállomás; Applied Peripheral Systems Inc., USA.
Journal of Data Management, 69.évf., 10.sz.

39./ Compat 88-23 adat-végállomás; Compat Telecommunications, Anglia.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

40./ DT-8280 távolsági szakaszos /batch/ adatfeldolgozásnál alkalmazható adat-végállomás; Data Products.
Zéro Un Informatique Etudes, 70.évf. 3.sz.

41./ GTU-1 általános adat-végállomás; Hypertech Corp., USA.
Journal of Data Management, 69.évf., 10.sz.

42./ Auditronic 770 könyvelőgép és adat-végállomás; Olivetti, Olaszország.
Data Processing /Nagy-Britannia/, 69.évf., 12.sz.

43./ Hordozható adat-végállomás; Technitrend Inc., USA.
Journal of Data Management, 69.évf., 10.sz.

44./ Uj Texas Instruments Inc. /USA/ adat-végállomások.
Data Systems, 70.évf., 1.sz.

45./ Analog adatok megjelenitése a táviró-adat-végállomáson.
Zeitschrift für Datenverarbeitung, 70.évf., 1.sz.

46./ Olympia DS 6800 U adat-végállomás.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

47./ Olympia 4800 TS on-line adat-végállomás.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

48./ Teleprint INTRONIC KSR adat-végállomás.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

49./ Burroughs TC 500 és TC 700 adat-végállomás bármely számitógép-rendszerhez.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

50./ Modell 50 sornyomtató, Modell 70 adat-végállomás és programcsomag a Singer 10 rendszerhez.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

51./ IBM 2770 adat-végállomás távolsági adatfeldolgozáshoz; vezérlő egység, perifériás egységek.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

52./ Kalcedon- /plazma-/ csöves adat-végállomások alkalmazása katódsugárcsövek helyett számitógépes képzéshez.
Computer Weekly, 70.évf., 183.sz.

53./ Információk, adatok integrált átvitele adathordozókra adat-végállomásokkal.
Technik und Forschung, 70.évf., 6.sz.

54./ B 550 számitógép kiválasztása 123 adat-végállomással együtt katonai határvédelmi célokra az USA-ban.
Computer Weekly, 70.évf., 183.sz.

55./ Philips Electrologica GmbH. /NSZK/ P 352 adat-végállomás.
Zeitschrift für Datenverarbeitung, 70.évf., 3.sz.

56./ Modell GrC-2 grafikus átalakitó adat-végállomás; Data Conversion Systems, Inc.
Computers and Automation, 70.évf., 2.sz.

57./ Siemens 8150 katódsugárcsöves adat-végállomás; müködésmód, alkalmazási terület.
Electronique Professionnelle Belge, 70.évf., 289.sz.

58./ AMPEX TM-X mágnesszalagos berendezés adatvégállomásba vagy kis-számitógépbe való beépitésre.
Büro- und Informationstechnik, 70.évf. 5.sz.

59./ UNIVAC DCT 500 és DCT 1000 adat-végállomások.
Számvitel és Ügyviteltechnika, 70.évf., 5.sz.

60./ Program ellenőrzése számitógéppel összekapcsolt adat-végállomással új FORTRAN programnyelv-technikával.
Computer Design, 70.évf., 1.sz.

61./ Kienzle 300 adat-végállomás.
Bürotechnik und Organisation, 70.évf., 6.sz.

62./ Vernitron /USA/ hordozható adat-végállomás.
Data Management, 70.évf., 5.sz.

63./ TEC /USA/ 520-40 adat-végállomás.
Data Management, 70.évf., 5.sz.

64./ IBM hordozható audio adat-végállomás.
Data Systems, 70.évf., 3.sz.

65./ Technitrend Inc. /USA/ hordozható adat-végállomás.
Data Systems, 70.évf., 5.sz.

66./ Infoton Incorp. megjelenitő adat-végállomás.
Zéro Un Informatique Etudes, 70.évf., 5.sz.

67./ Mite Corporation hordozható adat-végállomás.
Zéro Un Informatique Etudes, 70.évf., 5.sz.

68./ Control Data Corporation CDC 200 adat-végállomás.
Zéro Un Informatique Etudes, 70.évf., 5.sz.

69./ Cope 32 adat-végállomás alkalmazása UNIVAC 1108 központi számitógéphez.
Electronics Weekly, 70.évf., 5.sz.

70./ Memorex Corp. /USA/ 1240 adat-végállomás gyorsnyomtatóval.
Data Systems, 70.évf., 5.sz.

71./ UT 1000 adat-végállomás; Computer Terminals Inc., USA.
Data Systems, 70.évf., 3.sz.

72./ Üveg tároló-modulok számitógép adat-végállomásában.
Electronics Weekly, 70.évf., 5.sz. /május 13./

73./ Megjelenitő adat-végállomások kereskedelmi alkalmazása.
Computers and Automation, 70.évf., 4.sz.

IDŐOSZTÁSOS RENDSZEREK

Legújabb irodalom /folyóiratok/.

74./ Time-sharing a kis vállalatok számára.
Computers and Automation, 69.évf., 11.sz.

75./ Nagy-teljesitőképességü time-sharing rendszer kialakitása és üzemeltetése Sta Monicában; USA.
Computers and Automation, 69.évf., 11.sz.

76./ Time-sharing számitógép-rendszerek kialakitása 1.r.
Elektronische Datenverarbeitung, 69.évf., 10.sz.

77./ A time-sharing várható gazdasági haszna, hatékonysága.
Computers and Automation, 69.évf., 11.sz.

78./ A time-sharing-es szolgáltatás gazdasági értékelése.
Datamation, 69.évf., 11.sz.

79./ A BASIC programnyelv és annak szerepe a time-sharing-ben.
Computers and Automation, 69.évf., 11.sz.

80./ A Digital Equipment Co.Ltd. cég FOCAL párbeszédes programnyelvet használó, kis-számitógépes time-sharing rendszere.
Computer Survey, 69.évf., 6.sz.

81./ A Honeywell H 1648 tipusú számitógép time-sharing rendszerének tervezési alapelvei.
Data Systems, 69.évf., 12.sz.

82./ Time-sharing számitógép-rendszerek /előfizetői rendszerek/; feldolgozási módszerek; a teljesitmény elszámolása.
Elektronische Datenverarbeitung, 69.évf., 11.sz.

83./ IBM time-sharing számitóközpont /Anglia/; gépi ellátottsága; használati dijak.
Computer Weekly, 69.évf., 166.sz.

84./ Siemens 4004/46-os tipusú time-sharing számitógép.

Számvitel és Ügyviteltechnika, 70.évf., 1.sz.

85./ Központi egység felosztásának módja time-sharing rendszerben.
Communications of the ACM, 70.évf., 1.sz.

86./ A Hewlett-Packard cég HP 2000 A tipusú time-sharing rendszere.
Zéro Un Informatique, 70.évf., 93.sz.

87./ On-line Michelson interferométer alkalmazása time-sharing rendszernél.
IBM Journal of Research and Development, 70.évf., 1.sz.

88./ Uj információs hálózat városainak összekapcsolására UNIVAC 1108 tipusú time-sharing rendszerü számitógépekkel.
Computer Weekly, 70.évf., 178.sz.

89./ Time-sharing számitógép szerkezeti elrendezése; Murphy; USA szabadalom.

90./ Time-sharing számitógép-rendszerek tervezése.
Data Systems, 69.évf., 12.sz.

91./ A time-sharing szolgáltatások piaca Franciaországban.
Informatique et Gestion, 70.évf., 14.sz.

92./ A General Electric Multics time-sharing üzemmódú távadatfeldolgozási rendszere.
Zéro Un Informatique Etudes, 70.évf., 2.sz.

93./ Grafikus megjelenitő /display/ time-sharing üzemü számitógép-rendszer dinamikus vizsgálatához.
U.S. Goverment Research and Development Reports, 69.évf., 16.sz.

94./ A time-sharing rendszer terjedése az USA-ban.
The Tool and Manufacturing Engineer, 63.sz.

95./ Time-sharing számitógép-rendszerek tervezése.
Data Systems, 69.évf., 12.sz.

96./ Kis-számitógép, mint time-sharing müködésü számitógép adat-végállomása /terminalja/.
Computers and Automation, 69.évf., 13.sz.

97./ A time-sharing fogalma, müködése, BASIC time-sharing programnyelv gyakorlati alkalmazási példák.

Technische Rundschau, 70.évf., 8.sz.

98./ Nagy time-sharing üzemü számitógép-hálózatok létesitésének lehetőségei.
Computer Group News /IEEE/, 69.évf., 12.sz.

99./ Két új time-sharing programcsomag az IBM 360 számitógép-rendszerhez.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

100./ Általános time-sharing programcsomag; Miller-Ellis Computer Systems Inc., USA.
Datamation, 69.évf., 12.sz.

101./ WANG Laboratories Inc., USA 3300 tipusú mini time-sharing rendszer.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

102./ Com-Comp I. time-sharing rendszer kórházi adatfeldolgozáshoz; COM-COMP Inc., USA.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

103./ TENET 200 time-sharing rendszer; TENET-Inc.
Datamation, 70.évf., 2.sz.

104./ COM COMP I tipusú zseb-számitógép tudományos és ipari vizsgálatokhoz on-line, real-time, time-sharing üzemmód.
Computer and Automation, 70.évf., 1.sz.

105./ A time-sharing üzemmód alkalmazásának gazdasági szempontjai.
Büro- und Informationstechnik, 70.évf., 3.sz.

106./ General Electric GE-655 tipusú számitó és távolsági szakaszos adatfeldolgozásra és time-sharing üzemmódban.
Computers and Automation, 70.évf., 1.sz.

107./ A Cybernetics Research Consultants Ltd. /Anglia/ új time-sharing irodája.
Data Systems, 70.évf., 3.sz.

108./ Hull Computer Systems szolgáltató iroda /Anglia/ time-sharing kapcsolata egy CDC 6600-as berendezéssel.
Data Systems, 70.évf., 4.sz.

109./ Philips P 9200 time-sharing rendszer.
Büro- und Informationstechnik, 70.évf., 4.sz.

110./ HP-2000 A számitógépre épitett kis time-sharing rendszer; Hewlett-Packard.
Informatique et Gestion, 70.évf., 17.sz.

111./ Két P 9200 tipusú számitógépet egyesitő time-sharing rendszer; Philips.
Informatique et Gestion, 70.évf., 17.sz.

112./ Time-sharing rendszerek fejlesztése; Pfofile Technology Inc., USA.
Journal of Data Management, 69.évf., 11.sz.

113./ HP 2000 A time-sharing rendszerü berendezés-együttes; Hewlett Packard.
Zéro Un Informatique Etudes, 70.évf., 3.sz.

114./ Time-sharing számitóközpont kiválasztásának szempontjai.
Büro- und Informationstechnik, 70.évf., 4.sz.

115./ Honeywell 9200 tipusú time-sharing számitógép kiválasztása Philips vállalat részére; alkalmazási terület.
Computer Weekly, 70.évf., 182.sz.

116./ Friden Division time-sharing számitógép-rendszer.
Büro- und Informationstechnik, 70.évf., 4.sz.

117./ A Computer Services and Bureaux Association /COSBA/ time-sharing szolgáltatás bevezetését tervezi.
Data Systems, 70.évf., 3.sz.

118./ A Computer és az 1900 Programming /Anglia/ vállalat time-sharing szolgáltatáson alapuló együttmüködése.
Data Systems,. 70.évf., 4.sz.

119./ P 9200 tipusú, time-sharing üzemmódban dolgozó számitógép; Philips.
Zéro Un Informatique, 70.évf., 99.sz.

120./ Gázadatainak feldolgozása IBM 1800 számitógéppel time-sharing üzemmódban; software, kromatográf-tipusok.
Journal of Chromatographic Science, 70.évf., 1.sz.

121./ A UNIVAC time-sharing-hálózata kereskedelmi elosztási célokra.
Journal of Data Management, 69.évf., 11.sz.

122./ Moduláris Singer 10 rendszer adat-rögzitési, adat-feldolgozási, time-sharing és adatátviteli feladatokhoz.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

123./ Az ICL és a Data Systems International Ltd. /Anglia/ time-sharing hálózata Európában.
Computer Praxis, 70.évf., 5.sz.

124./ Philips P 9200 time-sharing rendszer.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

125./ Siemens 4004/46 time-sharing rendszer.
ADL Nachrichten, 70.évf., 61.sz.

126./ Reactive Terminal Service az Internation Telegraph Corporation /ITT/ által átdolgozott új time-sharing rendszer.
Electrical South, 70.évf., 2.sz.

127./ Time-sharing számitógépes rendszerek round-robin táblázatának vizsgálata sorbanállási elmélettel.
Mérés és Automatika, 70.évf., 3.sz.

128./ CALL/360-OS új time-sharing program ismertetése.
Software World, 69.évf., 70.sz.

129./ Siemens AG /NSZK/ 4004/46 time-sharing rendszer.
Zeitschrift für Datenverarbeitung, 70.évf., 3.sz.

130./ Philips P 9202 és P 9201 számitógépekből felépitett time-sharing rendszer.
Zéro Un Informatique, 70.évf., 4.sz.

131./ Hewlett Packard 2000 B, HP 2116 és HP 2114 számitógépekből felépitett time-sharing rendszer.
Zéro Un Informatique, 70.évf., 4.sz.

132./ Time-sharing rendszer alkalmazása textilipari kis- és közép-üzembekben.
Textile Industries, 70.évf., 3.sz.

133./ A párizsi École Supérieuretт 2116 számitógéppel müködő oktatási time-sharing számitó-központja.
Zéro Un Informatique, 70.évf., 4.sz.

134./ Philips P 9200 time-sharing számitógép-rendszer; hardware-konfiguráció, software.
Bürotechnik und Informationstechnik, 70.évf., 4.sz.

135./ Time-sharing szolgáltatások Kanadában, kis-vállalatok igényeinek kielégitése.
Canadian Metalworking/Machine Production, 70.évf., 1.sz.

136./ Bull-GE time-sharing központ Frankfurtban /NSZK/.
Computer Praxis, 70.évf., 5.sz.

137./ A BULL-GE time-sharing központja az NSZK-ban.
ADL Nachrichten, 70.évf., május.

138./ Három számitógépes H 1648 time-sharing rendszer.
ADL Nachrichten, 70.évf., május.

139./ Time-sharing rendszer kiválasztásának szempontjai.
Data Processing Magazine, 70.évf., 3.sz.

140./ P9200 time-sharing számitógép-rendszer; Philips Data System Div., USA.
Computers and Automation, 70.évf., 4.sz.

141./ Time-sharing üzemmódú számitógépek alkalmazási lehetőségei a mérnöki tervezésben /70-DE-27/
Mechanical Engineering 70.évf., 5.sz.

142./ PTC 4 csatoló time-sharing üzemmódú számitógéphez kapcsolt rajzgépek vezérlésére; Houston Instruments.
Zéro Un Informatique Etudes, 70.évf., 5.sz.

143./ Kis-számitógépen alapuló TSS-8 time-sharing-rendszer mint oktató gép a Cambridge-i egyetem matematika és elméleti fizika tanszékén.

144./ Logitron Inc. /USA/ real-time, time-sharing adat-végállomások.
Data Systems, 70.évf., 3.sz.

Egyéb irodalom

145./ Fundamentals of time-shared computers.
Computer Design, 7.évf., 3.sz.

146./ Time-shared system Hewlett-Packard.
Computer Design, 7.évf., 6.sz.

147./ Computer/Brain analogy.
The Computer Bulletin, 1967.VI.

148./ A Hewlett-Packard plotter mint TS terminal.
Electronics, 69.évf., 26.sz.

149./ Time-sharing explosion.
Data Systems.

150./ Was ist time-sharing?
Technische Rundschau.

151./ Ádám: A nyugati számitógépipar.
AKI.Közlemények.

152./ A fényceruza /KFKI-TPA/.
Mérés és automatika.

153./ Computers, communications and the public interests Part 1: Large scale time-sharing networks.
Computer Group News, 1969.2.sz.

154./ M.M.Gold: Time-sharing and batch-processing: an experimental comparison of their values in a problem soluing situation.
Communications of the ACM, 1969. 5.sz.

155./ Réti András: Összeköttetés minta számitóközpont és decentralizált perifériák között.
TAKI - Intézet tanulmány, 1969.

156./ Gordon-Bell: A time-sharing számitógépes rendszerek alapjai /bevezetés/.

157./ CDC 200 User Terminal.
CDC 3300-as anyag, MTA SZTI.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

158./ Walter J. Karplus: On-line computing the advent of time-sharing /bevezetés/.
McGraw Hill Book Company, 1967.

159./ Dr.Zeudin: Time-sharing; a manufacturer books at the time-sharing trend.
CDC 3300-as anyag, MTA SZTI

160./ CDC Teletypewriter Terminal Units-reference Manual.
CDC anyag, MTA SZTI

161./ Control Data Model 3290-A,B,C display equipment.
CDC anyag, MTA SZTI

162./ Some System-4 communications configurations at ICT.
AKI.Számitóközpont

163./ ICL System-4 multi-access computing.
MTA.AKI Számitóközpont

164./ ICL System-4 multi-channel communications control unit.
MTA AKI Számitóközpont

165./ ICL System-4 video data terminals, 4840, 4841.
MTA.AKI Számitóközpont

166./ K.Terhorst: A proposal for greoter interchangeability between remote input-output devices and time-sharing systems.
Wescov Technical Papers, 1969.

167./ How a powerful time-sharing system become indispensable.
Computers and Automation, 1969.október.

168./ A practical time-shared computer system.
Computer Group News, 1969.január

169./ The first time-sharing generation is here.
Electronic Design Special Report, 1968. 9.sz.

170./ You too com use a time-sharing system.
Electronic Design Special Report, 1968. 9.sz.

171./ Time-sharing goes analog.
Machine Design, 1969. április

172./ Klassifizierung von Auszenstationen und Übermittlungsnetzen für Datenfernverarbeitung.
Elektronische Rechenanlagen, 1970/12/11.

173./ Designs for the computer utility of to morrow.
Electronic Design Special Report, 1968. 9.sz.

174./ Teilnehmer Rechensysteme.
Elektronische Datenverarbeitung, 1969. 10-11.

175./ Modem Fundamentals.
Computer Design, 1970. 5.sz.

176./ Remote Operations of a Time-shared Digital Comp.
Proceedings IEEE. 1965. május

177./ Zur neueren Entrwicklung des Time-sharing.
Bürotechnik Automation, 1968. 11.sz.

178./ ARPA network will represent integration on a large scale.
Electronics, 1968. október 30.

179./ Time-sharing: Why, When, Whither?
Wescon Technic Papers, 1969.

180./ Pointel-Cohen: Computer Time-sharing - A reiveri.
Electrical Communication, 1967. 2.sz.

181./ Whitney-White: Time-sharing services.
Technology Profile.

182./ T.James Glauthier: Computer Time-sharing: As origins and development.
Computer and Automation, 1967. október.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

313.084

VI

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

1971

7

2

DIALÓGUS, DIALÓGUSRENDSZER

Irta
Ambrózy Denise

Budapest
1971

A kiadásért felelős

Dr. Vámos Tibor
az
MTA Automatizálási Kutató Intézet
igazgatója

Készült az Országos Müszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ
házi sokszorositójában
F.v.: Janoch Gyula

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

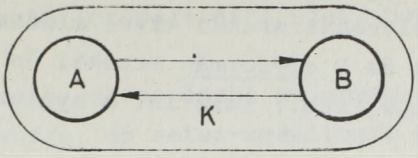
TARTALOMJEGYZÉK

oldal

DIALÓGUS ÁLTALÁBAN 5
MIÉRT NEM BESZÉLHET EMBER A GÉPPEL? - ELVI PROBLÉMA 6
MÉGIS LÉTREJÖN A PÁRBESZÉD /NÉHÁNY FOGALOM/ 8
MILYEN PÁRBESZÉDEK VANNAK? /AZ EMBER-GÉP DIALÓGUS ALAPFORMÁI/ 9
A KÉTIRÁNYU RENDSZER NÉHÁNY PROBLÉMÁJA 11
A DIALÓGUS - PARAMÉTEREK 12
AZ EMBERI TÉNYEZŐ NÉHÁNY PARAMÉTERE /TOVÁBBÁ NÉHÁNY MEGFONTOLÁS/ 14

DIALÓGUS ÁLTALÁBAN

Bármely párbeszéd az alábbi folyamatábrával modellezhető:

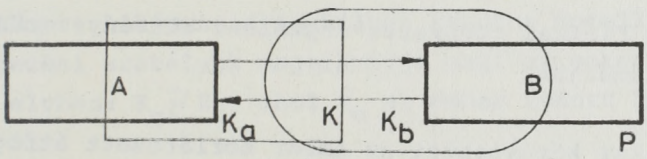


ahol ⟶ az információáram, A az egyik, B a másik partner, K pedig a közös környezetük, ha feltesszük, hogy azt A és B teljesen egyforma, s a környezetre nézve adekvált módon veszik tudomásul.

Ez azonban jóformán sohasem teljesül, mert

1. A és B észlelése és értelmezése általában különböző;
2. Mert A mindig eleme a saját, és B környezetének, s A nyilván másként észleli önmagát, mint a kivülálló B - és viszont.

Ezért a folyamatábra módosul:



ahol $K = K_a \cap K_b$, és $K_a = \phi_a F$, $K_b = \phi_b F$

F a fizikai környezet, tehát a külvilág, és A-nak /vagy B-nek/ saját szervezete, belső fizikai környezete, ϕ pedig azoknak a leképezési szabályoknak összessége, melyek F képét a tudomásulvétel során módositják. F a továbbiakban nem érdekel minket. A dialógus tárgya nyilván csakis olyasmi, amit a beszélő már tudomásulvett. Ezt F csak közvetve befolyásolja.

A /vagy B/ olyan mértékben eleme saját környezetének, amilyen mértékben megnyilvánulásai:

a. észlelhetően visszahatnak saját magára,
b. amilyen mértékben létezését, megnyilvánulásait szabályozni tudja.

Vizsgáljuk meg ezek után közelebbről A és B párbeszédét. Ha $K_a \cap K_b = \emptyset$, lehetetlenné válik bármilyen dialógus. Intuitiven belátható, hogy K az a referencia, amelyre bármely $K_n \cap$ K-ra vonatkozó kérdés vagy állitás hivatkozhat, /ahol K_n bármely partner tudott környezete/.

Az is belátható, hogy a dialógus nem vonatkozhat K-ra. A valódi - ujdonságot

közlő - dialógus mindig $\bar{K}$-ra vonatkozik, és közvetlen célja K növelése, bármi legyen is K rendeltetése.

A dialógus közege a nyelv /jelek, jelsorozatok, szintakszis, szemantika/. Nyelven a hagyományos nyelvrendszereken kivül minden olyan jelzőrendszert is értünk ezuttal, amelyet A és B egyformán érzékel és értelmez. /Lehet tehát arckifejezés, rajz, gesztus, stb./ Eszerint a nyelv teljes egészében K-nak része.

MIÉRT NEM BESZÉLGETHET EMBER A GÉPPEL? - ELVI PROBLÉMÁK

Ember és ember közötti párbeszéd esetében a fentiek igazak ugyan, de önmagukban keveset mondanak. Élőlények - speciálisan emberek - között bonyolult helyzetek állhatnak elő, s ezek hasonlóan bonyolult párbeszédekre vezetnek. E dialógusok törvényszerüségeit csak az irók, dramaturgok, rendezők sejtik. A bonyodalmak részben az alábbiakból adódnak:

1. Az emberre ható fizikai környezet végtelen. Törvényszerüségeit egyelőre csak kis részben ismerjük.

2. E végtelen fizikai környezetet az ember korlátozott átfogásu, de sok módusban müködő, és kölcsönösen egymásra ható érzékeszervkészletén átszürve és tömöritve veszi. Ezért tudott környezete korlátlan lehet. A vétel törvényszerüségeit csak részben ismerjük.

3. Töredékesen - és valószinüleg sok tekintetben hibásan ismerjük az érzékleteknek a tudatba való leképezési szabályait. A faji és egyéni leképezési szabályokkal az ismeretelmélet, a pszichológia, a pedagógia, továbbá az idegélettan, s a többi élet-tudomány foglalkozik évszázadok óta. Ezekhez csatlakozott a legutóbbi évtizedekben a kibernetika.

4. Neheziti a kérdés tárgyalását, hogy az élő nyelvet sem értelmezi minden ember teljesen egyformán. Az ember értelmezőrendszere széles körben tartalomérzékeny. Távoli mult és távoli összefüggések is szerepet játszanak egy-egy szó hangulati szinének, vagy egy-egy mondat teljes értelmének árnyalásában.

Ezért egyértelmü, jó hatásfoku dialógus ember és ember között csak ritkán, rendszerint professzionális helyzetben alakul ki: gyakorlott orvosok, pedagógusok, riporterek, jogászok a mesterei.

Más a helyzet gépek közötti kommunikáció esetében. Mivel a gépek környezetét teljes egészében az ember alakitja ki, s az ember szabja meg a kódrendszert, valamint az egyes kódjelekre adandó válaszokat, a gép-gép párbeszéd megszervezése lényegében illesztési kérdés. A párbeszédben szerepet játszó környezeti elemeknek a tudatba való leképezéséről ezesetben nem beszélhetünk.

Nem beszélhetünk tudatba való leképezésről az emberrel kommunikáló számitógépek esetében. Ennek ellenére, az ember-számitógép párbeszédek bonyodalmait nemcsak az ember-partnerrel kapcsolatos fenti nehézségek okozzák, hanem jelentős szerephez jutnak a gép tulajdonságai is. A lényegesek a következők:

1. A számitógépre, mint dialóguspartnerre ható fizikai környezet korlátos. E környezetet az ember teremti meg körülötte.

2. Ugyancsak az ember látja el utasitásokkal és adatokkal. Lehet mondani, hogy a jelenlegi számitógépek nagy többségének egyetlen érzékszerve maga az ember.

3. A külvilágból a számára kiválasztott és kódolt, hozzá továbbitott információt pontosan ismert leképezési szabályok szerint modellezi a gép saját táraiban. A leképezési szabályok megalkotója maga az ember. A gép K_g tudott környezete tehát elvben: $K_g \ni K_e$, ahol K_e az ember tudott környezete.

A fenti tulajdonságokkal rendelkező, vak süket jósággal az embernek nincs nem is lehet ezek szerint dialógizálni valója, hiszen

a. vagy ugy indul neki a párbeszédnek, hogy már ismeri a rendszer teljes környezetét - ez esetben a dialógus értelmét veszíti;

b. vagy ugy lát hozzá az ember a párbeszédhez, hogy semmit sem ismer K_g-ből. Tevékenysége ez esetben egy, dialógus szempontjából passziv rendszer megismerése, amelynek kezdetén $K_g \cap K_e = \emptyset$ a végére pedig $K_g \ni K_e$. A gép állapota dialógus szempontjából az emberi beavatkozás következtében a megismerési folyamat során nem változik.

4. Bonyolitja a helyzetet, hogy ezuttal olyan partnerek kommunikációját kell megszervezni, akik látszólag - legalábbis elvben - egyáltalán nem kommunikálhatnak, közös nyelvi környezet hiányában!

Valóban, a két rendszer nyelve egymásnak pontos ellentéte.

a. Az emberi nyelvek tartalomérzékenyek. A gép nem értelmez tartalmi összefüggés szerint.

b. Az ember főként tudósit és tudomásul vesz. Irodalmának, sajtójának,

mindennapi beszélgetéseinek 70-95 %-a kijelentő mondat. A gép nem vesz tudomásul, hanem végrehajt. Csakis utasitásokat értelmez.

c. Teljesen eltérő a kódolás is.

Ezek - és még számos más különbség - miatt a gép nyelve, noha azt is ember alkotta, annyira idegen az embertől, hogy párbeszédre használni csak nagy erőfeszités árán lehetne.

És akkor is minek?

MÉGIS LÉTREJÖN A PÁRBESZÉD /NÉHÁNY FOGALOM/

A dialógus a fentiek ellenére megindult. Elsősorban igény merült fel erre a párbeszédre; másodsorban elkészültek az igényt kielégitő, párbeszédes ember-gép kapcsolat müszaki alapjai. Az uj eszközök létrejöttével csaknem egyidőben nőttek fel a legkülönbözőbb rendszerszervezési és programozási megoldások az elvi korlátok átlépésére, vagy megkerülésére. Megjelentek a dialógusgépek, s az is kiderült, hogy minek.

A gépekkel együtt uj fogalmak keletkeztek, s kialakult közöttük az uj irányzatokat kisérő elkerülhetetlen fogalmi zürzavar. Kisérelјük meg tisztázását, házi használatra.

Dialógusrendszeren a következő szokás érteni:

1. A párbeszédben résztvevő A-nak és B-nek mindazokat a szerveit és funkcióit, amelyek közvetlenül vagy közvetve részt vesznek a párbeszéd kialakitásában - tehát a 2.ábrán szereplő alakulatnak a dialógus szempontjából lényeges elemeit, és az információ-áramot.

A továbbiakban ezt az értelmezést használjuk.

2. Ember-gép párbeszéd esetében a dialógusrendszer elnevezést a fenti csoport gépi részére szokták korlátozni egyes szerzők. Ezt az értelmezést a továbbiakban nem használjuk.

Dialógusnyelven azt a nyelvet értjük, amelyet a párbeszéd lehetővételére készitett nyelvi interface elfogad, bármilyen legyen is az.

Dialógusgépen - röviden: gépen - a dialógusrendszer mesterséges részét értjük. Nem teszünk különbséget a végrehajtó egységek, a véglegesen tárolt utasitások, az időlegesen tárolt utasitások, és az utasitásokhoz tartozó segédadatok között. Gépen a teljes hardware-software együttest értjük, a nyelvi interface--el együtt

MILYEN PÁRBESZÉDEK VANNAK?/AZ EMBER-GÉP DIALÓGUS ALAPFORMÁI/

Létezik tehát a gép, és rendelkezik egy olyan értelmezővel, amely egy párbeszédre alkalmas nyelvet képes oda-vissza müködtetni - vagyis létezik egy nyelvi interface - létezik tehát egy közös nyelvi környezet. Létezik továbbá a gépnek egy olyan szervezőprogramja, amely a dialógust megfelelő periféria közvetitésével bonyolithatja.

Ezek a két tiszta alaphelyzet közös szükséges feltételei.

1. Az első alaphelyzetben a gép a fentieken kivül csak a célfeladatot elvégző munkaprogramot tartalmazza, amelynek K-t kell feldolgoznia. A gépnek saját világ-modellje nincs, a világ-modell az az anyag lesz, amit a párbeszéd ad neki. Ez az anyag az átadás utáni pillanatban teljes egészében része K-nak, s K ezen kivül csak a közös nyelvet tartalmazza. Lényeges, hogy a munkaprogram nem része a dialógusrendszernek, s az eredmény nem része K-nak.

Ebbe a csoportba tartozik a problémamegoldó programok futtatása közben az adatszalag beolvastatása. A munkaprogram szélső példája maga a forditóprogram, a nyelvi interface, amelynek kiinduló világ-modellje a forrás program, és eredménye a tárgyprogram. Az ilyen rendszerben a K-t bővitő információáram csakis ember-gép irányu. Az eredményközlés nem lényeges része a párbeszédnek - gyakran el is marad - vagy ha lényeges, akkor az már egy másik párbeszéd, közbülső eredményt azonban sok esetben nem közöl a gép, /a tárgyprogramot pedig hiába is közölné/. Nem lényeges rész a hibajelző, vagy egyéb figyelőszolgálat sem. Az ugyanis akkor ad jelzést, ha a munkaprogram valamilyen okból nem fogadta el a kapott világ-modellt, vagy annak egy részét. Ez az ok rendszerint: hiba. Az el nem fogadott bemenőszó azonban nem képez ΔK-t, és nem bőviti K-t a figyelmeztetés sem.

2. Ha a gépnek ilyen megmunkálóprogramja nincs, nem tud ujat modani partnerének. Elképzelhető azonban olyan alaphelyzet is, amelyben a gép világmodellje, K_g a munka megindulásakor máris zárt egész. A modellel az ember korábban látta el, megőrzés és visszanyerés végett.

Ilyen rendszerben K-t bővitő információáram csakis gép-ember irányu. Az ember kérdezni, vagy menüből választani tud csupán. Kellő hosszuságu kérdéssorozat végére teljes egészében megismerheti K_g-t, mivel ez a dialógus hatására nem változik meg.

A gyakorlatban azonban az ilyen rendszernek nemcsak K-t bővitő müködését kell számitásba vennünk. Az eféle adatbankok, lekérdezőrendszerek K_g világ-modelljét megfelelő berendezés közvetitésével

a/ felépitik a rendszer létesitésekor
b/ időnként felfrissitik, karbantartják
c/ sőt néha maga a lekérdező személy frissiti fel.

A modellépitési folyamat osztottsága nem változtat azon, hogy a rendszer a 2. alaptipus képviselője.

Döntő különbséget jelent viszont, ha a világmodellen kivül munkaprogramot is tartalmaz a gép. Ezesetben lehetővé válik, hogy a felfrissitő anyagot megmunkáltan állitsa bele a modellbe, /számviteli, nyilvántartási, vagy helyfoglaló rendszerek/, sőt a felfrissitő anyag okozta változás az egész modellen átgyürüzik, vagy átgyürüztethető.

Ezesetben a gép világ-modellje a dialógus beavatkozására változott meg. Az ilyen gép már nemcsak adatbankjának közhasználatra szánt letétjeit tudja kiadni minden kérdezőnek, hanem saját feldolgozó munkájának eredményeit is.

A két alaphelyzet kombinációiból az interaktiv rendszerek valamennyi elképzelhető helyzete előállitható.

Figyelmen kivül hagytuk eddig az ember szerepét. Világosan látható, hogy az emberi agy információfeldolgozó munkája nem egyszerüsithető a két alaptipus kombinációira. Gondolkodásunk - s ebből fejlődő kulturánk, technikánk - áttekinthetetlen változatossága az ember-gép dialógus csaknem hasonlóan változatos felhasználását teremtette meg már napjainkig is.

Mármost ahogyan a mikroszkóp látásunkat, ugy a számitógép gondolkodásunkat "erősiti", ha megtaláljuk felhasználásának legjobb módját. Amikor egy gépet tervez az ember, bizonyos előremeghatározott feltételeknek kell eleget tennie. Trade-off keresendő a megbizhatóság, a gazdaságosság, stb. kivánalmai között. Hasonló szempontok vezetik a programépitőt.

A dialógusgép tervezőjének azonban dialógusrendszert kell terveznie. Ennek

pedig része maga az ember is - számitásaiban ezért emberi tényezők is döntő szerepet kapnak, mint tervezendő objektumok. Érdeklődési szint, fáradás, stb. a méretezendő ütemek.

Ugyancsak emberi tényező a felhasználás. Különböző használatra szánt dialógusok között mélyreható, lényegi különbség lehet.

A KÉTIRÁNYU RENDSZER NÉHÁNY PROBLÉMÁJA

Kétirányu információáramu dialógusrendszerekre jellemző, hogy a párbeszéd mind K_a-t, mind K_b-t bőviti, de e bővitményeknek csak egy része bőviti valóban K-t is. A hibás, a meg nem értett, vagy a rossul értelmezett üzenetek gyakran jelentős részét lekötik a rendszer müködésének, idejének, tartalékainak.

A hibátlanul müködő rendszer is veszteséges. Bizonyos redundancia-hányadra még gép-gép kommunikációban is szükség van nagyobb üzembiztonság eléréséhez. Ha pedig legalább az egyik párbeszédpartner ember, fontos szemponttá válik, hogy K bővitése - az ember részéről - ne kivánjon tul nagy erőfeszitést. Emberközeli nyelv szükségszerüen csak redundáns lehet.

Ember-ember párbeszéd esetében a résztvevők számos szempontot vesznek figyelembe, és számos módszert használnak dialógusaik valamilyen optimalizálására. Optimalizálási célfüggvények lehetnek például:

1. adott közlendő lehető legkönnyebben érthető kifejezése
2. adott közlendő lehető legmulatságosabb kifejezése
3. adott közlendő legszuggeszivebb kifejezése
4. adott, de tul kevés közlendő leghosszabb ideig huzható elmondása
5. stb.

A fentiek egy része ember-gép dialógus esetében is lehet célfüggvény.

Egyáltalán nem mindegy ugyanis, hogy K milyen módon bővül, s a hatásfok javitásánál fontosabb szempontok is felmerülhetnek. Dialógusgépeket általában a következőkre használhatunk:

1. A gép szakembert helyettesit. Példák erre az oktató, vagy a pszichoterápiás gépek. Az utóbbi rendszerek esetében a hangvétel fontosabb, mint maga

a közlendő, az előbbieknél viszont az anyag közlési sorrendje döntő. Az ilyen dialógusok optimalizálási célfüggvényei rendszerként változnak.

2. Ha a gép a szakembert segíti hivatásának gyakorlásában, valamivel egyszerűbb a helyzet. Ilyenkor a hangvétel árnyalatainak alárendelt szerep jut. Ha a gép nem kifejezetten agresszív, vagy udvariatlan, gondolkodó partnere hamar megszokja, s főként az adott közlendő lehető legkönnyebben érthető megfogalmazását kívánja. A legkönnyebben érthető megfogalmazás azonban más és más minden ember számára.

3. Szórakoztatásra, vagy valódi művészi alkotásban való közreműködésre csak szórványosan használnak számítógépet. Az ilyen rendszerek szervezését jelentősen nehezíti, hogy rendszer munkavégző részének esztétikai törvényekkel kellene "játszania". Játszani nem tudnak napjaink gépei. A sakkot, dámát tudó berendezések az első kategóriába esnek. Szakembert helyettesítenek, teljes komolysággal.

A fentiek közül a második kategória a jelenleg ismert eszközökkel is kezelhető.

Ebben a felhasználásban a főcél, melyet a párbeszéd szolgál:

1. Adott munka minél rövidebb idő alatt való elvégzése.
2. Adott eredmény eléréséhez szükséges tennivalók meghatározása.
3. A két fenti cél kombinációi.

Elsőre példa az egyszerűbb interaktiv műszaki tervezés, a másodikra a gazdasági stb. stratégiakeresés, a harmadikra az interaktiv műszaki tervezés, a félig automatizált forgalomirányitás, légtérfelügyelet stb.

A DIALÓGUS - PARAMÉTEREK

Bármilyen alkalmazásról legyen is szó, a dialógustól csakis azt várjuk, hogy megfelelő ΔK anyaggal bővítse K-t. A rendszernek ehhez munkát kell végeznie, amely munka nem tévesztendő össze a mechanikai alapfogalommal.

Ha a dialógus csak a megértéshez szükséges, nem nyelvi, vagy kód szintü redundanciát tartalmazza, akkor a munka

$$M_d|bit| = k \int_0^T I\ /t/\ dt \qquad 1$$

ahol T a párbeszéd időtartama, I az időegység alatt az ember-gép vagy gép-ember irányban átáramló információ, K pedig a nyelvből, a kódolásból és a technikai megvalósitásból eredő szorzótényező. M_d élesen elválasztandó attól a munkától - célfeladattól - amelynek elvégzéséhez, vagy meghatározásához ΔK-t felhasználjuk. /A gyakorlatban ez a szétválasztás nem mindig egyszerü, a párbeszéddel kapcsolatban végrehajtott modellmódositások a célfeladatnak is részei lehetnek./

A dialógusrendszer teljesitménye /amely ismét más, mint a hasonló nevü mechanikai alapfogalom/

$$W\ /t/\left|\frac{bit}{sec}\right| = \frac{dM_d}{dt} = k.I/t/ \qquad 2$$

A dialógusrendszer teljesitménye a rendszer legkisebb információátvivő kapacitásu elemének kapacitásával egyenlő:

$$W = C\left|\frac{bit}{sec}\right| \qquad 3$$

Mivel egy célfeladat végrehajtásához valamilyen minimális ΔK-ra okvetlenül szükség van /különben miért is használnánk dialógust/, M_d alsó határát adott müszaki feltételek, adott nyelv- ill. kódrendszer mellett a célfeladat szabja meg. A tényleges dialógusmunka a gyakorlatban több szokott lenni ennél. Emberi hiba, figyelemkiesés, fáradás miatt a dialógusgép tervezői módot szoktak nyitni egyes kérdések, utasitások, stb. megismétlésére, ami fölösleges volna, ha a rendszernek nem volna emberi összetevője. Az emberi összetevő több paradoxonnak is forrása.

1. A fölösleges üzenetváltások növelik a szükséges dialógusmunka mennyiségét:

$$M_d = M_h + M_f = k\int_0^T \left|I_h/t/ + I_f/t/\right| dt \qquad 4$$

ahol I_h az időegység alatt hasznos, ΔK-t képező, I_f az időegység alatti fölösleges információforgalom.

2. Munka közben az ember fárad. Az ember fáradása a hibák, félreértések gyarapodása miatt az M_f hányadot növeli.

Mivel K - és ezért M_h - rögzitett, M_f növekedése növeli M_d-t is.

A rendszer teljesitményét a legkisebb kapacitásu csatorna szakasz szabja meg, ezért M_d csak ugy növelhető, ha a dialógus időtartama hosszabbodik. Az ember viszont a munka időtartamával arányosan fárad. Hosszabb idő

után M_f meredeken nő; meredeken nő tehát T is, ami még hosszabb ideig tartó munkát, s még erősebb fáradást jelent - és igy tovább.

3. I növelése viszont általában gyorsabb fáradáshoz vezet. Az emberi tényező tehát határt szab az egy dialógus alatt forgalmazható ΔK-nak. A gép nem mutat ilyen korlátokat. Ezért az alkalmazások nagy részben célszerü, ha a dialógus menetét, ütemét az ember határozhatja meg. A dialógus tervezője gondoskodik arról, hogy a gép ne siettesse az embert - s ahol ez elkerülhetetlen, ott ugyis sor kerül a rendszernek és a célfeladatnak mélyreható átszervezésére.

Az is fontos azonban, hogy az ember ne várakozzék hosszan a gép üzenetére, mert a várakozás erősen fáraszt. Ha a gép kapacitása lényegesen nagyobb, mint az emberé, ez a feltétel teljesithető.

Ez esetben:

$$W/t/ = C_e/t/ \qquad 5$$

AZ EMBERI TÉNYEZŐ NÉHÁNY PARAMÉTERE /TOVÁBBÁ NÉHÁNY MEGFONTOLÁS/

Tételezzük fel, hogy a dialógusgép hibátlan. Tételezzük fel, hogy a hardware megbizható, és hogy $C_g >> C_e$. Tételezzük fel, hogy a

$$\frac{\text{célfeladat}}{\Delta K}$$

arány optimális, merev rendszer esetében azért, mert a rendszertervező jól választotta meg, adaptiv rendszer esetében azért, mert a felhasználó szakembernek vannak már tapasztalatai.

Tételezzük fel azt is, hogy az ember kellemes környezeti körülmények között, kielégitő kondicióban dolgozik.

Az ember ilyen esetben is fárad. A fáradással azonban nemcsak M_f növekszik, hanem arányosan csökken C_e is. A párbeszédben részt vevő emberre érvényes, hogy

$$C'_e/t/ = \frac{dC_e}{dt} = - \text{fáradás} \left| \frac{\text{bit}}{\text{sec}^2} \right| \qquad 6$$

ahol $C'_e/t/$ a párbeszéddel kapcsolatos specifikus fáradás, amelyet a szervezet általános állapota közvetve befolyásol, s amely a szervezet élettani fáradásának egyik összetevője. C_e kezdeti értéke személyenként és időszakosan változó; az idegrendszer általános aktivitási szintje határozza meg, s nem

függ sem intelligenciától, sem müveltségtől. C_e első deriváltja a munkák egy részének kezdeti szakasztól eltekintve mindig negativ. Csak kivételes esetekben mutat hosszabb időn /20-30 percen át/ zérus, vagy pozitiv értéket.

$\frac{M_h}{\Delta K}$ azonban függ az intelligenciától, müveltségtől, alkotókészségtől.

Minél müveltebb, vagy gyakorlottabb ugyanis a felhasználó, annál kevesebb magyarázatból érti meg a közölt anyagot, s annál célszerübben tudja kifejezni magát.

A müveltséget és a gyakorlatot az alkotókészség kiválthatja bizonyos értelemben, de az intelligencia nem.

Intelligencia és alkotókészség között éles különbséget tesz a pszichológia.

Nagy intelligenciáju, de kis alkotóerejü ember több támpontot igényel mindenfajta információfeldolgozó munkához, mig a nagy alkotóerejü, de átlagosan intelligens embernek kevesebb kiinduló pont is elég. Az utóbbi gyorsabban és eredetibb módon végzi el az információfeldolgozó munkát, viszont nagyobb hibahányaddal. A kezdeti hibahányad ezért az idegrendszer általános aktivitási szintjén kivül a felhasználó szellemi alkatától, s I_h-tól is függ.

Feltehető, hogy a hibahányad növekedése szintén fáradásfüggő

$$\left|\frac{M_h}{M_f}\right| /t/ = m \cdot C_e' /t/ \qquad 7$$

ahol m arányossági tényező.

Az emberek döntő többsége nem szereti az olyan munkát, amely nem köti le teljes kapacitását, s ha az emberen mulik, ritka, hogy $W<C_e$. Az alkotómunkát végző ember pedig nemcsak preferálja a rövid ideig tartó, de nagyobb megterhelést jelentő koncentrált szellemi munkát, hanem jobb hatásfokkal is dolgozik a tulterhelés alatt - utána viszont rohamosabban jutnak tulsulyra munkájában a fáradási tünetek.

A kapacitásának megfelelő munkát végző ember fáradását két körülmény gyorsithatja:

1. ha a párbeszéd unalmas /az unalom is egyfajta fáradás/;
2. ha a párbeszéd tul erőltető.

Az első körülményt k tul nagy, a másodikat k tul kis értéke okozza elsősorban,

/V.ö. 1.képlet/ ha a dialógusrendszert nem tervezték eleve redundánsan. /Ha nincsen"beépitett" M_f./

A k tényező tovább bontható:

1. technikai körülmények
2. kódolás, nyelv

Kifogástalan technikai körülmények között az ember érzékenyebb a kódolás, ill. a nyelv okozta nehézségekre, mint nehézkesen, vagy éppen rossz illesztéssel kezelhető és müködő technikai eszközök használata közben.

Végül nem elhanyagolhatók az emberi tényezők között az érzelmi, hangulati elemek sem. Érdemes figyelembe venni, hogy

1. az ember előbb-utóbb mindig észreveszi, hogy miről van szó. Hosszu időn át becsapni a legsziporkázóbb munkalélektani csillagszórók sem tudják.

2. Bármilyen fajta ember-gép dialógusban vegyen is részt az ember, intelligencia szintjétől függetlenül, 60%-nál nagyobb a valószinüsége annak, hogy mélytudata perszonifikálja a gépet. Mármost a gépként tudott gép teljesitményét a sajátjának tekinti; a perszonifikált gép eredményeit azonban nem mindig. A gép értelmetlen válaszait azonnal detektálja, a perszonifikált gép homályos válaszai mögött nem mindig keres hibát: előfordulhat, hogy "mélyebb" értelmét találgatja, vagy legalábbis érezni vél ilyen rejtett értelmet. /A pszichoterápiás felhasználás ki is haszánlja ezt./

3. Az ember szivesebben vállalja, hogy egy viszonylag nehezebb rendszerbe tanulással beilleszkedjék, mint hogy egy megszokott rendszer megváltozzék a szeme láttára. Megbizhatóság érzetét a lassan változó dolgok keltik, vagy a változatlanok. A változatlan dolgok azonban könnyen megunttá válnak. Az adaptiv rendszerek "alkalmazkodó" része nem lehet tul nagy az állandóhoz képest, az alkalmazkodásnak pedig

a./ "felületesnek"
b./ jól ütemezettnek
c./ egyirányunak

kell lennie. Nem kelt jó benyomást, ha egy gép észrevehetően alkalmazkodik a felhasználó pillanatnyi hangulataihoz, ha az egyre gyorsabb tempót kivánó dialógus M_f növekedésének, vagy másnak hatására egy időre lassit, majd ismét felgyorsul, stb.

4. Az ember minden dialógus-partnerétől igényel némi tapintatot, A géptől is.

Számos további speciális érzelmi és hangulati hatás adódik a különböző felhasználások keretei között. Ezek a hatások azonban - az idegélettaniakkal ellentétben - nehezen általánosithatók, és a fenti, erősen egyszerüsitett lineáris modellbe nemlineáris elemeket visznek. Más-más sullyal befolyásolják a dialógus lefutásának menetét a felhasználástól és a felhasználó egyéni tulajdonságaitól függően.

A k tényező

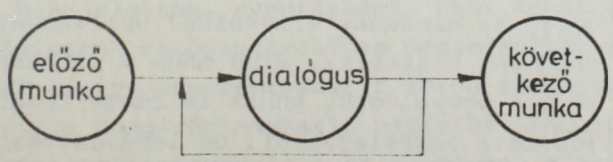
A k szorzótényező értéke mindig legalább 1. Lényegében az 1 bit információ forgalmazásának ára. A ΔK-t képező információt feldolgozó idegi, vagy gépi tevékenység szintjénél alacsonyabb rendü idegi, vagy gépi tevékenység, amelyet azért kell elvégezni, hogy a rendszer a növekményhez hozzájusson:

$$k = \frac{\text{alacsonyrendü szinten feldolgozott információ}}{\text{a dialógus legmagasabb szintjén feldolgozott információ}} \quad \left|\frac{\text{bit}}{\text{bit}}\right| \qquad 8$$

Az ember alacsonyabbrendü információfeldolgozó munkája az érzékelésnél kezdődik. Az emberi szem maximális átviteli kapacitása 10^{13} $\frac{\text{bit}}{\text{sec}}$. Ezt az információbevételt a látópálya is erősen redukálja; a látókéregre beérkező anyag mintegy egymillió $\frac{\text{bit}}{\text{sec}}$. Az információfeldolgozási hierarchiának a látókéreg fölötti részéről keveset tudunk. Minél magasabbrendü, minél bonyolultabb azonban a munka, annál kisebb a másodpercenként hozható elemi döntések száma.

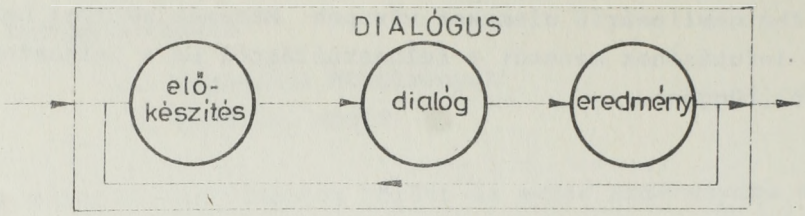
Tegyük fel, hogy a dialógussal kapcsolatos munka bonyolultsága olyan, hogy optimális kijelzés, teljesen célszerü müszaki berendezések és időveszteséget nem okozó nyelv használata esetében a felhasználó tartós munkában másodpercenként 10 elemi döntésre volna képes. A ma használatos eszközök ennek töredékét sem teszik lehetővé. A fenti munka egy mintegy ezer egyszerü adatot őrző adatbank bármilyen adatának kiválasztása. /A civilizált ember állandóan használt szókészlete mintegy ezer szó. A fenti munkát akkor végezné az ember élő párbeszéd közben, ha másodpercenként egyetlen szót mondana ki. /Az ember - élő párbeszédben - ritkán produkál ilyen alacsony teljesitményt. Az információvisszakereső-, helyfoglaló-, stb. rendszerek kezelője azonban ennél sokkal kisebb W-t ér csak el.

Tekintsünk egy egyszerü dialógust, mint példát. A dialógus akkor egyszerü, ha élesen elkülönithető a célfeladat megoldásától, s az alábbi folyamatábrával modellezhető:



4.ábra

A "párbeszéd" nevü tömb tovább bontható:



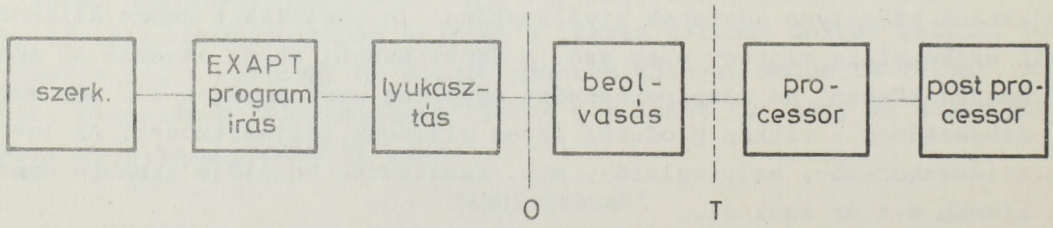
5.ábra

A folyamatábrában jelölt hurkok nem kötelezőek; a párbeszéd akkor is párbeszéd, ha a fenti müveletsort csak egyszer végzi el a rendszer.

A példaként választott párbeszéd az 1.alaptipus tiszta esete, amelyben az 5. ábrán jelölt müveletek élesen elkülönülnek.

A célfeladat: numerikus vezérlésü szerszámgép vezérlőszalagjának elkészitése. A vezérlőszalag több módon is elkészithető, mi most négy megoldást vizsgálunk. Az első "hagyományos" eljárás. Ennek kezdő lépése, hogy a megtervezett és megszerkesztett alkatrész geometriai adatait és a technológiai előirásokat a programozó az e célra kialakitott EXAPT programnyelven megirja. A megirt programot ezután szalagra lyukasztják, beolvassák és lefuttatják; az eredményt pedig /általában anélkül, hogy ember látta volna/ megfelelő illesztőprogrammal a szerszámgép utasitásrendszeréhez adaptálják.

A folyamat diagramja:



6.ábra

/Itt merül fel az a kérdés, hogy hogyan kezelendő a párbeszéd előkészitése - ha ilyen van - és hogyan az eredmény értékelés? Nyilvánvaló, hogy mind az előkészités, mind az eredmény értékelés, mind maga a párbeszéd a célfeladat megoldásának keretei között bonyolódik, annak is része tehát. Ezért a dialógust nem választhatjuk le a célfeladatról. De leválaszthatjuk azt a munkát, amit nem a dialógussal kapcsolatban végzünk/.

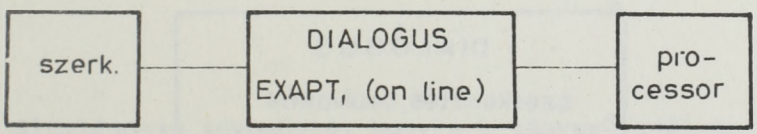
A 6.ábra alapján világos, hogy a szerkesztő munkáját, noha a párbeszéd előkészitéséhez is hozzá tartozik, mindenképpen el kell végezni, kézzel vezetett megmunkálógépek használata előtt is. A dialógus előkészitése az EXAPT program megirásánál kezdődik.

Kérdés azonban, hogy a programirás és a lyukasztás része-e a párbeszédnek? Nyilvánvaló, hogy nem. Az előkészités nem szerepel M_d-ben.

1. A dialógus ott és akkor kezdődik, ahol és amikor a partnerek között az információáram megindul, akár bőviti az K-t, akár nem. Ez a pillanat az integrálási tartomány O időpontja. A k tényezőt a dialógus ideje alatt fékező alacsonyrendü feldolgozó munkák adják.

2. Az előkészités mindig gépi munkát kiváltó emberi munka. Optikai alakfelismerővei, rajzot, képletet értelmező forditóprogrammal is el lehetne végezni. Nem a dialógusmunkának, hanem a nyelvi interface dolgának "kihelyezett" része.
A második megoldás lényege az, hogy az előkészitő munkát is dialógus keretében, gépi segitséggel végezheti el az ember. Esetünkben az EXAPT programot on-line irhatja meg, lyukasztásra, beolvasásra sor sem kerül. A megirás egyben az épülő program elfogadtatását /vagy a hiba jelzését/ és a forditást is mozgósitja.

A folyamatábra módosul:



7.ábra

A munka lényegesen átszerveződött. Az előkészités beépült magába a dialógusba; a hibajelző szolgálat időben riaszt, s igy M_f csökkenhet; a lyukasztás és a beolvasás fázisai elmaradnak.

Cserébe jelentősen megnövekszik a k-tényező. Az egyszerü beolvastatás helyett a programozó irógépen át "olvastat be". Ez akkor is elkerülhetetlen ebben a rendszerben, ha a hibajelzések, nyugtázások, stb.,tehát a K-t nem bővitő, gép-ember irányu üzenetek katódsugárcsöves megjelenitőn érkeznek. Segit azonban a display a már megirt programrészek n soros szakaszainak gyors áttekintetésével. /A teletype hengerén meghajló papirról lassabban olvas az ember, mint amilyen olvasási teljesitményre a szeme képes, s ezzel a k tényező növekszik./ Tovább növeli a k-tényezőt, hogy a programot ember-idegen nyelven

kell irni, ami a gyakorlott szakembert is fékezi.

A klaviatura használatát csökkenti, és a k-tényező nyelvi eredetü összetevőjét csaknem kiküszöböli Pikler Gyulának, az MTA Automatizálási Kutató Intézet tudományos munkatársának dialógusprogramja.

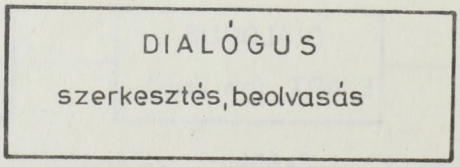
Ez a harmadik megoldás a nyelvi interface-hez való illesztést könnyiti meg olymódon, hogy az értelmezőprogram elé olyan bemenőegységet csatol, amely nem az EXAPT nyelv alapszavait ismeri fel, hanem dinamikus kérdőiv-sorozatot jelez ki a képernyőn. Az egyes kérdőivekbe a programozónak be kell irnia a kérdezett /geometriai, vagy technológiai/ adatokat, s az ezután kijelzett menüből ki kell választania a következő lépést - a következő kérdőivet. A menü csak olyan kérdőiveket ajánl fel, amelyek az előző után szintaktikusan és szemantikusan is megengedettek.

A k-tényező csökkenése

1. mintegy tizszeres az alfanumerikus display használata miatt
2. s megbecsülhetetlen, egyénenként változó az EXAPT nyelv kiküszöbölése miatt.

M_f csökkenését szolgálja a felhasználó gondolkodását közvetve irányitó menürendszer, amelynek fastrukturája megnehezíti a hibázást.

A negyedik változat diagramja az alábbi:



8.ábra

Ez a megoldás magát a szerkesztői munkát is párbeszédesiti, s gépi segitséget rendel hozzá. M_h ezzel ugrásszerüen megnő: a dialógus során az információ forgalom kétirányu, s ΔK nagyságrendekkel nagyobb, mint az előző megoldásokban.

A hatalmas K szükségletet sem a k-tényezőnek, sem a hibáknak csökkentése nem teszi reális idő alatt elérhetővé; I több nagyságrenddel való növelésére is szükség van.

Ez a feladat már csakis a grafikus megjelenitő segitségével oldható meg. A dialógusgép lényegesen bonyolultabbá válik - 1 db grafikus display kiszol-

gáló-számitógép igénye a felhasználástól függően 8-32 alfanumerikus kijelző háttér-igényének feleltethető meg. A bonyolult müszaki segédberendezés hivása, stb. látszólag nagy időt igényel. Kifizetődik azonban, mert

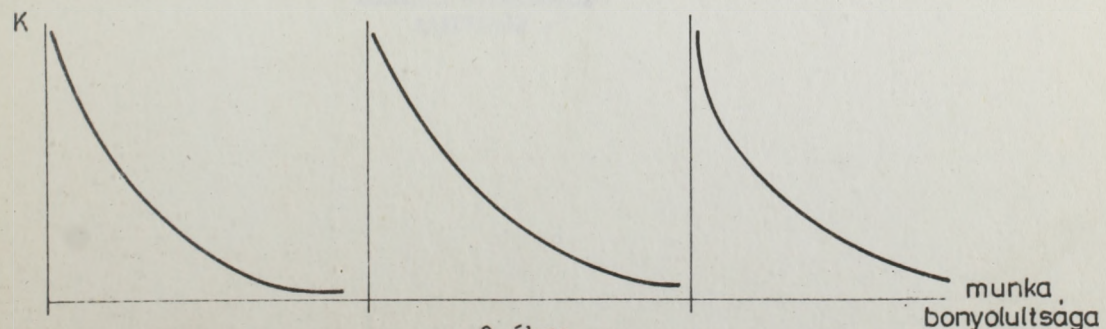
1. a k-tényező látszólag lényegesen csökken /L. 8.képlet/;
2. I a kivánt mértékben növelhető /hiszen egy kép többet mond, mint ezer szó/;
3. s lényegesen átszerveződik a munka is: a célfeladat jelentős részét maga a dialógus végzi el.

Ezuttal azonban már nem egyszerü dialógusról van szó. A célfeladat /dialógus nélkül szämitott/ munkái csak a gépi oldalon választhatók külön a dialógus-munkától. Az emberi munka azonban magasabb rendüvé lesz.

A k-tényező emiatt átértékelendő. A 8.összefüggés nevezőjében szereplő "legmagasabb szint" emelkedik. Emiatt a k-tényező valódi értéke növekszik, változatlan ΔK és I mellett! A kijelzett anyag képi részében k-nak nincs nyelvi összetevője. A szöveges anyag aránylag kevés, főként a szubrutin ajánló menük, fénygombok alkotják. Kinálkozik hát az ut k további csökkentésére: a szolgáltatás rendszer egyszerüsitése, automatizálása, a fényerő és fókusz automatikus beállása, az eltolás és a forgatás botkormányos, vagy vezérlőgömbös megoldása, stb., jelentősen csökkentik ΔK technikai árát. Ezen a szinten ugyanis már a dialógusmunka is az alacsonyszintü feldolgozási munkák közé került, a k-tényezőt növeli!

Konkluzió

A fentiekből általánosan levonható, hogy a k-tényező csökkentése a feldolgozási munka egy adott szintjén előbb-utóbb a dialógus információ feldolgozási munkájának szintnövekedésére vezet, s az alacsonyabb szintre vonatkoztatott hasznos munka is a 8.összefüggés számlálóját növeli ezután. Értékesebbé válik viszont a párbeszéd. /A k-tényező alakulását a 9.ábra mutatja./



9.ábra

A fentiekben csak az NC szerszámgép vezérlőszalag készitési munkáján mutattuk be az elvet, s igy is csak vázlatosan. Könnyü azonban megmutatni ugyanezt bármilyen más, dialógusra visszavezethető, vagy párbeszédesithető munkán, más szóval, minden olyan emberi alkotó munkán, amelyet számitógép segithet.

Eléggé gyakori a technikai hiányokból eredő paradox példa is: a nyelvi interface emberi munkával való segitésen kivül számos hibakeresési, szerkesztési, döntési, rendezési, stb. rutinmunkát kell napjainkban emberre osztani, beiktatni gépi munka folyamatosságba. Az ilyen munkák sem a célfeladathoz, sem a dialógushoz nem sorolhatók. Kiküszöbölésük, automatizálásuk elsőrendü feladat, mert a magasszintü munkát alacsonyrendü intermezzoként szakitják meg. Az alkotó párbeszédben résztvevő ember nem szereti, ha gépének a 3.oldalon emlitett tulajdonságai ujra meg ujra nyilvánvalóvá lesznek...

Itt azonban már a nehezen számolható emberi tényezők: az érzelmi, hangulati elemek területére jutunk. De amig az alapvető müszaki és munkaszervezési követelmények nem teljesülnek, addig bajos dolog az élőszervezet legnehezebben megfogható idegi tevékenységeit "beletervezni" a dialógusrendszerbe...

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

D 315.084

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

1971

8

2

A MÜSZAKI ÉS TUDOMÁNYOS SZÁMITÁSOK FELMÉRÉSI TAPASZTALATAI ÉS NÉHÁNY ELVI KÉRDÉSE

dr.Rétvári László
főelőadó
MTA Természettudományi I.
Főosztály

dr.Szentai Endre
tudományos munkatárs
MTA Automatizálási
Kutató Intézet

Zsombok Zoltán
osztályvezető
Számitástechnikai és
Ügyvitelszervező V.

1971.

Kiadva az MTA Természettudományi I. Főosztály
javaslatára, a Számitástechnikai Központi Fej-
lesztési Program munkaközi anyagaként

A kiadásért felelős:
Dr.Vámos Tibor
az MTA Automatizálási Kutató Intézet
igazgatója

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Készült az Országos Müszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ házi
sokszorositójában. F.v.: Janoch Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

	oldal
A/ A számitógép és a felhasználók viszonya	7
B/ A müszaki és tudományos számitások jellegének százalékos megoszlása	8
C/ A müszaki és tudományos számitások ember-gép kapcsolatának százalékos megoszlása	8
D/ A müszaki és tudományos számitások területén használatos programnyelvek várható százalékos megoszlása	10
E/ Programrendszerek	9
F/ A munka mennyisége	10
G/ Konfiguráció	11
A müszaki és tudományos számitásokkal kapcsolatos központilag megoldandó feladatok	12

A Számitástechnikai Központi Fejlesztési Program /SzKFP/ keretén belül a 21.részprogram egyik fontos, a "Müszaki és Tudományos Számitások" cimü részprogram kidolgozására az MTA Központi Hivatala kapott megbizást. E megbizást elsősorban az indokolta, hogy a tárcák között a Magyar Tudományos Akadémia a leginkább érdekelt a müszaki tudományos számitások terén.

Az Akadémián kidolgozott egységes kérdőivek és utmutatók alapján az érdekelt tárcák felmérést végeztek a területükön folyó müszaki és tudományos számitások jelenlegi helyzetéről és perspektivájáról. A nyert információk alapján az Akadémia ezzel megbizott munkacsoportja végezte el a tárca-összesitést.

E tanulmány keretében lehetőségünk nyilik általános helyzetképet adni a számitástechnika ezen ágáról, annak jelenéről és jövőjéről. Az SzKFP e részprogramjának fontosságát hangsulyozza az a tény is, hogy a megkérdezett tárcáknak mintegy fele már jelenleg is érdekelt a müszaki és tudományos számitásokban.

Az ország intenziv fejlesztésének küszöbén világos, hogy a müszaki fejlesztésben érdekelt tárcák részt vesznek a müszaki és tudományos számitások kidolgozásában, illetve alkalmazásában. A müszaki és tudományos számitások ugyanis elsődleges módszert jelentenek olyan bonyolult feladatok megoldásában, ahol a számitást nem a bemenő adatok nagy száma nehezíti - amikor is adatfeldolgozási számitással állunk szemben -, hanem a néhány adattal végzendő aritmetikai és logikai müveletek bonyolultsága.

A müszaki és tudományos számitások volumenét kifejezésre juttatja az is, hogy az érdekelt tárcáknak összesen 769 intézménye kiván számitógépet használni az 1971-1985-ös időszakban az ilyen tipusu számitások céljára. Természetesen jelenleg még kevesebb intézmény készült fel a müszaki és tudományos számitások számitógépes elvégzésére. Örvendetes azonban, hogy a 15 éves periódus alatt egyre több intézmény kivánja a müszaki és tudományos számitásokat automatizálni az alábbi felfutás szerint:

1970-ben	261	
1971-72 között	368	
1973-77 között	522	
1978-85 között	769	intézmény.

Az alábbiakban az egyes tervidőszakokra bemutatjuk azokat a problémákat, s ismertetjük e problémákkal kapcsolatos mutatókat, amelyek a müszaki tudományos számitások jövője szempontjából a legfontosabb kérdéseket és adatokat tartalmazzák.

A kérdőives felmérés három időintervallumra - az 1971-72, 1973-77 és az 1978-85 időszakokra - vonatkozott, amelyek közül az utolsó időszak értelemszerüen csak prognózisnak tekinthető. Ezen kivül a fejlődés tendenciájának további mutatójaként, illetve a jelenlegi elmaradás demonstrálásaként, az 1970-es tényadatokat is feldolgoztuk.

A/ A számitógép és a felhasználók viszonya

	1970	1971-72	1973-77	1978-85
Saját számitógépet kiván használni	42	88	177	284
Bérelt gépidőt kiván igénybevenni	145	194	202	223
Végberendezésen keresztül kapcs.számitógéphez	5	60	136	249
Leadott munka formájában végezteti el	157	230	306	426

A saját gép iránti igény nem más, mint lehetőség saját gép üzemeltetésére; ugyanis a saját gép, illetőleg bérelt gép, vagy végberendezés közötti választás elsősorban a feldolgozandó információ mennyiségétől függ, azaz alapjában véve telepitési probléma. A saját gép, vagy bérelt gép közötti választás másodrangu probléma, hiszen a müszaki és tudományos számitásokat illetően a vállalat vagy intézmény akár saját gépen, akár bérelt gépen, akár végberendezésen keresztül oldja meg problémáit, saját programozói gárdával rendelkezik és a müszaki és tudományos számitások szemszögéből nézve ez az elsőrangu kérdés. Ha a felhasználó számitógépes igényeit csak "leadott munka" formájában kiványa megoldani, akkor ez ugy tekinthető, hogy nem kiván programozással foglalkozni. Ez pedig jelentős információ abból a szempontból, hogy végső soron más helyen jelentkező programozói- és gépkapacitást tételez fel.

E kérdéskomplexumból tehát megállapitható - az egyes időszakokra - az önálló számitógép üzemeltetésére alkalmas intézmények száma, valamint azok is, amelyeknél nem látszik megoldhatónak a programozás /illetőleg csak részben megoldható, ha egy intézmény pl. gépidőt is bérel és leadott munkával is rendelkezik/.

B/ A müszaki és tudományos számitások jellegének %-os megoszlása

	1970	1971-72	1973-77	1978-85
Rendszeresen ismétlődő	20,5	31,0	31,5	26,2
Esetenként ismétlődő	38,5	34,3	35,1	39,5
Egyedi	41,0	34,7	33,4	34,3
	100%	100%	100%	100%

A kérdéskör elemzésénél figyelembe kell venni, hogy egyre több lesz az állandóan számitógépet igénylő munkák mennyisége a számitógépes ellátottság növekedésével párhuzamosan, sőt, mivel a gépesitettség foka is növekszik, a rendszeres munkák aránya is nő. Elegendő csak arra gondolni, hogy a legkezdetlegesebb fokon rendszeresen ismétlődő munka még egyáltalán nincs gépesitve, később egyre növekszik a telitésig. Telitésről pedig jelenleg hazánkban egyáltalán nem beszélhetünk. Ezért a megadottaktól eltérően /a kimutatott átlagtól eltérően/ a későbbi években a rendszeres munkák arányát nagyobb százalékosnak gondoljuk az egyedi munkák részarányának terhére.

C/ A müszaki és tudományos számitások ember-gép kapcsolatának százalékos megoszlása

	1970	1971-72	1973-77	1978-85
Batch /nincs beavatkozás/	82,3	77,6	53,7	44,7
Demand /van beavatkozás/	17,2	20,5	38,8	45,4
Real-time /azonnali beavatkozás/	0,5	1,9	7,5	9,9
	100%	100%	100%	100%

Az összesitésből látszó tendencia alapjában helyes. Kétségkivül az ember-gép kapcsolat szorosabbá válásával a batch üzemmód rovására növekszik

a demand üzemmód elterjedése. A batch üzemmód[1] perspektivikusan is meglehetősen magas szinten maradó részaránya azzal indokolható, hogy az ismétlődő jellegü feladatok fő üzemmódja változatlanul a batch marad. Mindemellett szigoru értelemben vett demand üzemmódról[2] csak a párbeszédes, lekérdező nyelvek elterjedésével beszélhetünk. Igen nagy törekvés van azonban már ma is ilyenféle igények kielégitésére, ezért a jelenlegi, 1970-re megadott választ nem tekintjük tulzásnak. A real-time üzemmódra[3] megadott felfutás elképzelhetőnek látszik.

D/ A müszaki és tudományos számitások területén használatos programnyelvek várható %-os megoszlása

	1970	1971-72	1973-77	1978-85
ALGOL	40,0	30,6	29,9	36,0
FORTRAN	35,3	44,2	37,6	37,8
EGYÉB	24,7	25,2	32,5	26,2
	100%	100%	100%	100%

Magyarországon a programnyelvek elterjedése egybeesett az ALGOL nyelv elterjedésével. Az ALGOL viszonylagos gyors térhóditása, továbbá egyes tulajdonságai, mint pl. az algoritmusok eléggé géptől független leirásának lehetősége, nálunk szinte kizárólagosságot szerzett a nyelvnek. Sőt, befolyásolta egyes géptipusok kiválasztását is. A jelenlegi állapot ezzel magyarázható.

Nemrég történt az a felismerés, hogy a nagy számitógépes hagyományokkal rendelkező országokban már az ALGOL megjelenése előtt is igen nagy szerepet játszott a FORTRAN nyelv, olyannyira, hogy az ALGOL korántsem vált versenyképessé a nagy számitógépes cégeknél. Igy a FORTRAN-ban megirt programok száma egyre szaporodott. Ma már majdnem minden nagy programcsomag FORTRAN nyelvü. Ezért a most bejövő számitógépek, a program-import elsősorban a FORTRAN mellett szólnak. Az ALGOL későbbi várható ismételt térhóditása azért remélhető,

---

1/ "Kötegelt feldolgozás": az egymás után futandó programokat egy kötegként inditjuk, egyszerre megadva minden szükséges információt. Ez a nálunk elterjedt módszer.

2/ A környezet "kérdések formájában jelentkező" kezdeményező szerepe döntő.

3/ A valódi időforgalom szerinti meghatározott időben, illetve időintervallumon belül megérkező válaszok esete.

mert a hazai programozó és matematikus gárda ugy érzi, hogy gondolatvilágához az ALGOL áll közelebb. Az ALGOL legujabb gépi reprezentációi sorra kiküszöbölik azokat a hibákat, amelyek bizonyos esetekben a nyelv alkalmazását nehezitették.

Megállapitható tehát, hogy mindkét nyelv lényeges szerepet fog betölteni a jövőben is a müszaki és tudományos számitások területén a programozásban. Nyilvánvaló azonban az is, hogy e nyelvek további fejlődése várható, pl. a párbeszédes vonatkozásban.

E/ Programrendszerek

A müszaki és tudományos számitások területén az egyes tárcákhoz tartozó intézmények és vállalatok számos olyan programrendszert dolgoztak ki és fognak kidolgozni a tervidőszakban, amely közérdeklődésre tarthat számot. Ezen programrendszerek részletezése nem feladata jelen tanulmányunknak.

F/ A munka mennyisége

A müszaki és tudományos számitások ellátására az egyes tervidőszakokban a következők szükségesek - az elvégzendő munka mennyiségét illetően:

	1970	1971-72	1973-77	1978-85
10^9 gépi müvelet/nap	26,1	63	327	1872
Programozók száma	760	1469	2381	3532
Tudományos müszaki dolgozók száma	3756	5767	8844	15241

A gépi müvelet/nap /egy gépi müvelet alatt egy fixpontos összeadást, mint egységet érintettünk/ a legnehezebben becsülhető adatok közé tartozik. Az összesitésből az látható, hogy a gépi müvelet/nap adat kb. kétévenként duplázódik. Az 1978-85 időszakra megadott /a tárca összefoglalók összesitéséből kijött/ érték véleményünk szerint csak 1978-80 közötti időszakra ad helyes prognózist, 1985 körül esetleg már 1/2-1 nagyságrenddel nagyobb lesz ez az érték.

A müszaki és tudományos számitások programozó igénye tervidőszakonként 1,5-2-szeresére növekszik az összesitès szerint. Véleményünk szerint a tényleges igény azt tul fogja haladni az 1978-85-ös időszakban.

A tudományos és müszaki dolgozók száma alatt azon dolgozókat értettük, akik számitógéppel intenziv kapcsolatban vannak, munkájuk elősegitéséhez számitógépet használnak.

G/ Konfiguráció

A müszaki és tudományos számitások elvégzésére alkalmas számitógép konfigurációt illetően az egyes intézmények, illetve vállalatok megoszlása a következő:

		1970	1971-72	1973-77	1978-85
Szükséges minimális számitógép sebesség	10.000 müv/sec	221	242	228	395
	100.000 müv/sec	40	120	268	289
	1.000.000 müv/sec	-	6	26	85
Periféria használat	lyukszalag	138	158	238	307
	kártya	19	28	24	19
	lyukszalag és kártya	104	182	260	443
Rajzolási igénye van		64	147	224	248
Grafikus display-t használ	csak outputként	22	63	93	87
	inputként is	11	46	101	138
Szükséges minimális operativ memória-kapacitás	8 Kbyte	63	58	54	62
	24 Kbyte	102	154	160	206
	72 Kbyte	96	156	308	501

A minimális sebesség nagysága nem csak azért érdekes, mert bizonyos feladatok lassubb géppel már nem oldhatók meg, hanem azért is, mert az egyes intézmények, szervek szétszórtsága gazdaságosabbá teheti a kisgépek alkalmazását.

Lyukszalag/kártya vonatkozásban a helyzet kb, azonos az ALGOL/FORTRAN problémával. A rajzolási igény mennyiségében is reális.

A katódsugárcsöves /vagy hasonló/ megjelenitők /display/ beindulásuktól kezdődően rohamos fejlődésre számithatnak. Ezért az 1978-85-ös időszakra vonatkozó prognózis adatait alulbecsültnek tartjuk.

A szükséges minimális operativ memória-kapacitás összesités helyesnek látszik, azzal a megszoritással, hogy a 72 Kbyte-os csoport adatai a 72 Kbyte-nál lényegesen nagyobb memória-kapacitásu számitógép-igényt is tartalmazzák /1978-85-ös időszakban 72 Kbyte-nál egy nagyságrenddel nagyobb operativ memória-kapacitás is szükséges lesz már egyes intézményeknél/.

A kérdőivek kiértékelésénél figyelembe kell vennünk, hogy a kérdőiveket kitöltők természetszerüleg számos helyen nem rendelkeztek számitógépes gyakorlattal. Ezért felkértük az egyes tárcákat, hogy valamennyi kérdőivet birálják felül, illetve beszéljék meg a kérdőivet kitöltőkkel. Ezt megelőzően egyes tárcák tájékoztató jellegü előadásokat, konzultációkat is tartottak a kérdőivek kitöltésének kivánalmairól, illetve az általános számitógépes gyakorlatot illetően. A megbeszéléseken fontos szerepet szántunk annak is, hogy milyen területeken használhatók a számitógépek. A tájékoztató jellegü előadásokon felkért szakértőink is közremüködtek.

A müszaki és tudományos számitásokkal kapcsolatos központilag megoldandó feladatok

Természeténél fogva általában nincs eleve központilag megoldandó müszaki és tudományos feladat. Ha ugyanis valamilyen problémát gazdaságossági okok miatt kellene központilag megoldani, akkor azt bizonyára az adatok nagy mennyisége indokolná, igy adatfeldolgozási jellegü lenne. Ebből következik, hogy a müszaki és tudományos számitások és adatfeldolgozási számitások határterületi problémái /matematikai statisztika, stb./ lehetnek központi témák. Ezért várható, hogy lesznek esetenként olyan feladatok, amelyek - pl. méretüknél fogva csak nagy számitógépen oldhatók meg gazdaságosan. Az ilyen esetek céljára jó megoldás az igen nagy számitókapacitással rendelkező számitóközpont.

Ugyancsak egy nagy központi számitógép feladata lenne mindazon müszaki és tudományos számitási feladatok megoldása, amelyek számitási időszükségletük nagysága miatt nem oldhatók meg azon intézmény számitógépén, ahol a feladat jelentkezett. /Klasszikus indokolás szerint ezek a feladatok kisebb számitó-

gépen megoldva nem járnak haszonnal, mert a nagy számitási idő miatt a megoldás a kézhezvételkor máris elavult./

Feltétlenül központilag kell törődni bizonyos munkaszervezési kérdésekkel:

a/ Feltételezhetően lesznek intézmények, vállalatok, amelyek nem kivánnak sem üzemeltetéssel, sem programozással foglalkozni, csupán a számitástechnika előnyeit akarják felhasználni. Ezek számára központilag célszerü bizonyos számitástechnikai szolgáltatásokat adni. Várható, hogy ilyen jellegü tevékenységek ellátását önálló intézmények vállalják.

b/ Központilag kell törődni az egyazon feladatra létező, készülő, különböző megoldásokból adódó felesleges párhuzamosságok kiküszöbölésével, ezek összehangolásával, értékelésével, összehasonlitásával. Ennek érdekében központi program - és eljárástárat kell létrehozni, s ki kell dolgozni a hozzáférés, a szelektálás szabályait. Biztositani kell a kölcsönösség elvét, t.i. lehetővé tenni, hogy a programtár használója már szelektált, egységesitett anyagot kapjon dijazásért vagy hasonló célra kidolgozott és átadott anyagért cserébe. Rendkivül fontos, hogy egy ilyen programtár ne csak adminisztrativ szerv legyen - mint valami raktár -, hanem a rendelkezésére álló /pl. külföldről beszerzett/ anyagot annyira ismerje, hogy el tudja végezni a szelektálás, egységesités, sőt - saját gépe lévén -, az adaptálás müveletét is. A felhasználók érdeklődési körüknek vagy pillanatnyi igényüknek megfelelően olyan anyagot kapjanak, amelyet általában nehézség nélkül használni is tudnak.

c/ A programtártól függetlenül is foglalkozni kell a létező igen sokféle számitógép közötti kompatibilitás kérdésével. Ennek érdekében meg kell vizsgálni a különböző gépeket, programnyelveket; eljárásokat kell kidolgozni a különbségek áthidalására, sőt, ha valamely gép vagy programnyelv. üzemeltetési módszer előnyös, illetve hátrányos, hatni kell annak elterjesztésére, illetve mással való helyettesitésére

d/ A numerikus analizis, a müszaki, technikai stb. szakterületek lapjaiban, folyóirataiban a jelenleginél erőteljesebb mértékben kell meghonositani az eljárások közlését. Ennek érdekében foglalkozni kell a programok és eljárások szerzői jogi kérdéseivel, mert feltehetően függ ettől a közölhető eljárások száma és használhatósága.

e/ Célszerü lenne az eljárások, módszerek /általában a software/ készitésével, adjusztálásával központilag foglalkozó intézményt létrehozni. Némely eljárás elkészitése ugyanis meglehetősen alapkutatás jellegü, igy indokolt a központi kezelés.

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

315.084

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

1971

9

A
MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET
és az
INFELOR RENDSZERTECHNIKAI VÁLLALAT
közös kiadványa

APL

EGY SOKOLDALU PROGRAMNYELV ISMERTETÉSE

Szentgyörgyi Zsuzsa
aspiráns

1971

A kiadásért felelős:
Dr.Vámos Tibor
az MTA Automatizálási Kutató Intézet
igazgatója

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Készült az Országos Müszaki Könyvtás és Dokumentációs Központ házi
sokszorositójában. F.v.: Janoch Gyula

Tartalomjegyzék

	oldal
BEVEZETŐ	5
1. AZ APL FŐ VONÁSAI	6
1.1 Müveletek vektorokon és mátrixokon	8
1.1.1 Elemi operátorok	8
/a/ Speciális vektorok	9
1.1.2 Vektor müveletek	10
/b/ Redukció	11
/c/ Forgatás	12
/d/ Szelekció	13
/d1/ Kompresszió /összenyomás/	13
/d2/ Expanzió /kiterjesztés/	14
/d3/ Hurkolás	15
/d4/ Láncolás	16
/d5/ Maszkolás	16
/d6/ Maximum prefix /suffix/ vektor	16
1.1.3 Általánositott mátrix-szorzat	17
1.1.4 Dekódolás, polinomok	19
1.1.5 Rendezések	20
/a/ Helyezés /rank/	20
/b/ Leképezés	21
/c/ Permutáció	22
/d/ Növekvő sorrendbe helyezés	23
1.1.6 Maximizálás, minimizálás	23
1.2 Rendezett fák	24
1.2.1 Müveletek fákon	28
/a/ Kompresszió	28
/b/ Maximum prefix és suffix	29
/c/ Elemi müveletek	30
/d/ Redukció	30
1.3 Változók ábrázolása, lista-készités	30
1.3.1 Vektorok ábrázolása	31
/a/ Rács-/grid/ mátrix	31
/b/ Lineáris ábrázolás	32
/c/ Nemlineáris ábrázolás	32
/d/ Láncolt /lista/ ábrázolás	33
1.3.2 Mátrixok és fák ábrázolása	35
1.4 Összefoglalás	39
2. AZ APL ALKALMAZÁSA LEIRÓ NYELVKÉNT	41
2.1 Müveletek	42
2.1.1 Elemi müveletek	42
2.1.2 Vektor müveletek elemi operátorokkal	42
2.1.3 Vektor müveletek vektorokkal /szelekció/	42
/a/ Kompresszió	42
/b/ Láncolás	43
/c/ Lista kiterjesztés	43
/d/ Maszkolás	43
/e/ Hurkolás	43
/f/ Indexezés	44
/g/ Maximum prefix és maximum suffix	44

2.1.4 Léptetések 44
/a/ Ciklikus /jobb/ forgatás 44
/b/ Balra /jobbra/ forgatás 44
2.1.5 Kódolás és dekódolás 45

2.2 Programirási szabályok 45

2.3 Példák 47

3. AZ APL 360 TERMINAL SYSTEM 58
3.1 Primitiv függvények az APL 360-ban 60
3.1.1 Skalár müveletek 60
3.1.2 Kevert müveletek 61
3.1.3 Általánositott mátrix-szorzat 64
3.1.4 Trigonometrikus függvények 64

3.2 Speciális szimbólumok 65

3.3 Eljárások /definiált függvények/ 65

3.4 Utószó 69

1. Függelék 70
2. Függelék 73
Irodalom 75

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

BEVEZETŐ

Az utóbbi időben egyre több publikáció jelenik meg egy, első látásra meglehetősen idegenül ható programnyelvről: az APL-ről. Szerzője, K.E.Iverson, valószinüleg a nyelv univerzalitását akarta hangsulyozni a szándékosan szimpla elnevezéssel: egy programnyelv /A Programming Language/, amely megszoritások nélkül, bármilyen feladatra alkalmas, automaták hardware müködésének leirásától kezdve, compiler-irásig, numerikus feladatokon át, statisztikai adatfeldolgozásig. A nyelvet, lehetőségeit ismertető könyv 1962-ben jelent meg [1]. Egyik legismertebb alkalmazása az IBM System 360 architekturájának formális leirása [7]. Ezt a nyelvet használja egyébként az ESzR /Egységes Számitógép Rendszer/, a szocialista országok számitógépes együttmüködése is a müködési elvek illusztrálására. Az eredeti Iverson-notáció, a maga óriási jelkészletével /több mint 150 különféle karakter, 4 féle betütipus/ és a nyelvi szabályok hiányával, közvetlenül nem alkalmas gépi implementációra. Az APL\360, a nyelv egyik alkalmazása konverzációs nyelvként, terminál rendszerben, jelentékeny eltéréseket /uj operátorok bevezetése, csak nagybetük alkalmazása, stb./ tartalmaz az eredeti nyelvhez képest. A notáció lényeges leegyszerüsitésével és az operátorok többségének kettős szerepben /monadikus és diadikus/ való alkalmazásával sikerült elérni, hogy az IBM Selectric irógépe, speciális klaviaturával alkalmazható az APL\360-hoz. Az APL felhasználók köre egyre bővül, a matematikai számitásokra való alkalmazhatóságon kivül egyre többen fedezik fel üzleti-, kereskedelmi számitásokra való nagy lehetőségét. Egyelőre még főleg IBM berendezéseken áll rendelkezésre implementációja, de több amerikai egyetemi központ is fejlesztett ki APL változatokat.*/

A következő fejezetek az APL fő vonásait, a nyelv eszközeit mutatják meg; majd az IBM 360 rendszerének formális leiró nyelveként való felhasználását; végül pedig az APL\360 terminál rendszer alapvető sajátosságait tárgyalják.

---

*/ Az APL 360-hoz teljesen hasonló APL interpretert dolgoztak ki Franciaországban CII 90-80 gépre [16].

1. AZ APL FŐ VONÁSAI

A gépi /nem-természetes/ nyelvek száma és változatossága kezdi - sajnos - elérni a természetes nyelvekét. Többségük azonban valamilyen speciális problémakör leirására és feladatmegoldására alkalmas csak, és más természetü feladatoknál való alkalmazáskor jelentékenyen veszit a hatékonyságából /pl. az ALGOL-60 elsősorban numerikus, mig a COBOL főleg kereskedelmi-adatfeldolgozási feladatokhoz használható/. A magasszintü nyelvek megkönnyitik a programozó munkáját, növelik az áttekinthetőséget és a hibakeresést, de kevéssé alkalmasak a számitógép strukturájának vagy éppen a hardware müködésének leirására [4]. A legtöbb nyelvben meglehetősen nehézkes a különböző változó-strukturák /skalár, vektor, mátrix/ azonos kezelése, holott azok rendszerint együttesen fordulnak elő az algoritmusokban.

Az APL-t két alapvető tulajdonsága különbözteti meg előnyösen a legtöbb ismert programnyelvtől:

/1/ egyaránt alkalmas hardware müködés, mikroprogramok, adatmozgatás leirására, valamint igen tömör programok készitésére különböző matematikai, adatfeldolgozási, listakezelési, stb. feladatok megoldásakor;

/2/ rendkivül hatékony és sokoldalu operátorai egyaránt alkalmazhatók különböző operandus szintekre, az egyes müveleteket elemenkénti müveletvégzésre kiterjesztve.

A különböző operandus szintek jelölése természetesen meglehetős nehézséget okoz, különösen kézirásban. A továbbiakban:

skalár: aláhuzás nélküli kisbetü: a,...,z
vektor: kisbetü, aláhuzva: a,...,z
mátrix: aláhuzás nélküli nagybetü: A,...,Z
fa : nagybetü, aláhuzva: A,...,Z

Az abc itt az angol abc betüit tartalmazza.*

---

*/ Nyomtatásban különböző betütipusok alkalmazhatók /kurziv, fett, stb./.

A latin betükön, a számokon /0,...,9/ és a görög abc néhány nagy és kisbetüjén /skalár, vektor, stb. jelölés, mint a latin betüknél/ kivül a nyelv rendkivül sok operátort tartalmaz, köztük néhány olyat is, amely első látásra meglehetősen riasztónak tünik. Ezeket a különleges operátorokat természetesen bármely nyelvben be lehetne vezetni megfelelő eljárások irásával. Az APL előnye abban van, hogy az operátorokat tetszőleges operandus tipushoz és strukturához azonos módon engedi alkalmazni. Az operátorok sokasága és különlegessége okozta egyébként a kezdeti idegenkedést a felhasználók részéről a nyelvvel szemben [6], és amig el nem készült egy használható transzliteráció és tabulatura, a nyelvnek inkább csak elvi jelentősége volt [15].

Az APL kifejezésben a müveletek jobbról-balra következnek, precedencia szabályok nélkül. Az operátor a tőle jobbra álló valamennyi operandusra érvényes. Zárójelezéssel a müveleti sorrendet a megszokott értelemben meg lehet bontani /először a zárójelen belüli müveletek kerülnek elvégzésre/. A skalárnál magasabb rendü, összetett operandusoknál a müveletek az azonos koordinátáju /indexü/ elemek között, elemenként vannak értelmezve.

Példa:

$$3 \times 4 + 5 \longleftarrow 27$$

$$(3 \times 4) + 5 \longleftarrow 17$$

$$\underline{v}_1 = (0,3,-5)\,;\ \underline{v}_2 = (-2,1,4)$$

$$\underline{v}_1 + \underline{v}_2 \longleftarrow (-2,4,-1)$$

Az operandusok tipus szerint egész /integer/, numerikus /real/, logikai és karakter tipusuak lehetnek. Az egyes tipusok és szintek /különböző rangu operandusok/ keverhetők egy kifejezésen belül. Ha pl. egy skalár és egy vektor között kell müveletet végezni, a nyelv a skalárt kiterjeszti a vektorral megegyező dimenzióju vektorra /vagy másképpen, a skalárt annyiszor használja fel, ahány komponense van a vektornak/. Logikai operandusnak numerikussal való keverésekor, a logikai értékeket 0- és 1-ként fogja fel. Leggyakrabban ilyen alkalmazás egy numerikus operandusnak logikai változóval való szorzása: ha a logikai változó értéke igaz, a numerikus változó értéke változatlan marad, ha a logikai érték hamis, nullát kapunk.

Példa:

$$a = 2\,;\quad \underline{l} = (0,1,0,1) \qquad \underline{v} = (1,3,0,6)$$

$$a - \underline{l} \times \underline{v} \longleftarrow (2,-1,2-4)$$

Az értékadás jele a jobbról balra mutató nyil: ←. A programok felépitésekor

az utasitások sorrendben /szekvenciálisan/ követik egymást mindaddig, amig elágazás nem történik. Az elágazás jele balról jobbra mutató nyil: →. Valamilyen feltétel bekövetkeztének vizsgálatát kettőspont(:)jelöli. Ha a feltétel teljesül, elágazás történik a programnak arra a sorára, ahová a nyil mutat /olykor, ezt a sorszámot fel is tüntetik, de nem kötelező/. Ha a feltétel nem teljesül, a program a következő utasitással folytatódik. Elágazás nemcsak a saját programban történhet, hanem több program interaktiv működésekor egy másik program megfelelő sorára is. Ezesetben az első program mindaddig áll, amig a második vissza nem adja a működést, vagy az elágazás oka meg nem szünik /ld. 2.2.fejezetet/.

A következőkben részletesen ismertetjük az APL-ben bevezetett operátorokat és müveleti szabályokat, minden esetben példákkal illusztrálva azokat. Az operátorokat az 1.függelékben táblázatban foglaljuk össze.

1.1. MÜVELETEK VEKTOROKON ÉS MÁTRIXOKON

1.1.1. Elemi operátorok

Az elemi aritmetikai, logikai és relációs operátorok jelölése többségében megegyezik a matematikában szokásos jelöléssel:

aritmetikai: $+, -, \times, \div$ /az osztás általános - nem egész - osztás jelölés/

logikai : $\neg, \wedge, \vee, =, \neq$ /NEM, ÉS, VAGY, AZONOS, KIZÁRÓ VAGY/

relációs : $>, \geqslant, =, \neq, \leqslant, <$ /szokásos relációk/

egyéb:

Diadikus		Operátor	Monadikus	
a⌊b	a és b közül a kisebb	⌊	⌊y⌋	lefelé kerekités /floor/
a⌈b	a és b közül a nagyobb	⌈	⌈y⌉	felfelé kerekités /ceiling/
m|b	b-nek m-moduló maradéka	|	|y|	y abszolut értéke

A felsorolt müveletek egyaránt értelmezve vannak skalár mennyiségekre és elemenként, összetett operandusokra.

$$\underline{v} = (v_1, v_2, \ldots, v_{\nu(v)})$$

$$M = \begin{pmatrix} M_1^1 & M_2^1 & \ldots & M_{\nu}^1(M) \\ M_1^2 & \ldots & & M_{\nu}^2(M) \\ \ldots & & & \\ \ldots & & & \\ \ldots & & & \\ M_1^{\mu}(M & \ldots & & M_{\nu}^{\mu}(M) \end{pmatrix}$$

Mátrixoknál tehát, a sort a felső index, az oszlopot az alsó index jelöli. A dimenzió /komponensek száma/ jele oszlopokra: $\nu(M)$, sorokra: $\mu(M)$. Vektornál értelemszerüen: $\nu(v)$. A sor-, és oszlopvektor megkülönböztetést, aminek elsősorban a szorzási, illetve általánositott szorzási /1.1.3.fejezet/ müveleteknél van jelentősége, részben a vektor helye a müveletben /balról vagy jobbról szorzás/, részben a müveleti jel/ek/ határozzák meg.

A fák jelölésében a $\nu(\underline{F})$, illetve $\mu(\underline{F})$ némileg hasonló értelemmel bir, mint a mátrixoknál, amennyiben $\nu(\underline{F})$ egy rendezett fa maximális águhosszát, mig $\mu(\underline{F})$ az összes csomópontok számát /a csomóponti vektor összegét/ jelenti /részletesen ld. az 1.2.fejezetben/.

A vektormüveletek ismertetése előtt célszerü megismerkedni a nyelvben definiált és igen gyakran alkalmazott speciális logikai vektorokkal /mátrixokkal/.

/a/ Speciális vektorok

teljes /full/ vektor:	$\underline{\varepsilon}(n) = (1,1,\ldots,1)$		/n darab 1/
i-dik egység-vektor :	$\underline{\varepsilon}^i(n) = (0,0,0,1,0,\ldots,0)$		/az i-dik helyen egy darab 1/
prefix vektor :	$\underline{\alpha}^j(n) = (1,1,1,0,0,\ldots,0)$		/elől j darab 1/
suffix vektor :	$\underline{\omega}^j(n) = (0,0,\ldots,0,1,1,1)$		/hátul j darab 1/
infix vektor :	$k+\underline{\alpha}^j(n) = (0,0,\ldots,0,1,1,1,0,\ldots,0)$		/k hellyel eltolva j darab 1/
intervallum vektor :	$\iota^k(n) = (k,k+1,\ldots,k+n-1)$		/egész számok k-val kezdődő, egyesével növekvő sorozata/
nullvektor :	$\underline{\varepsilon}(0)$		/nulla dimenzióju vektor/

Példa:

$\underline{a} = (1, 5, 2)$ $\quad\quad$ $\underline{b} = (0.78 , 1.59 , -3.14)$

$\underline{u} = (0, 1, 1)$ $\quad\quad$ $\underline{v} = (1, 0, 1)$

$\underline{c} \leftarrow \underline{a} + \underline{b}$ $\quad\longleftrightarrow\quad$ $\underline{c} = (1.78 , 6.59 , -1.14)$

$\underline{d} \leftarrow \underline{u} \times \underline{c}$ $\quad\longleftrightarrow\quad$ $\underline{d} = (0 , 6.59 , -1.14)$

$\underline{z} \leftarrow \underline{u} \wedge \underline{v}$ $\quad\longleftrightarrow\quad$ $\underline{z} = (0, 0, 1)$

$\underline{f} \leftarrow \underline{a} - \lfloor \underline{b} \rfloor$ $\quad\longleftrightarrow\quad$ $\underline{f} = (1, 4, 6)$

$\underline{g} \leftarrow \underline{a} - \lceil \underline{b} \rceil$ $\quad\longleftrightarrow\quad$ $\underline{g} = (0, 3, 5)$

$\underline{m} \leftarrow (a > b)$ $\quad\longleftrightarrow\quad$ $\underline{m} = (1, 1, 1)$

A reziduum /maradék/ esetén az APL bevezeti a j-dik maradék fogalmát is /általában reziduumként az utolsó maradékot szokták tekinteni: ez itt a 0-dik maradék/. Tehát:

$$r = m|_j\ b$$

jelentése: a ‚b' számnak m-modulo j-dik maradéka.

Példa:

Paritás vizsgálat: $2|_0\ n = 0$, az n szám páros

$2|_0\ n = 1$, az n szám páratlan paritású

$3|_0\ 9 = 0,$

$3|_1\ 9 = 3,$

$12|_0\ 53 = 5,$

$12|_1\ 53 = 4.$

1.1.2. Vektor müveletek

A müveletek egy csoportja összetett /strukturált/ operandusokra /vektorok, mátrixok, tenzorok, fák/ van értelmezve.

A különböző rendü illetve fajtáju összetett változókat - mint már emlitettük - különböző betütipusokkal és aláhuzással különböztetjük meg egymástól. A komponenseket indexezéssel jelöljük:

teljes mátrix : $E(m\times n)=\begin{pmatrix}1 & 1 & 1 & \dots & 1\\ \vdots & & & & \vdots\\ 1 & 1 & & \dots & 1\end{pmatrix}$ /m×n darab 1/

egység /identity/ mátrix : $I(m\times n)=\begin{pmatrix}1 & 0 & 0 & \dots & 0\\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0\\ 0 & 0 & 1 & \ddots & \vdots\\ \vdots & & & \ddots & 0\\ 0 & \dots & & & 1\end{pmatrix}$ /a főátlóban 1, a többi elem 0/

háromszög mátrixok : ◰, ◳, ◱, ◲

$\text{◰}(m\times n)=\begin{pmatrix}1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 0\\ 1 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0\\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots\\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0\\ 1 & 0 & 0 & \dots & & 0\\ 0 & 0 & 0 & \dots & & 0\end{pmatrix}$ / a mátrix főátlójában és a megjelölt háromszög részben 1, a többi elem 0 /

szupérdiagonális mátrix : $^{k}|(m\times n)=\begin{pmatrix}1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0\\ 1 & 1 & 1 & 0 & \dots & 0\\ 0 & 1 & 1 & 1 & \dots & 0\\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & \dots & 0\\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots\\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots\\ \vdots & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 & 1\end{pmatrix}$

ahol $^{k}I^{i}_{j}=(j=i+k)$, ha $k\geq 0$.

/b/ Redukció

A redukció egy vektor valamennyi elemére egymásután végrehajtott, azonos elemi müvelet végzését jelenti. Ha az általános operátort a $\odot$ szimbólum jelöli, a redukció általános alakja:

$$s \leftarrow \odot/\underline{v} \longleftrightarrow s = (\dots((v_1 \odot v_2)\odot v_3)\odot\dots)\odot v_{\nu(v)}$$

A redukció - a neve is ezt jelenti - egy vektort egyetlen skalárrá von össze /redukál/. Mátrixok esetében a redukció azonos értelmü, pusztán azt kell megadni, hogy soronként /sorvektoronként/ vagy oszloponként /oszlopvektoronként/ kívánjuk-e a müveleteket végezni. Az utóbbi esetet kettős

vonással jelöljük:

sor-redukció: $\underline{y} \leftarrow \odot/A, \qquad \nu(\underline{y}) = \mu(A)$

oszlop redukció: $\underline{x} \leftarrow \odot// A, \qquad \nu(\underline{x}) = \nu(A)$

Példa:

$$s = \sum_{i=1}^{n} x_i \quad \longleftrightarrow \quad s \leftarrow +/\underline{x}\ , \qquad \underline{x} = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$$

$$f = n\,! \quad \longleftrightarrow \quad f \leftarrow \times/\underline{\iota}'(n), \qquad \underline{\iota}'(n) = (1, 2, 3, \ldots, n)$$

$$u_1 \wedge u_2 = \overline{\bar{u}_1 \vee \bar{u}_2} \qquad \text{/De Morgan törvény/}$$

$$\wedge/\underline{u} = \neg\,\underline{\vee}/\neg\,\underline{u}, \qquad \underline{u} = (u_1, u_2)$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 8 \end{pmatrix} \qquad U = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\underline{w} \leftarrow +/A \quad \longleftrightarrow \quad \underline{w} = \begin{pmatrix} 3 \\ 12 \\ 21 \end{pmatrix}$$

$$\underline{z} \leftarrow \dot{+}//A \quad \longleftrightarrow \quad \underline{z} = (9, 12, 15)$$

$$\underline{u} \leftarrow \wedge/U \quad \longleftrightarrow \quad \underline{u} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\underline{v} \leftarrow \neq//U \quad \longleftrightarrow \quad \underline{v} = (0, 1)$$

/c/ Forgatás

Ez a müvelet egy vektor elemeinek a forgatási szimbólum baloldalán álló, u.n. kontrol-paraméter szerinti ciklikus balra /jobbra/ forgatását jelenti. A balra forgatás szimbóluma lefelé mutató nyil (↓), a jobbra forgatásé felfelé mutat (↑). Forgatáskor a forgatott vektor elemei a kontrol-paraméter által megadott pozicióval balra /jobbra/lépnek, és a kitolt elemek, sorrendjüket megtartva, a vektor másik végére kerülnek. /A forgatásnak egy alkalmazását már láttuk a speciális vektoroknál: az infix-vektor igy állitható elő prefix vagy suffix-vektorból./ Mátrixoknál a forgatás hasonlóan értelmezendő, mint a redukciónál elmondottak; oszlop-forgatáskor a bal-forgatás felülről lefelé, mig a jobb lentről felfelé való müveletvégzést jelent. Mátrixoknál a kontrol-

paraméter vektor, amelynek dimenziója sor-forgatáskor a mátrix sorainak, illetve oszlop-forgatáskor a mátrix oszlopainak számával kell megegyezzék.

Példa:

$$\underline{k} \leftarrow 3 \uparrow \underline{\iota}^{\circ}(5) \quad \longleftrightarrow \quad \underline{k} = (2, 3, 4, 0, 1)$$

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 3 & 1 \\ 5 & 2 & 0 \end{pmatrix} \; ; \qquad \underline{p} = (1, 0, 2)$$

$$R \leftarrow \underline{p} \uparrow M \quad \longleftrightarrow \quad R = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 1 \\ 0 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

$$S \leftarrow \underline{p} \Uparrow M \quad \longleftrightarrow \quad S = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 5 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

/d/ Szelekció

A szelekciós müveletek segitségével egy tetszőleges vektorból ki- illetve össze lehet válogatni a vektor kivánt elemeit. A szelekciós müveleteket egy adott logikai vektor szerint végezzük. A szelekciós müveletek is kiterjeszthetők - értelemszerüen, soronként vagy oszloponként, mátrixokra is. Szelekciós müveletek: a kompresszió /összenyomás/, az expanzió /kiterjesztés/, a hurkolás, a láncolás és a maszkolás.

/d1/ Kompresszió /összenyomás/

Szimbóluma megegyezik a redukcióval, hatása is némileg hasonló. Mig a redukciónál valamilyen elemi müveletet végzünk egymásután a vektor összes elemein /és igy egy vektorból végül skalárt kapunk/, a kompressziónál egy logikai vektor áll a redukció operátora helyén és eredményül az eredetinél kisebb elemszámu - kiválogatott - vektort kapunk.

$$\underline{z} \leftarrow \underline{\ell}/\underline{v} \quad ; \text{ ahol } \underline{\ell} \text{ logikai vektor.}$$

Az összevonásra kerülő $\underline{v}$ vektor és az $\underline{\ell}$ logikai vektor komponenseinek száma meg kell egyezzék egymással, mig az eredő vektor dimenziója azonos a logikai vektorban előforduló egyesek számával.

Mátrixoknál a kompresszió soronként vagy oszloponként történik /utóbbi esetben a szimbólum kettős vonás/. Sor-kompressziónál az oszlopok száma, oszlop-kompressziónál a sorok száma csökken. Ha a mátrix-kompressziót nem egy logikai vektor, hanem egy logikai mátrix szerint végeztetjük, az eredményt általános esetben nem lehet mátrix-alakban felirni, hanem sor-, illetve oszlopfolytonos vektorként. Egy mátrixnak a teljes mátrix (E) szerinti redukciója a mátrix teljes sor /oszlop/ listáját eredményezi. Mátrixoknak mátrixok szerinti redukciójának /listázásának/ különösen a változók reprezentálásánál /1.3.2.fejezet/ van jelentősége.

Példa:

$$\underline{a} = (t,e,r,e,m,t,e,e,s) \quad ; \quad \underline{\ell} = (1,1,1,0,1,0,1,1,1)$$

$$\underline{b} = \underline{\ell}/\underline{a} \quad \longleftrightarrow \quad \underline{b} = (t,e,r,m,e,e,s)$$

$$\underline{z} \leftarrow I/M \quad \longleftrightarrow \quad \underline{z} = (M_1^1, M_2^2, \ldots M_n^n)$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 3 & 0 \\ 2 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\underline{v} \leftarrow (A \neq 0)/A \quad \longleftrightarrow \quad \underline{v} = (2,1,3,2,5)$$

/d2/ Expanzió /kiterjesztés/

Szimbóluma az előredőlő vonás (\ ). Egy tetszőleges vektornak egy adott logikai vektor szerinti kiterjesztése azt jelenti, hogy a logikai vektor 1 helyein az eredeti vektor elemei jelennek meg, 0 helyeire pedig nulla kerül.

Példa:

$$\underline{y} = (0.5, -1, 3) \quad ; \quad \underline{\ell} = (0,0,1,0,1,1,0)$$
$$\underline{v} \leftarrow \underline{\ell} \backslash \underline{y} \quad \longleftrightarrow \quad \underline{v} = (0,0,0.5,0,-1,3,0)$$

Természetesen: $\underline{\ell}/\underline{v} = \underline{y}$

/d3/ Hurkolás

A hurkolás is, és a maszkolás is két, tetszőleges vektoron, egy adott logikai vektor szerint végzett válogatást jelent. A hurkolás

$$\underline{z} \leftarrow \backslash\, \underline{a},\ \underline{\ell},\ \underline{b} \,\backslash \quad , \qquad \nu(\underline{z}) = \nu(\underline{\ell}) = \nu(\underline{a}) + \nu(b)$$

müveletnél - ahogyan a neve is kifejezi - az $\underline{a}$ és $\underline{b}$ vektort mintegy "egymásba hurkoljuk" olymódon, hogy ahol az $\underline{\ell}$ vektorban 0-k vannak, oda az $\underline{a}$ elemei, ahol 1-k vannak, oda pedig a $\underline{b}$ elemei kerülnek. Az eredő vektor dimenziója a két kiindulási vektor dimenziójának összegével egyezik meg.

Példa:

(1) $\underline{a} = (t,e,r,m,e,e,s)$; $\underline{b} = (e,t)$;
$\underline{\ell} = (0,0,0,1,0,1,0,0,0)$
$\underline{c} \leftarrow \backslash\, \underline{a},\ \underline{\ell},\ \underline{b} \,\backslash \leftrightarrow \underline{c} = (t,e,r,e,m,t,e,e,s)$

2 Adva van két vektor: $\underline{a}$ és $\underline{b}$, ki kell alakitani egy olyan $\underline{c}$ vektort, amelynek első és minden harmadik eleme $\underline{a}$-ból, a többi $\underline{b}$-ből származik:

$\underline{a} = (a_1, a_2, \ldots)$; $\underline{b} = (b_1, b_2, \ldots)$
$\underline{c} \leftarrow \backslash\, \underline{a},\ \underline{\ell},\ \underline{b} \,\backslash \qquad \underline{c} = (a_1, b_1, b_2, a_2, b_3, b_4, \ldots)$

Az $\underline{\ell}$ logikai vektor képzése: az $\underline{\iota}$ intervallum-vektor modulo 3 maradéka éppen az első, negyedik, hetedik, stb. helyen egyenlő 1-gyel:

$$\underline{u} \leftarrow (3 \underline{\in}) \mid_{\circ} \iota' \leftrightarrow \underline{u} = 1,2,0,1,2,0,1,\ldots$$

A szükséges $\underline{\ell}$ hurkoló vektort ugy kapjuk meg, ha az $\underline{u}$ vektort összehasonlitjuk az $\underline{\in}$ teljes-vektorral:

$$\underline{\ell} \leftarrow (\underline{u} \neq \underline{\in}) \leftrightarrow \underline{\ell} = 0,1,1,0,1,1,0,\ldots$$

/d4/ Láncolás

A láncolás két vagy több vektor egymásutáni összekapcsolása:

$$\underline{g} \leftarrow \underline{a} \oplus \underline{b} \oplus \underline{c} \ \ldots$$

A hurkolás egy speciális esetének tekinthetjük a láncolást két vektor esetében: ekkor a hurkoló logikai vektor egy suffix vektor:

$$\underline{z} \leftarrow \underline{x} \oplus \underline{y} \leftrightarrow \underline{z} = (x_1, x_2, \ldots, x_n, y_1, y_2, \ldots, y_m)$$

vagy hurkolással:

$$\underline{z} \leftarrow \backslash \underline{x}, \underline{\omega}, \underline{y} \backslash \ , \quad \text{ahol}$$

$$\underline{\omega} = \underbrace{0,0,\ldots,0}_{n}, \underbrace{1,1,\ldots,1}_{m}$$

/d5/ Maszkolás

A maszkolás müvelete két azonos elemszámu vektorból egy velük megegyező dimenzióju maszkoló logikai vektor szerint válogat ki komponenseket, mégpedig olymódon, hogy a logikai vektor 0 elemei helyére az első, 1 elemei helyére pedig a második vektor komponensei kerülnek:

$$\underline{z} \leftarrow /\underline{x}, \underline{\ell}, \underline{y}/ \ , \quad \text{ahol} \quad \nu(\underline{z}) = \nu(\underline{x}) = \nu(\underline{y}) = \nu(\underline{\ell})$$

Példa:

Hozzunk létre az a és b numerikus vektorból egy eredő vektort olymódon, hogy az eredmény a két vektor elemei közül a nagyobbat tartalmazza:

$$\underline{z} \leftarrow /\underline{a}, \underline{\ell}, \underline{b}/, \quad \text{ahol} \quad \underline{\ell} \leftarrow (a \leq b)$$

/d6/ Maximum prefix /suffix/ vektor

A szelekciós müveletek logikai vektoraként igen nagy szerepük van a sepciális vektoroknak /pl.egy utasitás-szóból ki kell választani az operandus cimrészt, stb./. Fontos alkalmazási eset az, amikor meg kell keresni egy logikai vektorban azt a maximális prefix /suffix/ vektort, amely az adott

vektorra ráhelyezhető, más szóval: hány darab 1 követi egymást megszakitás nélkül az adott logikai vektor elején /végén/. Ezt mutatja meg az u.n. maximun prefix /suffix/ vektor. Jelölése:

$$\underline{p} \leftarrow \alpha/\underline{\ell} \quad \text{illetve} \quad \underline{s} \leftarrow \omega/\underline{\ell}$$

A +/p ill. +/s megadja a megszakitás nélkül egymást követő kezdő /záró/ 1-k számát.

Példa:

$$\underline{\ell} = (1,1,1,0,1,1,0,0,1,1)$$

$$\underline{p} \leftarrow \alpha/\underline{\ell} \quad \longleftrightarrow \quad \underline{p} = (1,1,1,0,0,0,0,0,0,0)$$

$$\underline{s} \leftarrow \omega/\underline{\ell} \quad \longleftrightarrow \quad \underline{s} = (0,0,0,0,0,0,0,0,1,1)$$

$$+/\underline{p} = 3$$

$$+/\underline{s} = 2$$

Egy regiszter tartalomból a kezdő nullák eltávolitása:

$$\underline{z} \leftarrow \neg\alpha/\underline{x}=0)/\underline{x}$$

$$\underline{z} \leftarrow \neg(\alpha/\underline{x}=0)/\underline{x}$$

1.1.3. Általánositott mátrix-szorzat

Az APL nyelv egyik legérdekesebb és igen sokoldaluan felhasználható müvelete az u.n. általánositott mátrix-szorzat.

Az ismert mátrix-szorzatot két kompatibilis mátrixból /az első mátrix oszlopainak száma megegyezik a hátsó mátrix sorainak számával/ ugy képezzük, hogy rendre megszorozzuk a baloldali mátrix i-edik sorának összes elemét a jobboldali mátrix j-dik oszlopának összes elemével /két vektor elemi szorzása: komponensenként!/, majd az igy kapott vektor elemeit rendre összeadjuk /redukció!/.

Matematikai felirása:

$$C_{ij} = \sum_{k=1}^{r} A_{ik} \times B_{kj} \quad ; \qquad \begin{aligned} A &= A(m \times r) \\ B &= B(r \times n) \\ C &= C(m \times n) \end{aligned}$$

APL felirása:

$$C^{i}_{j} \leftarrow +/(A^{i} \times B_{j})$$

vagy tömörebben

$$C \leftarrow A \overset{+}{\times} B$$

A gondolat kiterjesztve tetszőleges elemi müveletekre:

$$\boxed{Z \leftarrow X \overset{\odot_1}{\odot_2} Y}$$

aminek értelme: az X mátrix sorai és az Y mátrix oszlopai között elemenként végrehajtjuk a $\odot_2$ müveletet, majd az igy kapott vektorokat az $\odot_1$ müvelet szerint redukáljuk.

Példa:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 & 7 \\ 8 & 9 & 0 & 1 \end{pmatrix} \qquad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 0 \\ 2 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

$$C \leftarrow A \overset{+}{\times} B \longleftrightarrow C = \begin{pmatrix} 10 & 6 & 10 \\ 34 & 18 & 26 \\ 28 & 0 & 12 \end{pmatrix}$$

$$U \leftarrow A \overset{\vee}{=} B \longleftrightarrow U = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$V \leftarrow (A \geqslant 3) \overset{+}{/} B \longleftrightarrow V = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 3 \\ 6 & 3 & 4 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Az általánositott mátrix-szorzatot vektor-mátrix esetén is lehet alkalmazni /a kompatibilitás itt is szükséges/. Értelemszerüen, ha a baloldali szorzótag a vektor, sorvektorként viselkedik, ha a jobboldali, oszlopvektorként:

$$\underline{z} \leftarrow X \overset{\odot_1}{\odot_2} \underline{y} \quad \text{és}$$

$$\underline{z} \leftarrow \underline{y} \overset{\odot_1}{\odot_2} X$$

Komplikáltabb a helyzet két vektor esetén, mert egyik esetben skalárt kapunk, másik esetben mátrixot /diád-szorzat/. Skalár-szorzásnál a szorzás müvelete megegyezik két mátrix szorzásával, tehát, értelemszerüen:

$$\underline{z} \leftarrow \underline{x} \overset{\odot_1}{\odot_2} \underline{y}$$

Diád szorzásnál viszont a redukció müvelete elmarad, a $\odot$ müvelet helyére az u.n. null-karakter ($\circ$) kerül:

$$M \leftarrow \underline{x} \overset{\circ}{\odot} \underline{y} \ .$$

Az APL-ben, különösen az APL\360-ban a két müveletet igénybevevő mátrix-szorzatot másképpen még <u>belső-szorzatnak</u>, a diád-szorzatot <u>külső-szorzatnak</u> is nevezik.

<u>Példa</u>:

$$M \leftarrow \underline{\alpha}^{2}(3) \overset{\circ}{\times} \underline{\omega}^{2}(3) \leftrightarrow M = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

1.1.4. <u>Dekódolás, polinomok</u>

Egy tetszőleges számértéket, adott alapérték szerint kódolva, vektorként reprezentálhatunk /pl. egy regiszterben, BCD kódban/. Ha viszont adott egy vektor /regiszter tartalom/, a megadott alapérték vektor szerint dekódolással lehet megkapni a vektor számértéket. Az alapérték lehet kevert is /ilyen kevert alapérték rendszert használ pl. időszámitásunk: 1 év = 365 nap = = 52 hét = 12 hónap, stb./.

Egy n számértéket tehát ugy kapunk meg, hogy az $\underline{y}$ reprezentációs vektornak vesszük egy $\underline{w}$ suly-vektorral képzett belső /skalár/ szorzatát:

$$n = \underline{w} \overset{+}{\times} \underline{y} \quad , \text{ ahol} \quad \underline{w} = \left(b^{\nu(y)-1}, b^{\nu(y)-2}, \ldots, b^{2}, b^{1}, 1\right) ;$$

és b : az alapérték

<u>Példa</u>:

$$\underline{y} = (1,0,0,1,1,0) \qquad b = 2$$

$$\underline{w} = (32,16,8,4,2,1)$$

$$n = 38$$

A dekódolás szimbóluma: $\perp$. A szimbólum baloldalára az alapérték vektor kerül, pl.:

$$(10\underline{\epsilon}) \perp \underline{\iota}^{1}(3) = 123$$

$$(2\underline{\epsilon}) \perp \underline{\omega}^{2}(4) = 3$$

Abban az esetben, ha az alapérték helyén egy tetszőleges t változó áll, és az $\underline{y}$ vektor egy numerikus vektor, t-nek y_i változós polinomját kapjuk:

$$(t \underline{\in}) \perp \underline{y} = y_{\nu(y)} \times t^{\nu(y)-1} + \ldots\ldots + y_2 \times t + y_1$$

A dekódolás müvelete mátrixok /illetve mátrix-vektor/ között is értelmezhető. Mivel az $\perp$ már maga kettős müvelet /elemenkénti szorzást és azt követő redukciót foglal magában/, az általánositott mátrix-szorzatba csak egy operátor kerül, a másik helyen a null-karakter szerepel:

$$Z \leftarrow A \overset{\circ}{\perp} B \longleftrightarrow z^i_j = A^i \perp B_j \ .$$

Az eredeti APL nyelv nem tartalmazza külön müveletként a kódolást, csupán a dekódolás inverzeként vezeti be. A System 360 leiró nyelvben és az APL\360-ban már külön operátorral ($\top$) szerepel és jelentése:

$$\underline{r} \leftarrow \underline{k}(n) \top s$$

az s számértéket n helyértékü $\underline{k}$ alapérték vektorral kódolva az $\underline{r}$ vektorban helyezzük el.

1.1.5. Rendezések

Rendezési /egymáshoz rendezési/ müveletek a helyezés /ranking/, a leképezés /mapping/ és ennek speciális esetei: a permutálás és a növekvő /csökkenő/ sorrendbe helyezés.

/a/ Helyezés /rank/

A helyezési müvelet azt határozza meg, hogy egy tetszőleges vektorban /pl. jelkészletben, alfabetben, stb./ egy adott vektor /vagy skalár/ ennek a kiindulási vektornak hányadik index-számu eleme. Természetesen, itt az index-origin megadása kötelező /vagy egy adott rendszernél, algoritmusnál, konvenciószerüen végig azonos kell legyen/. A helyezési müvelet szimbóluma az iota (ι):

$$\underline{h} \leftarrow \underline{v} \iota \underline{a} \longleftrightarrow h_i = \underline{b} \iota a_i \ ,$$

jelentése: a $\underline{h}$ numerikus /egészekből álló/ vektor az $\underline{a}$ vektornak a $\underline{v}$-ben lévő indexe, vagyis a $\underline{h}$ azt mutatja, hogy az $\underline{a}$ vektor elemei hányadik sor-

számuak a $\underline{v}$-ben.

Példa:

Legyen $\underline{v} = (a, b, \ldots, z)$ az angol abc,
és $\underline{a} = (b, e, t, o, n)$

$\underline{h} \leftarrow \underline{v} \iota_0 \underline{a} \leftrightarrow \underline{h} = (1, 4, 19, 14, 13)$

$\underline{h} \leftarrow \underline{v} \iota_1 \underline{a} \leftrightarrow \underline{h} = (2, 5, 20, 15, 14)$

A helyezés müvelete mátrixok és mátrix-vektor között is végezhető, soronként illetve oszloponként /az utóbbi esetben a helyezés szimbóluma: $\iota\iota$ /:

$$H \leftarrow V \iota\iota A \leftrightarrow H^i = V^i \iota A^i$$

vagy

$$K \leftarrow V \iota\iota A \leftrightarrow K_j = V_j \iota A_j$$

/b/ Leképezés

A szelekciós müveletekkel egy vektor /mátrix/ elemeit ki lehet válogatni, de a szelekció nem teszi lehetővé az elemek átrendezését. A leképezés müveleténél egy vektorhoz ($\underline{v}$) az adott leképező vektor ($\underline{k}$) segitségével hozzárendeljük az eredmény vektort ($\underline{r}$):

$$\underline{r} \leftarrow \underline{v}_{\underline{k}}$$

ahol $\underline{k}$ numerikus /integer/ vektor. Ha a $\underline{k}$ egyik eleme kivül esik a $\underline{v}$ index tartományán, az $\underline{r}$ megfelelő helyére a null-karakter (o) kerül:

$$r_i = \begin{cases} v_{k_i} & \text{ha } k_i \in \underline{\iota}^1(\nu(\underline{v})) \\ o & \text{ha } k_i \notin \underline{\iota}^1(\nu(\underline{v})) \end{cases}$$

A leképezési müvelet esetén is szükséges az index-kezdet megadása a $\underline{v}$ vektornál. Itt is érvényesek a helyezésnél elmondottak: ha az index-kezdet nem változik, nem kell külön feltüntetni. Ekkor használható a fent bemutatott jelölés, egyébként az APL használja még az

$$\underline{r} \leftarrow \underline{k} \int_j \underline{v}$$

jelölést is, ahol j az index-kezdet.

Példa:

$$\underline{v} = (a, b, \ldots, z) \qquad \text{az angol abc,}$$

$$\underline{k} = (19, 4, 0)$$

$$\underline{r} \leftarrow \underline{k}\int_0 \underline{v} \longleftrightarrow \underline{r} = (t, e, a)$$

$$\underline{s} \leftarrow \underline{k}\int_1 \underline{v} \longleftrightarrow \underline{s} = (s, d, o)$$

A leképezés is kiterjeszthető mátrix-mátrix és mátrix-vektor közötti müveletekre: soronként, illetve oszloponként:

$$R \leftarrow K\int_i A \longleftrightarrow R^k = K^k\int_i A^k$$

$$Q \leftarrow K\iint A \longleftrightarrow Q_j = K_j \int_i A_j$$

Felhivjuk a figyelmet a helyezésnél és a leképezésnél szereplő jelölések értelmezésére: a helyezésnél a hátul /az operátortól jobbra/ álló vektor-elemek pozicióját határozzuk meg az elől lévő vektorban /más szóval: megkeressük, hogy a hátsó vektor adott eleme hányadik helyen áll az elsőben/, mig a leképezésnél az operátor előtt álló leképező-vektor szerint válogatjuk ki a hátsó vektor megfelelő index-számu elemét.

/c/ Permutáció

A permutáció a leképezés egy speciális esete: az átrendezést egy olyan, u.n. permutációs vektor szerint végzi, amelynek dimenziója megegyezik az átrendezésre kerülő vektoréval és annak összes index-elemét tartalmazza, más sorrendben /index-origin itt is lényeges!/. Például, $\underline{p}$ is, $\underline{q}$ is egy-egy permutációs vektor /1-origint feltételezve/:

$$\underline{p} = (1, 3, 2, 5, 4)$$

$$\underline{q} = (3, 1, 5, 4, 2)$$

$$\underline{w} \leftarrow \underline{p}\int_1 \underline{v} \longleftrightarrow \underline{w} = (v_1, v_3, v_2, v_5, v_4)$$

$$\underline{z} \leftarrow \underline{q}\int_1 \underline{v} \longleftrightarrow \underline{z} = (v_3, v_1, v_5, v_4, v_2)$$

Látható, hogy a balra /jobbra/ forgatás a permutáció speciális esete.

/d/ Növekvő sorrendbe helyezés

Ezzel a müvelettel meghatározható az a permutációs vektor, amely egy adott vektor elemeit növekvő sorrendbe rendezi:

$$p \leftarrow \Theta_j / v,$$

ahol j az index-kezdet.

$$y \leftarrow p \int_j v \longleftrightarrow y_k \leq y_{k+1}$$

Példa:

$$v = (4, 8, 6, 6, 1, 3)$$
$$k \leftarrow \Theta_1 / v \longleftrightarrow k = (5, 6, 1, 3, 4, 2)$$
$$y \leftarrow k \int_1 v \longleftrightarrow y = (1, 3, 4, 6, 6, 8)$$

Az APL\360-ban a csökkenő sorrendbe rendezési művelet is szerepel.

1.1.6. Maximizálás, minimizálás

A maximizáláshoz hasonló elemi művelettel már találkoztunk: ez megadta, hogy két változó közül melyik a nagyobb. A maximizálás egy vektorból választja ki a maximumot, jelölése:

$$v \leftarrow \in \lceil y,$$

v egy olyan logikai vektor, amelynek a maximum/ok/ helyén az értéke 1, egyébütt nulla. Magát a maximumot megkaphatjuk, ha az y vektort a v szerint komprimáljuk:

$$v/y = m$$

Példa:

(1) $y = (2, 1, 3, 0, 5, 2)$
$v \leftarrow \in \lceil y \longleftrightarrow v = (0, 0, 0, 0, 1, 0)$
$m \leftarrow v/y \longleftrightarrow m = 5$

(2) $x = (t, e, r, m, e, t, e, s)$
$a = (a, b, c, \ldots, z)$
$s \leftarrow a \iota_1 x \longleftrightarrow s = (20, 5, 18, 12, 5, 20, 5, 19)$
$k \leftarrow \in \lceil s \longleftrightarrow k = (1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)$
$m \leftarrow k / \upsilon \iota (\nu(x))$
$m = (1, 6)$ a maximum helye az x-ben.

Hasonló módon értelmezhető a minimizálás is, amelynek jelölése:

$$\underline{w} \leftarrow \epsilon \underline{L} \underline{y} \ .$$

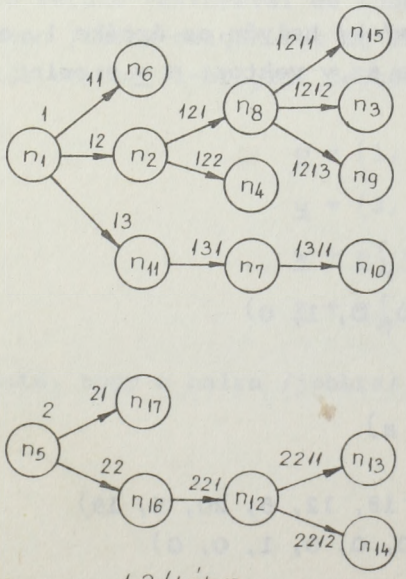
1.2. RENDEZETT FÁK

Az APL-ben definiált müveleteket az előző fejezetekben megismerhettük. Ezek nemcsak vektorokra, mátrixokra, sőt, minden korlátozás nélkül magasabb rangu tenzorokra terjeszthetők ki, hanem a gráfok speciális eseteire, a számitógépes gyakorlatban igen széleskörüen felhasznált, u.n. rendezett fákra is.

A rendezett fák a gráfoknak olyan speciális esetei, amelyben:

/1/ nincsen hurok,
/2/ az egyes csomópontokból kiinduló utak egyértelmüek, és legalább egy elágazása van a fának, ahonnan a csomópontok kiindulnak.

Ahogy a mátrixoknál a sorok és oszlopok száma ($u(M)$ és $v(M)$) meghatározza a mátrix méretét, a rendezett fáknak is van néhány olyan jellemzőjük, amely leirja azokat. Ezeket egy példán érdemes megmutatni.



1.2/1 ábra

A fáknak szintjeik vannak, a legelső szinten van a gyökér /gyökerek/. Amelyik csomópontból nincs elágazás, az levél. Az elágazások maguk egy-egy ág-fa /sub-tree/ gyökerei. A fa magassága a leghosszabb ut, a legnagyobb szint-szám. A j-dik szinten lévő csomópontok száma a j-dik szint nyomatéka, ezt a $\underline{\mu}(\underline{F})$ nyomaték vektor tartalmazza. Az elágazásokra a $\underline{\nu}(\underline{F})$ diszperzió vektor ad felvilágositást: ennek első eleme a gyökerek számát adja meg, minden további eleme az előző szint maximális elágazási arányát mutatja. Az egyes csomópontokhoz vezető utat az index-vektorok határozzák meg. A fa csomóponti vektora /$\underline{n}$/ az összes csomó-

A fákat meg lehet adni egy olyan mátrix-szal, amely teljes leirását adja a fának. Ilyen mátrixok a teljes bal-/jobb-/ oldali lista-mátrixok. A teljes lista mátrix a következő oszlopokból áll: a csomóponti vektor /n/, a hozzárendelt fok-vektor /d/ és az index-vektorok mátrixa /I/. A baloldali teljes lista a fát ágfánként rendezve adja meg, a jobboldali teljes lista pedig szintenként irja le a fát. Mivel az index-vektorok nem egyforma számu elemet tartalmaznak, a magasabb szintek index-vektorait null-elemekkel töltjük ki /a könnyebb áttekinthetőség kedvéért célszerü null-karaktert használni zéró helyett, mert 0-kezdetü index-rendszerben a nulla-elemek zavart okozhatnának/.

d'	n'	I'			
3	n_1	1	o	o	o
o	n_6	1	1	o	o
2	n_2	1	2	o	o
3	n_8	1	2	1	o
o	n_{15}	1	2	1	1
o	n_3	1	2	1	2
o	n_9	1	2	1	3
o	n_4	1	2	2	o
1	n_{11}	1	3	o	o
1	n_7	1	3	1	o
o	n_{1o}	1	3	1	1
2	n_5	2	o	o	o
o	n_{17}	2	1	o	o
1	n_{16}	2	2	o	o
2	n_{12}	2	2	1	o
o	n_{13}	2	2	1	1
o	n_{14}	2	2	1	2

[F: baloldali teljes lista-mátrix

d"	n"	I"			
3	n_1	o	o	o	1
2	n_5	o	o	o	2
o	n_6	o	o	1	1
2	n_2	o	o	1	2
1	n_{11}	o	o	1	3
o	n_{17}	o	o	2	1
1	n_{16}	o	o	2	2
3	n_8	o	1	2	1
o	n_4	o	1	2	2
1	n_7	o	1	3	1
2	n_{12}	o	2	2	1
o	n_{15}	1	2	1	1
o	n_3	1	2	1	2
o	n_9	1	2	1	3
o	n_{1o}	1	3	1	1
o	n_{13}	2	2	1	1
o	n_{14}	2	2	1	2

]F: jobboldali teljes lista-mátrix

1. 2/3 ábra

pontot tartalmazza, mig a hozzárendelt fok-vektor /$\underline{d}$/ az egyes csomópontok elágazási számát adja meg. Egy fánál előforduló maximális elágazást elágazási foknak nevezik, a jele $\delta(\underline{F})$. Az az ut, amelynek végét az $\underline{i}$ index-vektor mutatja, az $\underline{F}^{\underline{i}}$ ut, mig $\underline{F}_{\underline{i}}$ az $\underline{i}$-dik indexü csomópontban gyökerező ág-fa. A levelek számát a $\lambda(\underline{F})$ jelöli.

A fenti jellemzők a példánkon:

nyomaték vektor	$\mu(\underline{F})=(2,5,4,6)$
az összes csomópont	$\nu(\mu(\underline{F}))=\mu(\underline{F})=17$
diszperzió vektor	$\underline{\nu}(\underline{F})=(2,3,2,3)$
a gyökerek száma	$\nu_1(F)=\mu_1(F)=2$
a fa magassága	$\nu(\nu(F))=4$
a levelek száma	$\lambda(\underline{F})=9$
max. elágazási fok	$\delta(\underline{F})=3$
csomóponti vektor	$\underline{n}=(n_1, n_2,\ldots,n_{17})$
hozzárendelt fok-vektor	$\underline{d}=(3,2,0,0,2,0,1,3,0,\ldots,0)$

A gyökerek száma a csomóponti vektorból:

$$\mu_1(\underline{F}) \leftarrow \nu(\underline{d})-+/\underline{d}$$

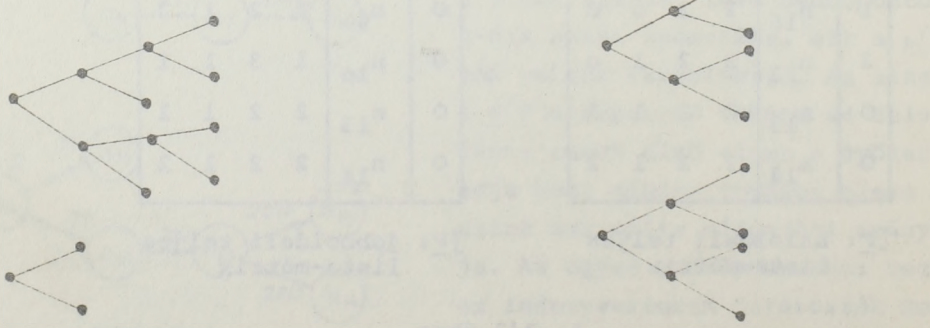
A levelek száma a csomóponti vektorból:

$$\lambda(F) \leftarrow +/(\underline{d}=0)$$

Egy index vektor: $\underline{i}=(1,2,1,3)$, az n_9 csomópont index vektora.

A rendezett fák speciális esetei az u.n. uniform fák, amelyekre az a jellemző, hogy egy adott szinten vagy csak levél, vagy csak egyforma elágazási foku csomópont fordulhat elő.

Az uniform fák speciális esetét jelentik a homogén fák, amelynél a levelek azonos szinten vannak.



Uniform fa Homogén fa

1.2/2. ábra

A teljes lista-mátrix jelölése:

baloldali: $\lceil\underline{F}$, jobboldali: $\rfloor\underline{F}$

Az egyes oszlopok:

$\underline{d}' \leftarrow \underline{\alpha}^1/\lceil\underline{F}$	$d'' \leftarrow \underline{\alpha}^1/\rfloor\underline{F}$
$\underline{n}' \leftarrow (\iota\underline{\alpha}^1)\lceil\underline{F}$	$n'' \leftarrow (\iota\underline{\alpha}^1)/\rfloor\underline{F}$
$\underline{I}' \leftarrow \bar{\underline{\alpha}}^2/\lceil\underline{F}$	$I'' \leftarrow \bar{\underline{\alpha}}^2\rfloor\underline{F}$
$B \leftarrow \lceil F$	$J \leftarrow \rfloor\underline{F}$

Az $\underline{i}$ index vektor: $\underline{i} \leftarrow (\bar{\underline{\alpha}}^2/B^k \neq o\underline{\in})/\bar{\underline{\alpha}}^2/B^k$

jelentése: a B baloldali teljes lista k-dik sorában kiválasztjuk a harmadiktól az n-dik oszlopig terjedő részvektort, ebből képezünk egy logikai vektort, amelynek nulla helyei lesznek a nulla-karakterek helyén, és eszerint a logikai vektor szerint szelektáljuk az index-mátrix k-dik sorát.

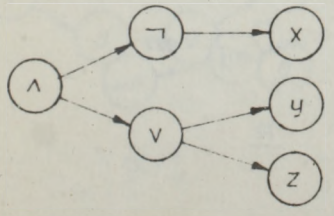
A kétféle lista-mátrixnak a különböző alkalmazások miatt van jelentősége: a baloldali teljes listát összetett kifejezések elemzésénél /Lukasiewicz-formula/ használjuk, ahol az egymást követő ág-fákat kell elemezni; a baloldali teljes lista-mátrix pedig szelekciós, szortirozó müveleteknél előnyös, ahol a fa egymást követő szintjeit kell letapogatni.

Egyes esetekben a teljes lista-mátrixból az index-mátrix el is hagyható. Az első két oszlopból /a fok-vektor és a csomóponti vektor/ álló mátrixot bal-/jobb-/ oldali listának nevezik. Abban az esetben, ha az elágazások száma /fok-vektor/ a csomóponti vektor ismert függvénye, a csomóponti vektor egyedül is leirja a fát. Ilyen eset fordul elő pl. a Lukasievicz-formulában, ahol a csomópontok mindig operátorok, és ismert, hogy egy operátorhoz hány operandus tartozhat.

Példa:

$\underline{n} = (\wedge, \neg, x, \vee, y, z)$

$\underline{d} = (2,1,0,2,0,0)$



$w \leftarrow \neg x \wedge y \vee z$

A jelen esetben a $\underline{d}$ vektor el is hagyható, az $\underline{n}$ teljesen leirja a fát.

1.2.1. Müveletek fákon

/a/ Kompresszió

Az 1.1.2 /d1/ fejezetben megismert kompresszió müvelete fákon is elvégezhető. A kontrol-paraméter lehet logikai fa:

$$R \leftarrow L/F$$

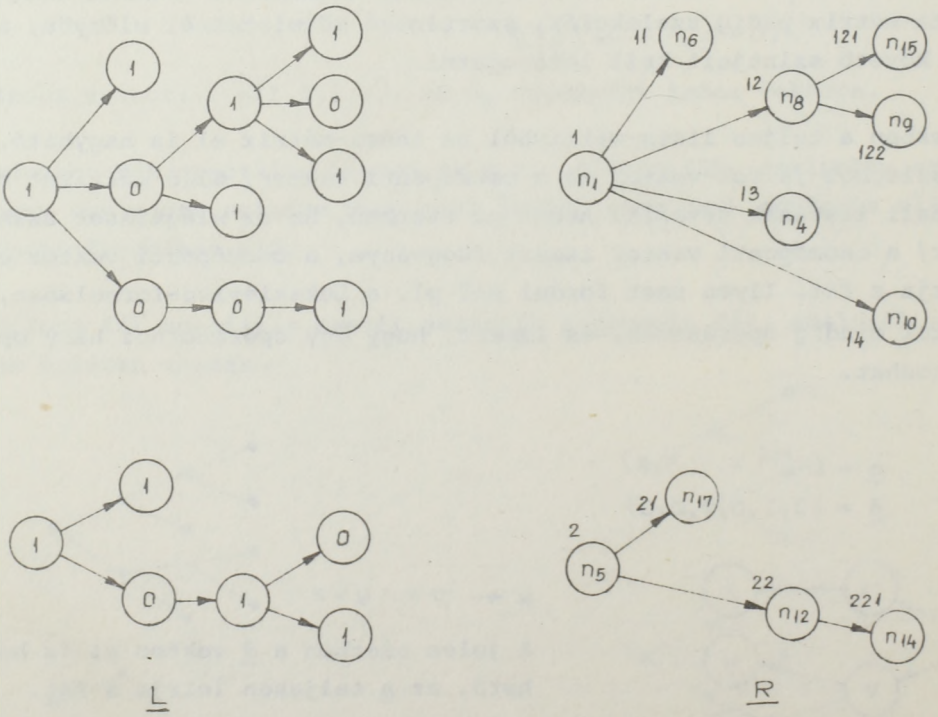
ezt fa-kompressziónak nevezik; lehet logikai vektor:

$$S \leftarrow u/F$$
$$T \leftarrow u//F$$

ahol az első eset az ut-kompressziót, a második a szint-kompressziót jelöli.

Fa-kompresszió esetén az L logikai fának azonos strukturája kell legyen az F fáéval. Azok a csomópontok, amelyek az L nulla-helyeinek megfelelő helyen vannak, eltünnek. Amennyiben ezek elágazási helyek voltak, a belölük gyökerező rész-fa /vagy levelek/ a következő megmaradt magasabb szintü csomópontba gyökereznek. Az alábbi példán az 1.2/1 ábrán látható fa kompresszióját mutatjuk be az L logikai fa szerint:

$$R \leftarrow L/F$$



1.2/5 ábra

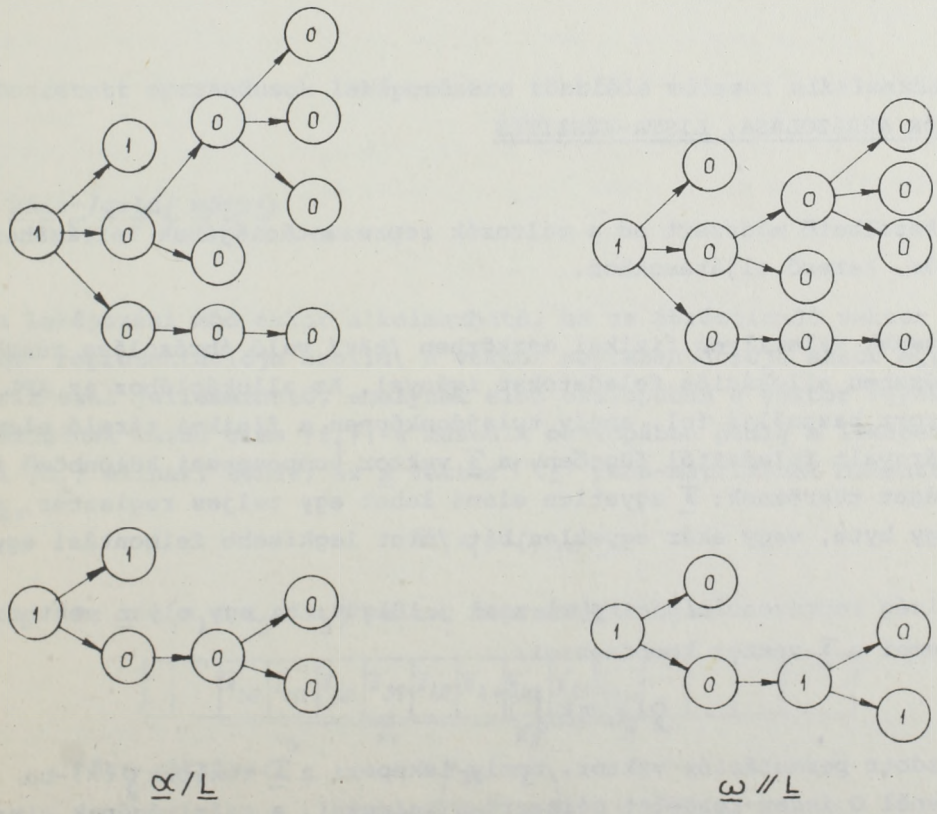
Az azonos szintek természetesen az uj, R fánál is egymás alá kerülnek, csak az összehasonlitás végett hagytuk meg a csomópontok eredeti helyét.

Az ut-kompresszionál a logikai vektor dimenziója meg kell egyezzék a legnagyobb uthosszal. A logikai vektor nulla-helyeinek megfelelő szintek eltünnek, az eredmény-fákon a kapcsolódások a fa-kompresszióhoz hasonlóan jönnek létre. Ha a logikai vektor egy egység-vektor, az eredmény is vektor lesz.

A szint kompresszionál a logikai vektor nulla-helyein az ág-fa kapcsolatok /gyökerezés/ szünnek meg.

/b/ Maximum prefix és suffix

Logikai fákra is alkalmazható a maximum prefix, illetve maximum suffix vektor /ld. 1.2.1 /d6/ fejezet/. A müvelet szintenként illetve utanként értelmezhető. Az alábbi példán az 1.2/5 ábra L logikai fájára végezzük el az α/L és az $\omega//L$ müveleteket. A szintenkénti müvelet ($\alpha//L$ illetve $\omega//L$ felülről lefelé és lentről felfelé, az utankénti α/L és ω/L balról jobbra, illetve jobbról balra történik.



α/L $\omega//L$

1.2/6 ábra

/c/ Elemi müveletek

Két fa között akkor végezhetők elemi müveletek, ha a két fa kompatibilis, azaz strukturájuk megegyezik, tehát:

$$F \leftarrow A \odot B \quad ,$$

az A, B, F fa azonos strukturáju lesz, és az F csomópontjai az A és B azonos indexü csomópontjai között végzett müveletek eredményeit tartalmazzák.

/d/ Redukció

A kompresszióhoz hasonlóan, a redukció müvelete /ld. 1.1.2 /b/ fejezet/ is kiterjeszthető fákra, az

$R \leftarrow \odot /F$ utankénti és
$S \leftarrow \odot // F$ szintenkénti

redukciót jelöl, ahol az általános operátor tetszőleges bináris /diadikus/ operátor vagy reláció lehet.

1.3. VÁLTOZÓK ÁBRÁZOLÁSA, LISTA-KÉSZITÉS

Az APL jól kezelhető módszert ad a változók reprezentációjának leirásához, az allokációs, kereső eljárásokhoz.

Egy operandusnak valamilyen fizikai eszközben /tár/ való ábrázolása részben kódolási, részben allokációs feladatokat igényel. Az allokációhoz az APL a $\overline{\Pi}$ fizikai vektort használja fel, amely tulajdonképpen a fizikai tároló elemeket jelöli. A tárgyalt feladattól függően, a $\overline{\Pi}$ vektor komponensei különböző felbontóképességet tükröznek: $\overline{\Pi}$ egyetlen eleme lehet egy teljes regiszter, egy karakter vagy byte, vagy akár egyetlen bit /mint legkisebb felbontási egység/.

Egy x mennyiség reprezentációját $\varrho(x)$-szel jelöljük: ez egy olyan vektor, amelynek elemei a $\overline{\Pi}$ vektor komponensei:

$$\varrho(x) = k \int \overline{\Pi},$$

ahol k egy adott permutációs vektor, amely leképezi a $\overline{\Pi}$ vektort $\varrho(x)$-be /a leképezésnél 0 index-kezdetet célszerü alkalmazni, a számitógépek cimzési módjával megegyezően/. Ha például $\varrho(x) = (\overline{\Pi}_5, \overline{\Pi}_{12}, \overline{\Pi}_3, \overline{\Pi}_4)$, akkor $k=(5,12,3,4)$.

Ha az x mennyiség leképezése $\underline{\Pi}$ egymást követő elemeire történik, akkor a reprezentáció szolid. Ekkor két paraméter elegendő az ábrázolás leirására: a d dimenzió /a $\underline{\varrho}$ vektor elemeinek száma/ és az f kezdőcim, azaz az első elem indexe a $\underline{\Pi}$-ben.

$$\underline{\varrho}\,(x) = (f \downarrow \underline{\alpha}^d)\,/\underline{\Pi},$$

tehát, a $\underline{\Pi}$ vektorból ki kell kompresszióval válogatni azt a részt, amely f-fel kezdődik és d hosszuságu, azaz $(f \downarrow \underline{\alpha}^d)$ infix szerinti kompresszió: az $\underline{\alpha}^d$, d számu kezdő egyest tartalmazó prefix vektort f hellyel balra kell ciklikusan forgatni.

1.3.1. Vektorok ábrázolása

Az x mennyiség természetesen vektor is lehet, a magasabb rendü összetett operandusok mind visszavezethetők vektor ábrázolásra: a mátrixok sor vagy oszlopfolytonos kifejtéssel vektorra vezethetők vissza, a fák, a bal- vagy jobboldali listamátrixok segitségével mátrixra.

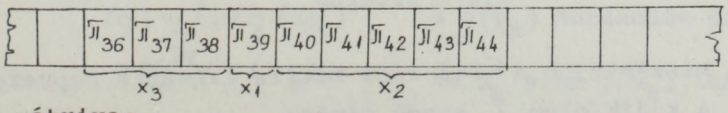
Az összetett operandusok leképezésére többféle módszer alkalmazható.

/a/ Rács-/grid/ mátrix

Ez a leképezési mód akkor alkalmazható, ha az ábrázolandó vektor komponenseinek reprezentációja szolid. A vektor reprezentációja ekkor egy olyan mátrix-szal jellemezhető, amelynek első oszlopában a vektor egyes elemei leképezésének kezdő cime $/f_i/$, a második oszlopában pedig a leképezések dimenziói $/d_i/$ állnak, tehát, az $\underline{x}$ vektor $\Gamma(\underline{x})$ rács-mátrixának dimenziója $\nu(\underline{x})\times 2$ lesz:

$$\Gamma(x_i) = (f_i, d_i)$$

Példa: Az $\underline{x} = (x_1, x_2, x_3)$ vektor reprezentációja:



rács-mátrixa:

$$\Gamma(\underline{x}) = \begin{pmatrix} 39 & 1 \\ 40 & 4 \\ 36 & 3 \end{pmatrix}$$

/b/ Lineáris ábrázolás

Lineáris leképezés olyan szolid leképezésnél alkalmazható, ahol az egyes komponensek reprezentációjának d dimenziója azonos, kezdőcimeit pedig az ábrázolandó vektor /mátrix/ indexeinek lineáris függvénye adja meg.

A lienáris ábrázolás hibája, hogy nem tul gazdaságos, mivel az azonos dimenzió követelménye miatt a rövidebb komponenseket nullák segitségével ki kell egésziteni, és igy feleslegesen tároló helyeket kötnek le.

/c/ Nemlineáris ábrázolás

Nemcsak egy adott vektort lehet lineáris módszerrel ábrázolni, hanem a rács-mátrixot használják egy programban az allokáció meghatározására. A rács-mátrix ábrázolása az operandus helyett általában tárolóhely megtakaritással jár, mivel a rács-mátrix csak a tároló cimeket tartalmazza, ezért nagysága kisebb lehet, mint az operandusoké és az azonos dimenzióval kapcsolatos feltételt is könnyebben elégiti ki.

Példa:

Egy A mátrixot sorfolytonos felbontásban az $\underline{x}$ vektor képvisel. Határozzuk meg az x_k elem $\underline{\rho}(x_k)$ reprezentációját a $\Gamma(\underline{x})$ rács-mátrix lineáris leképezéséből.

A rács-mátrix leképezésének első cimét az $\ell = p + q \times i + r \times j$ lineáris egyenlet adja.

```
→ ℓ ← p+q×k+r×1          1
  f ← b⊥((ℓ+α^q)/π)      2
  ℓ ← ℓ+r                3
  d ← b⊥((ℓ+α^q)/π)      4
  z ← (f+α^d)/π          5 ←
```

1.3/1 program

1.sor: kiszámitjuk a $\Gamma(x)$ rács-mátrix lineáris reprezentációjából a k-dik elem ℓ kezdő cimét;

2.sor: az adott rács-mátrix ábrázolási dimenziójából /g/ és a

$\Gamma_1^k(\underline{x})$ kezdőcimének ismeretéből megkapjuk a rács-mátrix k-dik elemének reprezentációját a $\underline{\Pi}$-ben. Ezt, az adott $\underline{b}$ alapérték vektor szerint dekódolva, előáll az x_k elem ábrázolásának kezdőcime (f);

3-4.sor: az x_k ábrázolásának dimenzióját /d/ a rács-mátrix második oszlopából kapjuk meg;

5.sor: az $(f \downarrow \underline{\alpha}^d)$ infix válogatja ki a $\underline{\Pi}$ vektorból a $\underline{z} = \underline{\varphi}(x_k)$ reprezentációt.

/d/ Láncolt /lista/ ábrázolás

A lineáris ábrázolás általában nem gazdaságos, továbbá nehézséget okoz benne a változók törlése, inzertálása, mozgatása. A rács-mátrixban ez megoldható, de ha a rács-mátrixot is lineárisan reprezentálják, ezek a problémák ismét felmerülnek. A láncolt ábrázolással ezek a nehézségek leküzdhetők.

A láncolt ábrázolás egy olyan vektor, amely tartalmazza az $\underline{x}$ operandus elemeinek $\underline{\varphi}(x_k)$ leképezését, a következő,(k+1)-dik elem cimét, továbbá a láncolt leképezés vektorának dimenzióját, tehát az $\underline{x}$ leképezésen kívül az $\underline{x}$ rács-mátrixát is.

Legyen $\underline{x} = (x_1, x_2, \ldots)$ az ábrázolandó operandus és $\underline{\varphi}(\underline{x})$ a leképezése.

Ekkor
$$\underline{\varphi}(y_1) = (f_2, g_1, \underline{\varphi}(x_1))$$
$$\underline{\varphi}(y_2) = (f_3, g_2, \underline{\varphi}(x_2))$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$\underline{\varphi}(y_n) = (f_1, g_n, \underline{\varphi}(x_n))$$

Tehát:

$\underline{\alpha}^g / \underline{\varphi}(y_k)$	a ciklikusan következő elem kezdőcime,
$(g \downarrow \underline{\alpha}^g) / \underline{\varphi}(y_k)$	a $\underline{\varphi}(y_k)$ ábrázolás dimenziója, és
$\neg \underline{\alpha}^{2g} / \varphi(y_k)$	az x_k elem $\underline{\varphi}(x_k)$ leképezése.

A láncolásnak nem feltétlenül szükséges ciklikusnak lennie, lehet markerrel megjelölni az első vagy az utolsó elemet /pl. nulla-elemek beiktatásával/. A

megjelölés egyik módja a particionálás, amelynél az $\underline{y}$ vektor a tárnak egy infix által meghatározott részét foglalja el és valamilyan particionáló jel/ek/ határolja el a tár többi részétől. Ez a megoldás különösen soros tárolóknál, filevisszakeresésnél célszerű.

Példa:

(1) Végezzük el az $\underline{x}$ vektor láncolt ábrázolását! A kódolást tizes számrendszerben végezzük ($\underline{b}=10_{\in}$), a rács-mátrix ábrázolási dimenziója g=2, azaz, a láncolt ábrázolás vektorában a következő, x_{i+1}-dik elem ábrázolásának cimét és az adott i-dik elem láncolt leképezésének dimenzióját egyenként 2-2 pozicióból álló tizes szám adja meg.

$$\underline{x} = (51,\ 462,\ 83,\ 4)$$

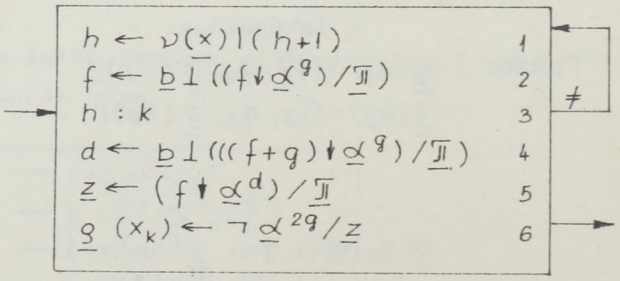
$$\underline{g}(y_1) = (\overline{\Pi}_3, \overline{\Pi}_4, \ldots, \overline{\Pi}_8) = (1,5,0,6,5,1)$$

$$\underline{g}(y_2) = (\overline{\Pi}_{15}, \overline{\Pi}_{16}, \ldots, \overline{\Pi}_{21}) = (0,9,0,7,4,6,2)$$

$$\underline{g}(y_3) = (\overline{\Pi}_9, \overline{\Pi}_{10}, \ldots, \overline{\Pi}_{14}) = (2,2,0,6,8,3)$$

$$\underline{g}(y_4) = (\overline{\Pi}_{22}, \overline{\Pi}_{23}, \ldots, \overline{\Pi}_{26}) = (\underbrace{0,3}_{f_{k+1}}, \underbrace{0,5}_{d_k}, \underbrace{4}_{\underline{g}(x_k)})$$

(2) Keressük vissza láncolt ábrázolásnál az $\underline{x}$ operandus vektor x_k elemének reprezentációját. A keresést a h-dik elemnél kezdjük; h az utoljára kiválasztott komponens indexe.



1.3/2 program

g - a rács mátrix ábrázolásának dimenziója;
d - az $\underline{x}$ ábrázolásának dimenziója;
k - az $\underline{x}$ keresett komponensének indexe;
h - az utoljára kiválasztott komponens indexe.

A keresés a 3.sornál indul: a program megvizsgálja, vajon az utoljára kiválasztott elem koordinátája éppen k volt-e. Ha nem, 1-gyel növeli az indexet /modulo a vektor teljes hossza/, és meghatározza a láncolt ábrázolás vektorának kezdőcimét (f). Ha k=h, a kezdőcim már ismert, a megelőző keresésből. A 4.sorban megtörténik a láncolt ábrázolás dimenziójának (d) meghatározása, majd ebből megkapjuk a k-dik komponens láncolt ábrázolási vektorát (z). Az x_k elem keresett $\underline{o}(x_k)$ leképezése a 6.sorból adódik.

1.3.2. Mátrixok és fák ábrázolása

Mint már emlitettük, a mátrixok vektorként reprezentálhatók, sor- vagy oszlopfolytonos kifejtésben:

$$\underline{s} \leftarrow E/A \quad \longleftrightarrow \quad \underline{s} = A^1 \oplus A^2 \oplus \ldots\ldots \oplus A^{\mu}$$
$$\underline{o} \leftarrow E//A \quad \longleftrightarrow \quad \underline{o} = A^1 \oplus A^2 \oplus \ldots\ldots \oplus A_{\nu}$$

ahol E a teljes mátrix.

A mátrixok mindkét kifejtése szükséges lehet a mátrix-szorzásnál, ahol attól függően, hogy a mátrix balról vagy jobbról áll, sor- vagy oszlopfolytonos a letapogatása.

Az A mátrix egy A^i_j elemének első esetében s_h, a második o_k elem felel meg. Átszámitás a h és k között:

$$h \leftarrow \nu(A) \times (\mu(A) \mid_o k) + \lfloor k \div \mu(A) \rfloor$$
$$k \leftarrow \mu(A) \times (\nu(A) \mid_o h) + \lfloor h \div \nu(A) \rfloor,$$

vagy a teljes listára

$$\underline{s} \leftarrow \underline{h} \int_o \sigma$$
$$\underline{h} \leftarrow \nu(A) \times (\mu(A) \times \underline{\in} \mid_o \underline{\iota}^\circ) + \lfloor \underline{\iota}^\circ \div (A) \times \underline{\in} \rfloor,$$

nulla index-kezdetet feltételezve, $\underline{\iota}^\circ$ az index-generátor. Hasonlóképpen kapható a $\underline{k}$ permutációs vektor segitségével az $\underline{s}$ sorfolytonos listából az $\underline{o}$ oszlop-lista.

Ritkás /sok nulla komponenset tartalmazó/ mátrixoknál olyan ábrázolási mód gazdaságos, amely elnyomja a nulla-elemeket, pl.: $\underline{s}=(A\neq 0)/A$ vagy $\underline{o}=(A\neq 0)/A$. Láncolt ábrázolási móddal elérhető, hogy mindkét vektor-felbontás egy ábrázolással megkapható legyen. Ez a módszer a ritkás mátrixokat egy L lista-mátrix és egy $\underline{f}$ formátum vektor segitségével egyértelmüen meghatározza. A lista-mátrix első oszlopába a mátrix nem-zéró elemei kerülnek /tetszőleges

sorrendben/, az L második oszlopában a nem-zéró elemeknek az eredeti mátrixban elfoglalt oszlop-indexe van, mig a harmadik oszlop a nem-zéró legközelebbi, nullától különböző sorszomszédjának a helyét adja meg az L mátrixban /az L-mátrixban lévő sor-indexét/. Ha az elemnek nincs zérustól különböző sorszomszédja, ezen a helyen nulla-karakter fog állni /megkülönböztetésül a nulla-elemtől/. L_3-ban egyébként a következő elemnek a $\underline{\pi}$-ben elfoglalt cime is lehet.

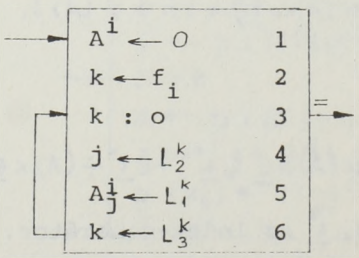
Példa:

(1)

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 & 9 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 8 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

$$L = \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{array} \begin{pmatrix} 8 & 2 & 7 \\ 5 & 3 & 0 \\ 6 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 0 \\ 9 & 4 & 0 \\ 7 & 1 & 1 \\ 4 & 4 & 0 \end{pmatrix} \qquad \underline{f} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 0 \\ 6 \\ 2 \end{pmatrix}$$

(2) Határozzuk meg egy A mátrix A^i sorvektorát a mátrix láncolt ábrázolásából



f_i - az A^i sor első nem-zéró elemének sor-indexe az L-ben; ha ilyen nincs /az egész sor nullákból áll/, $f_i = o$.

1.1/3 program

Az 1.sor kinullázza A^i-t. A következő sor alapján dől el, van-e A^i-ben nullától különböző elem. Ha van, ennek az L-ben lévő sorindex értékét kapja a k paraméter. Ha az összes elem zéró A^i-ben, az f_i=o, és a 3.sorban végzett összehasonlitás után a program befejeződik. Ha k≠o, a 4.sor

meghatározza, az A^i sor első nem-zéró eleme hányadik oszlopban fordul elő. Az L^k sor első oszlopában megkapjuk az A^i sor első nem-zéró elemének értékét, majd a 6.sorban az L^k harmadik oszlopából meghatározható az A^i következő nem-nulla elemének sor-indexe az L-ben /ha van ilyen/. Ha több nem-zéró elem nincsen, a 3.sor tesztje után a program befejeződik, ha van még nullától különböző elem, a program a fentiekhez hasonló módon folytatódik.

Fákat mátrixokkal /azokat pedig vektorként/ lehet ábrázolni. Ilyen mátrixos ábrázolási módok lehetnek:

- a teljes bal-/jobb/ oldali lista-mátrixokkal ($\underline{]F}$ vagy $\underline{[F}$)
- bal-/jobb/ oldali lista-mátrixokkal ($\underline{\alpha}^2/\underline{]F}$ vagy $\underline{\alpha}^2/\underline{[F}$);
- láncolt lista-mátrixokkal.

Az első két esetet az 1.2 fejezetben ismertettük. A lista-mátrixok elsősorban homogén fáknál használhatók. Ha ismert a fok-vektor a csomóponti vektor függvényében /pl. a Polish-notációnál/, elegendő a csomóponti vektor ábrázolása. Sok esetben csak a levelek érdekesek /pl. az operandusok a Lukasiewicz-formulában/, ekkor a fa a levél-lista-mátrix-szal jellemezhető:

$$\underline{\ell} \leftarrow /M_1, (M_1=0), M_2/$$
$$\underline{f} \leftarrow (M_1=0)$$

itt M a fának egy lista-mátrixa; az $\underline{\ell}$ vektor pedig $\underline{d}$ és $\underline{n}$ vektorok maszkolásából kelekezik /ahol levél van - $d_i=0$ - ott az M_2^i, ahol elágazás van - $d_j\neq 0$ - ott az M_1^j szerepel/.

A teljes láncolt lista-mátrix első két oszlopa valamelyik csomóponti vektort és a hozzá tartozó fok-vektort tartalmazza, a további oszlopok pedig az adott csomópontból elágazó csomópontok /ha van/ sor-indexét a teljes láncolt lista-mátrixban.

A bal-/jobb/ oldali láncolt lista-mátrixban a d'-n' (d"-n") első két oszlopot egy harmadik követi, amely a csomópontból elágazó első csomópont sor-indexét tartalmazza a lista-mátrixban /ha van/.

Mindkét esetben, ahol nincs elágazó csomópont, a harmadik /a teljes listánál esetleg további/ oszlopban null-karakter áll.

A lista-mátrixok további lehetősége a fivér-örökös lista, amelynek első két oszlopa a d és n vektor, harmadik oszlopában az adott csomóponttal egyszinten lévő azonos gyökerü, azt sorszámban követő csomópont lista-mátrix sor-indexe áll /ha van ilyen/, mig az utolsó oszlopban a csomópontból kiinduló elágazások közül /ha vannak/ az első csomópont sor-indexe található.

Példa:

Az 1.3/1.ábrán lévő fa teljes láncolt lista-mátrixát (T), jobboldali láncolt lista-mátrixát (J) és fivér-örökös láncolt listáját (F) adjuk meg.

	d	n	Q		
1	3	n_1	6	2	11
2	2	n_2	8	4	o
3	o	n_3	o	o	o
4	o	n_4	o	o	o
5	2	n_5	17	16	o
6	o	n_6	o	o	o
7	1	n_7	10	o	o
8	3	n_8	15	3	19
9	o	n_9	o	o	o
10	o	n_{10}	o	o	o
11	1	n_{11}	7	o	o
12	2	n_{12}	13	14	o
13	o	n_{13}	o	o	o
14	o	n_{14}	o	o	o
15	o	n_{15}	o	o	o
16	1	n_{16}	12	o	o
17	o	n_{17}	o	o	o

L

Teljes láncolt-lista mátrix

f	ö
5	6
11	7
9	o
7	o
o	17
2	o
o	10
4	15
10	o
o	o
o	7
o	13
14	o
o	o
3	o
o	12
16	o

F

Fivér-örökös láncolt-lista

d"	n"	p
3	n_1	3
2	n_5	6
o	n_6	o
2	n_2	8
1	n_{11}	10
o	n_{17}	o
1	n_{16}	11
3	n_8	12
o	n_4	o
1	n_7	15
2	n_{12}	16
o	n_{15}	o
o	n_3	o
o	n_9	o
o	n_{10}	o
o	n_{13}	o
o	n_{14}	o

J

Jobboldali láncolt lista-mátrix

1.3/1 ábra

1.4. ÖSSZEFOGLALÁS

Amint az előzőekből látható, az APL rendkivül sokoldalu eszköz, amely egyaránt alkalmas magasszintü nyelvként különböző alkalmazói programok készitésére, konverzációs nyelvnek /erre példa az APL\360 Terminal System/, de igen jól leirható vele a számitógép, vagy egyes részeinek müködése /ld. a következő fejezetben/, adatok belső ábrázolása, mikro-programok irása, kereső-szortirozó módszerek, file-ok kezelése.

A nyelv rendkivül bőséges jelkészletét tulajdonképpen - az egyes feladatszintektől függően - nem veszi mind igénybe, de kétségtelen, hogy éppen sok uj és igen hatékony operátora teszi lehetővé univerzális alkalmazhatóságát. A különféle vektormüveletek /kompresszió, expanzió, maszkolás, hurkolás, egymáshoz rendelések, átrendezések stb./ és a speciális logikai vektorok /mátrixok/ alkalmazásával, a szellemes általánositott mátrix-szorzat bevezetésével* és főleg, a különböző operandus szintek azonos kezelésével igen kényelmes, tömör és preciz programozási eszközt jelent. Hasonlitsuk össze például két, m×n elemből álló mátrix összeadását ALGOL-ban:

```
for i:= 1 step  1 until m do
for j:= 1 step  1 until n do
X[i,j]:= A[i,j] +  B[i,j];
```

és APL-ben:

```
X ← A+B
```

vagy egy n komponensből álló z vektornak k-val való ciklikus balra léptetése az APL-nyelven [6]:

```
w ← k↑z
```

ALGOL programja:

```
for i:= 1 step  1 until n do
begin if i+k≤ n then j:= i+k
else j:= i+k-n;
w[j]:= z[i] end;
```

Az operátorok nagy részének duális alkalmazása /ugyanazon operátor alkalmazható hasonló, de nem azonos értelemmel monadikusan és diadikusan, például a 'L' operátor monadikusan lefelé kerekitést, diadikusan két operandus közül a kisebbiket jelenti/ különösen az interaktiv time-sharing rendszereknél ér-

---

* Ezek előbei korábbi irodalomban is előfordultak, de programnyelvi alkalmazásuk ilyen általános szinten először itt történik.

tékes, ahol a sok operátor alkalmazása elősegiti a számitási hatékonyság növelését, de belső tároló problémákat vet fel; viszont a duális operátorok bevezetésével csökkenthető a kivánt operátorok száma.

Természetesen, további operátorok is bevezethetők - bár ilyenkor mindig felmerül a kérdés, mi az az ésszerü határ, ameddig egy nyelv alkalmazási határai bővithetők. Feltünhet, hogy pl., a hatványozás hiányzik /ez a müvelet az APL\360-ban már létezik/. Maga a szerző is felhozza példaként [5], hogy bevezethető és értelmezhető különböző operandus szintekre pl. a legnagyobb közös osztó (⌊) és a legkisebb közös többszörös (⌈). Ehhez hasonlóan, elvileg más müveletekkel is bővithető a nyelv.

A nagymennyiségü operátor kétségtelenül bonyolitja a fordität a forrásnyelvről. Ugyanakkor pl. az általánositott mátrix szorzathoz - amely igen sokoldaluan alkalmazható, a legkülönfélébb müveletekre - csak egyszer kell ugyanazt a programmenetet a kompilerben a közönséges mátrix-szorzatra meghatározni, és az $\odot_1$ és $\odot_2$ általános operátorokat a kompiler éppugy kezelheti, mint bármilyen más operátort a készletéből.

Kétségtelen, nehézséget hoz - éppen sokoldalusága és tömörsége miatt - a programok olvasása és hibakeresése; a különböző jelölések, szimbólumok könynyü összekeverhetősége. Maga a nyelv ebben a formában nem is rendelkezik precizen meghatározott szintaxissal: igy pl. helyenként megengedi a szorzásjel elhagyását ($a \times b \equiv ab$); baloldalon kifejezést szerepeltet; csak rövid utalást tesz a szubrutinok bevezetésének lehetőségére, de nem foglalkozik vele.

Az APL implementációjánál az első, igen nagy nehézséget éppen a jelek bevitele okozza. Még agyafurt transzliterációval sem lehet szabványos, 48-karakteres irógépen a 4-szintü operandus jelölést és az óriási operátor és delimiter készletet megvalósitani. Az APL\360 is csak erős korlátozásokkal oldotta meg a jel-bevitel problémáját.

Végül, meg kell emliteni, hogy az APL tömörsége, hatákonysága és számos egyéb vonzó tulajdonsága mellett ellentmond egy eléggé erősödő - bár meglehetősen hosszutávra szóló - törekvésnek: annak, hogy a számitógéppel a humán nyelvekhez /vagy egy nyelvhez/ közelálló, szókincsében és felépitésében is a természetes nyelvet megközelitő eszköz segitségével lehessen kommunikálni.

A következő fejezetekben ismertetésre kerülő két változat, vagy helyesebben alkalmazás, sok tekintetben eltér az eredeti APL-től, amennyiben jelentős leszükitéseket tartalmaznak, másrészt megjelennek uj operátorok is. Mindezek az eltérések azonban nem erintik a nyelv elvi alapjait és az előzőekben ismertetett szabályait.

2. AZ APL ALKALMAZÁSA LEIRÓ NYELVKÉNT

Mint már emlitettük, a leiró nyelv - a feladat sajátos jellegéből következően - sokkal szükebb, mint az eredeti APL. Három változó szintet használ:

- skalár /pl. index, egyetlen bit/ jelölése: kisbetü
- vektor /pl. egy regiszter/, jelölése: kisbetü, aláhuzva
- mátrix /pl. memória/ jelölése: nagybetü.

A komponensek számának /dimenzió/ jelölése megegyezik az eddigiekkel:

$\nu \underline{v}$ - a $\underline{v}$ vektor elemeinek száma,
μM és νM - rendre, az M mátrix sorainak és oszlopainak száma.

A mátrix elemek jelölése: sor felső index-szel, oszlop alsó index-szel:
M_2^3 = az M mátrix harmadik sorában és második oszlopában álló elem.

Az index kezdet végig nulla.

A speciális logikai vektorok egy része már ismert az előző fejezetből /ld. 1.1.2 /a/ fejezet/:

$\underline{\epsilon}(n)$	n darab 1-ből álló teljes vektor,
$\underline{\epsilon}^j(n)$	n elemü, j-dik egység-vektor,
$\underline{\alpha}^j(n)$	n elemü, j darab vezető 1-et tartalmazó prefix vektor
$\underline{\omega}^j(n)$	n elemü, j darab záró 1-et tartalmazó suffix vektor,
$\underline{\iota}^j(n)$	n elemü, j-vel induló intervallum vektor /index generátor/.

Az eddigiekben még nem szereplő, véletlenszám vektorok /random-generátorok/:

$\underline{v} \leftarrow ?$ $\leftrightarrow$ $\underline{v}$ = 0 vagy 1,
$\underline{v} \leftarrow ?(n)$ $\leftrightarrow$ $\underline{v}_i$ = 0 vagy 1, és $\nu \underline{v} = n$,
$\underline{v} \leftarrow ?^j(n)$ $\leftrightarrow$ $\underline{v}_i$ = 0 vagy 1, de $+/\underline{v}=j$ és $\nu \underline{v} = n$

Ha az n kompatibilitásból ismert, el is hagyható.

2.1. MÜVELETEK

2.1.1. Elemi müveletek

Az APL-ben már felsorolt elemi aritmetikai, logikai és relációs müveletek

$+ - \times \div$	összeadás, kivonás, szorzás, osztás,
$\lvert x \quad \lfloor x \quad \lceil x$	az x mennyiség abszolut értéke, a legközelebbi egészszámra való le- ill. felkerekitése
$m \mid b$	a b szám moduló m maradéka
$\wedge \vee - \ (\sim)$	logikai ÉS, VAGY, NEM /utóbbinak mindkét jelölése megengedett/
$< \leq = \neq \geq >$	relációk

2.1.2. Vektor müveletek elemi operátorokkal

Vektorok /mátrixok/ valamennyi elemén elvégzett azonos elemi müvelet; az 1.1.2/b/ és 1.1.3 fejezetekből megismert redukció és általánositott mátrixszorzat:

$$\underline{v} \leftarrow \odot/\underline{z} \leftrightarrow \underline{v} = z_0 \odot z_1 \odot \ldots \odot \underline{z}_{\nu(z)-1}$$
$$\underline{x} \leftarrow \odot/M \leftrightarrow \underline{x}_i = \odot/M^i$$
$$\underline{y} \leftarrow \odot//M \leftrightarrow y_j = \odot/M_j$$
$$c \leftarrow A \overset{\odot_1}{\odot_2} B \leftrightarrow c_j^i = \odot_1/A^i \odot_2 B_j$$
$$s \leftarrow \underline{x} \overset{\odot_1}{\odot_2} \underline{y} \qquad \text{skalár (belső) szorzat}$$
$$M \leftarrow \underline{x} \overset{\circ}{\odot} \underline{y} \qquad \text{diád (külső) szorzat}$$

ahol $\odot$ tetszőleges elemi operátor, o a null-karakter.

2.1.3. Vektor müveletek vektorokkal /szelekció/

a/ Kompresszió: egy vektorból egy logikai vektor szerint válogat ki elemeket; mátrixnál a müvelet soronként vagy oszloponként megy végbe:

$$\underline{v} \leftarrow \underline{\ell}/\underline{z} \leftrightarrow v_j = z_i \ , \quad \text{ha } \ell_i = 1 \text{ és}$$

$$\nu\underline{v} = +/\underline{\ell} \ ,$$

$$Y \leftarrow \underline{\ell}/X \leftrightarrow y^i = \underline{\ell}/X^i \ ,$$

$$Z \leftarrow \underline{\ell}/\!/X \leftrightarrow z_j = \underline{\ell}/X_j$$

sorfolytonos mátrix-listavektor:

$$\underline{s} \leftarrow E/X \leftrightarrow \underline{s} = X^0, X^1, \ldots, X^{\mu-1}$$

ahol E a teljes mátrix.

b/ Láncolás: vektorok egymásutáni összekapcsolása. Adott oszlopvektorból sorláncolással mátrix épithető fel.
Vektor összekapcsolás:

$$\underline{v} \leftarrow \underline{x}, \underline{y} \leftrightarrow \underline{v} = x_0, x_1, x_2, \ldots, x_{m-1}, y_0, y_1, \ldots, y_{n-1}$$

$$m = \nu\underline{x} \quad ; \quad n = \nu\underline{y},$$

Mátrix-épités sorláncolással:

$$M \leftarrow \underline{a} \oplus \underline{b} \oplus \underline{c} \leftrightarrow M_0 = \underline{a} \ ; \ M_1 = \underline{b} \ ; \ M_2 = \underline{c}$$

c/ Lista kiterjesztés: a mátrix-épités másik módja, amely egy adott vektorból sorfolytonosan megadott sor- és oszlopszámu mátrixot alkot a kiterjesztési müvelet segitségével /a sorfolytonos mátrix listázás inverz müvelete/:

$$X \leftarrow E(m \times n) \backslash \underline{s} \leftrightarrow X = \begin{pmatrix} s_0, \ldots s_{n-1} \\ s_n \ldots s_{2n-1} \\ \vdots \\ \ldots s_{(m \times n)-1} \end{pmatrix}$$

d/ Maszkolás: két tetszőleges vektorból egy $\underline{\ell}$ logikai vektor szerint végzett összeválogatás; a hátsó vektornak az $\underline{\ell}$, az első vektornak $\sim\underline{\ell}$ szerinti kompressziója:

$$\underline{z} \leftarrow /\underline{x} \ ; \ \underline{\ell} \ ; \ \underline{y}/ \ , \quad \nu\underline{z} = \nu\underline{x} = \nu\underline{y} = \nu\underline{\ell}$$

e/ Hurkolás: /bár a leiró nyelv nem használja, emlékeztetünk rá/: két vektort egy $\underline{\ell}$ logikai vektor szerint "egymásba tolunk":

$$\underline{c} \leftarrow \backslash \underline{a} ; \underline{\ell} ; \underline{b} \backslash , \qquad \nu\underline{c} = \nu\underline{\ell} ,$$
$$\nu\underline{a} = +/\sim\underline{\ell} ,$$
$$\nu\underline{b} = +/\underline{\ell} .$$

f/ Indexezés: egy vektorból /mátrixból/ adott numerikus vektor szerint kikeresi ezen vektor-elemek számértékének megfelelő indexsorszámu elemet /megfelelője az APL-ben a leképezés müvelete/:

$$\underline{v} \leftarrow \underline{x}_{\underline{m}} \leftrightarrow v_i = \underline{x}_{m_i}$$
$$z \leftarrow x^{\underline{m}} \leftrightarrow z^i = x^{m_i}$$
$$T \leftarrow X_{\underline{m}} \leftrightarrow T_j = X_{m_i}$$

g/ Maximum prefix és maximum suffix: egy logikai vektorból meghatározza a folytonosan egymást követő vezető, illetve záró egyeseit /ld. 1.1.2 /d6/ fejezet/:

maximum prefix:

$$\underline{w} \leftarrow \alpha/\underline{v}$$

maximum suffix:

$$\underline{z} \leftarrow \omega/\underline{v}$$

2.1.4. Léptetések

a/ Ciklikus /jobb/ forgatás: a müvelet egy vektor elemeit k hellyel balra /jobbra/ lépteti és a kitólt elemeket sorrend változtatás nálkül a megüresedett helyekre rakja:

balra forgatás:

$$\underline{z} \leftarrow k\uparrow\underline{x}$$

jobbra forgatás:

$$\underline{y} \leftarrow k\downarrow\underline{x}$$

b/ Balra /jobbra/ siftelés: a forgatáshoz hasonlóan a vektor elemeit k hellyel balra /jobbra/ lépteti, de a megüresedett helyeket nullákkal tölti ki:

balra siftelés:

$$\underline{z} \leftarrow k \downarrow \underline{x} \leftrightarrow \underline{z} = \underline{\omega}^{k} \wedge k \uparrow \underline{x}$$

jobbra siftelés:

$$\underline{y} \leftarrow k \downarrow \underline{x} \leftrightarrow \underline{y} = \underline{\omega}^{k} \wedge k \downarrow \underline{x}$$

2.1.5. Kódolás és dekódolás

A kódoláskor egy adott számértéket valamilyen alapérték szerint reprezentálunk egy vektorban. Az egyértelmüség miatt szükséges a vektor hosszának /a helyértékek számának/ megadása. A kódolás jele $(\top)$, a baloldalon az alapérték vektor áll, amelyet kettes számrendszer esetén el is lehet hagyni.

Példa:

s = 364 ábrázolása 8-as számrendszerben:

$8(5)\top s = 0,0,5,5,4$
$8(3)\top s = 5,5,4$

kettes számrendszerben:

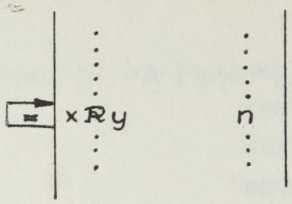
$(10)\top s = 0,1,0,1,1,0,1,1,0,0$

A dekódolás a kódolás inverz müvelete, amely egy vektor-reprezentációból visszaállitja adott számrendszerben a kódolt számértéket /ld. 1.1.4.fejezet/. A dekódolás jele $(\perp)$: a baloldalon a számrendszer alapértéke áll, ez lehet kevert számrendszer is /pl. különböző időegységek/. A kettes alapértéket nem kötelező kiirni.

2.2. Programirási szabályok

A programban az utasitások szekvenciálisan követik egymást. A belépést és kilépést jobbra tartó nyil mutatja $(\rightarrow)$, a belépés általában a program baloldalán, a kilépés a jobboldalán van. Az utasitások sorrendjét alágazások, hurkok bonthatják meg. Ezek tipusai: a várakozás /dwell/, a feltétlen és a feltételes ugrás. A várakozás a programot mindaddig az adott sorban állni hagyja, amig a programsorban megadott reláció fennáll /2.2/1 ábra/, azaz a program az n sorban várakozik, amig csak $\mathcal{R}$ reláció x és y között fennáll, majd ennek megszünésével továbblép az (n+1) sorban lévő utasitásra. A vára-

kozás több programrész interaktiv müködésekor hasznos, amikor az egyik program addig várakozó állapotba kerül, amig egy másik programrész müködése a várakozás okát meg nem szünteti /erre a 2.3 fejezet (2) példájában látható alkalmazás/.



2.2/1. ábra

A várakozáshoz hasonló módon történik a feltételes ugrás végrehajtása is /tulajdonképpen a várakozás a feltételes ugrások egy speciális esete/: ha az elágaztatás sorában lévő feltétel teljesül, a jobbra tartó nyillal megjelölt programsorra ugrás történik /ha az ugrás egy másik programba történik, szükség esetén fel kell tüntetni a nyil mellett a program nevét és a sor számát, ahová az elágaztatás megy/. Ha a reláció nem teljesül, a program a soronkövetkező utasitással folytatódik. Némely esetben az elágazás nyilán feltüntetik, melyik feltételnél történik az ugrás /$\mathcal{R}$ vagy $\bar{\mathcal{R}}$ esetén/. Az összehasonlitás szimbóluma a kettőspont /:/; ez az adott változónak valamilyen numerikus, logikai vagy literális értékkel való összehasonlitását végzi el /pl. y:0/.

Az elágaztatás további lehetősége az Algol nyelv switch-éhez hasonló számitott kapcsoló utasitás:

$$(k_1, k_2, \ldots, k_n)_i$$

ahol k_1, k_2,... cimkék /utasitás sorszámok/, amelyek kiválasztása az i index előzetesen kiszámitott értékétől függ, például:

$$i \leftarrow b-2$$
$$\rightarrow (19,8,21,20,25)_i \quad ,$$

és ha pl. b=5, a program a 21.sorban folytatódik.

Az értékadást balról jobbra mutató ($\rightarrow$) nyil jelöli. Az értékadás lehet többszörös is, mindig jobbról balra haladva, és mindig a nyil előtt közvetlenül balra álló operandusra vonatkozik /vagy ha több operandusból álló kifejezéshez akarjuk ezt az értéket rendelni, azokat zárójelbe kell tenni/. Például:

$$w \leftarrow \lceil x \leftarrow 2+b \leftarrow 1.4 \quad ,$$
$$b = 1.4 \ , \quad x = 3.4 \ , \quad w = 4$$

Értékadást és összehasonlitást lehet egyetlen müveletbe is összevonni, pl.:

$$1 : z \leftarrow x$$

Az APL érdekes vonása az implicit értékadás: az értékadási jel baloldalán nemcsak egyetlen válgozó állhat, hanem kifejezés is. Például:

$$\underline{y}, \underline{z}, k \leftarrow \neg \in (8), \alpha^3(5), 1$$

a baloldalon két vektor ($\underline{y}$ és $\underline{z}$) és egy skalár (k) összekapcsolása történik, és az eredmény vektor egyuttal értéket is kap.

Kifejezésekben a müveletek végrehajtási sorrendje jobbról balra halad. Egy operátor a tőle jobbra eső valamennyi operandusra érvényes. Ezt a sorrendet zárójelezéssel meg lehet bontani. Müveleti precedenciák nincsenek. Minden müveleti jelet ki kell tenni /szorzásjel pl. nem hagyható el!/. Vektoroknál az értékadás egyetlen müvelettel végezhető el, ekkor az egyes vektor-elemek értékei a jobboldal azonos pozicióiból adódnak. Pl. $\underline{x}$ egy 5-elemü vektor:

$$\underline{x} \leftarrow 1, 0, 3, 1, 2.$$

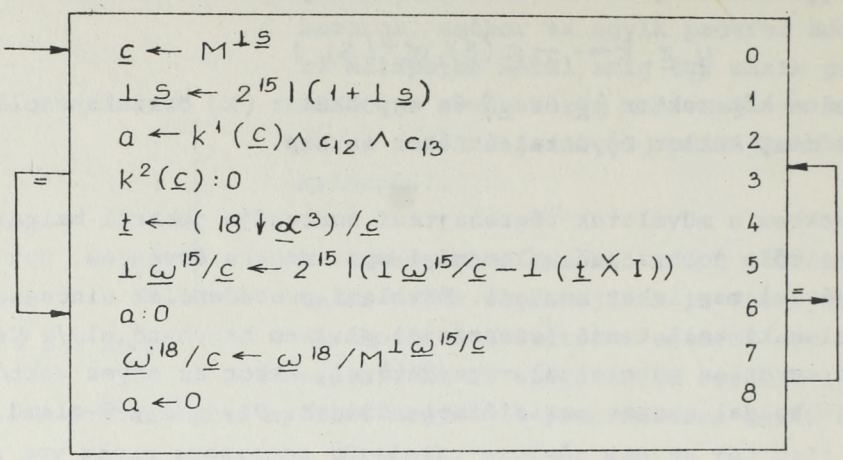
Az alábbiakban két példán mutatjuk be az APL-nek leiró nyelvként való alkalmazását. Az első egy utasitás lehivás /instruction fetch/ példa, mig a második az IBM 360 rendszere architekturájának leirásából a központi egység némileg leegyszerüsitett leirását tartalmazza. A példákban mindenütt nulla index-kezdetet alkalmazunk.

2.3 PÉLDÁK

/1/ Utasitás lehivási program. A program kimenete az utasitás végrehajtási programokhoz csatlakozik.

A programban alkalmazott jelölések:

A változó neve	Dimenziója	Jelentése
M	2^{15}x36	36 bit szóhosszuságu, 2^{15} méretü memória mátrix /IBM 7090/
I	3 x 15	index-regiszter mátrix
$\underline{c}$	36	utasitás regiszter
$\underline{s}$	15	utasitás számláló
$\underline{t}$	3	toldalék /tag/ bitek az utasitásban
c_{12}, c_{13}		indexelésre vonatkozó utasitás bitek
$k^1(\underline{c})$		indirekt cimzésre vonatkozó logikai függvény
$k^2(\underline{c})$		indexelhetőségre vonatkozó logikai függvény
a		lokális változó



2.3/1 program

0.sor: Az s utasitás számláló tartalma (⊥ s = 2-alapu dekódolás) szerint kiválasztott memória-sor tartalmazza a soronkövetkező utasitást, amely bekerül a c utasitás regiszterbe.

1.sor: Ezután az s tartalmát 1-gyel meg kell növelni és ez lesz az s uj értéke /modulo 2^{15}/.

2.sor: Az 'a' lokális változó előkészitése indirekt cimzés és indexelés vizsgálatához: ha a $k^1(c)$ logikai függvény értéke 1, indirekt cimzés kell; az utasitásban szereplő c_{12} és c_{13} bitek azt határozzák meg, hogy kell-e indexezni az adott utasitást.

3.sor: A $k^2(c)$ logikai függvény az utasitás indexezhetőségére mutat; ha $k^2(c) = 1$, az utasitás indexezhető és a program továbblép a 4.sorra.

4.sor: Kiválasztja az indexezéshez szükséges 3 toldalékbitet (t) a c utasitás regiszterből.

5.sor: Az utasitás regiszter utolsó 15 bitjének /cim-rész/ tartalmát az indexezés szerint módositja: a t toldalék bitekkel koincidencia vizsgálatot végez az I index regiszterekben, majd az igy kapott vektor tartalmát kivonja az utasitás cimrészéből és ennek /modulo 2^{15}/ értéke lesz az uj cim.

6.sor: Amennyiben a 3.sor vizsgálata nullát eredményezett, a program átugrotta a 4. és 5.sort, az indexezési fázist, és innen folytatódik,

annak vizsgálatával, indirekt cimzés szükséges-e. Ha nem, az utasitás inditás befejeződött, a kimenet az utasitás végrehajtáshoz csatlakozik.

7.sor: Indirekt cimzés esetén az utasitás utolsó 18 bitjét ugy kapjuk, hogy az utasitás regiszter cim-rész tartalma szerint kiválasztott memóriasor utolsó 18 bitjét helyettesitjük be.

8.sor: Az indirekt cimzés a jelen példában egyszintes, ezért ebben a sorban az 'a' lokális változó nulla értéket kap /ujabb indirekt cimzés nem lehetséges/ és a program az uj cim tartalmánál is megvizsgálja az indexezés szükségességét, majd az előbb elmondottak /4,5,6.sor/ szerint az utasitás lehivás befejeződik.

/2/ Az IBM System 360-ának központi egysége /CPU/ leirása. A példában néhány sort elhagytunk és egy nagyobb részt /interrupt kiszolgálás/ nem ismertetünk, mivel a cél itt nem a 360 rendszer ismertetése - ami igen sok, messzevezető részlet megadásával járna - hanem az APL-nek leiró nyelvként való alkalmazását kivánjuk bemutatni egy bonyolult rendszeren.

Mielőtt a változókat és a programot ismertetnénk, néhány általános megjegyzést kell tenni a 360 rendszer architekturájának leirásával kapcsolatban.

A rendszer egyes részeinek /munkaegységeinek/ müködését a rendszer programok /system programs/ irják le. Ezek folyamatosan és egyidejüleg müködnek /kivéve, ha valamilyen okból éppen várakozó állapotba kerülnek/ és egymással interaktiv kapcsolatban állnak. Ez a kapcsolat részint közös változókkal jön létre, részint olymódon, hogy kölcsönösen be tudnak avatkozni egymás program-végrehajtási sorrendjébe. Ilyen rendszer programok pl. a központi egység /CPU/, a kezdeti program betöltés /IPL/, a csatornák /CH^C/ müködését leiró programok.

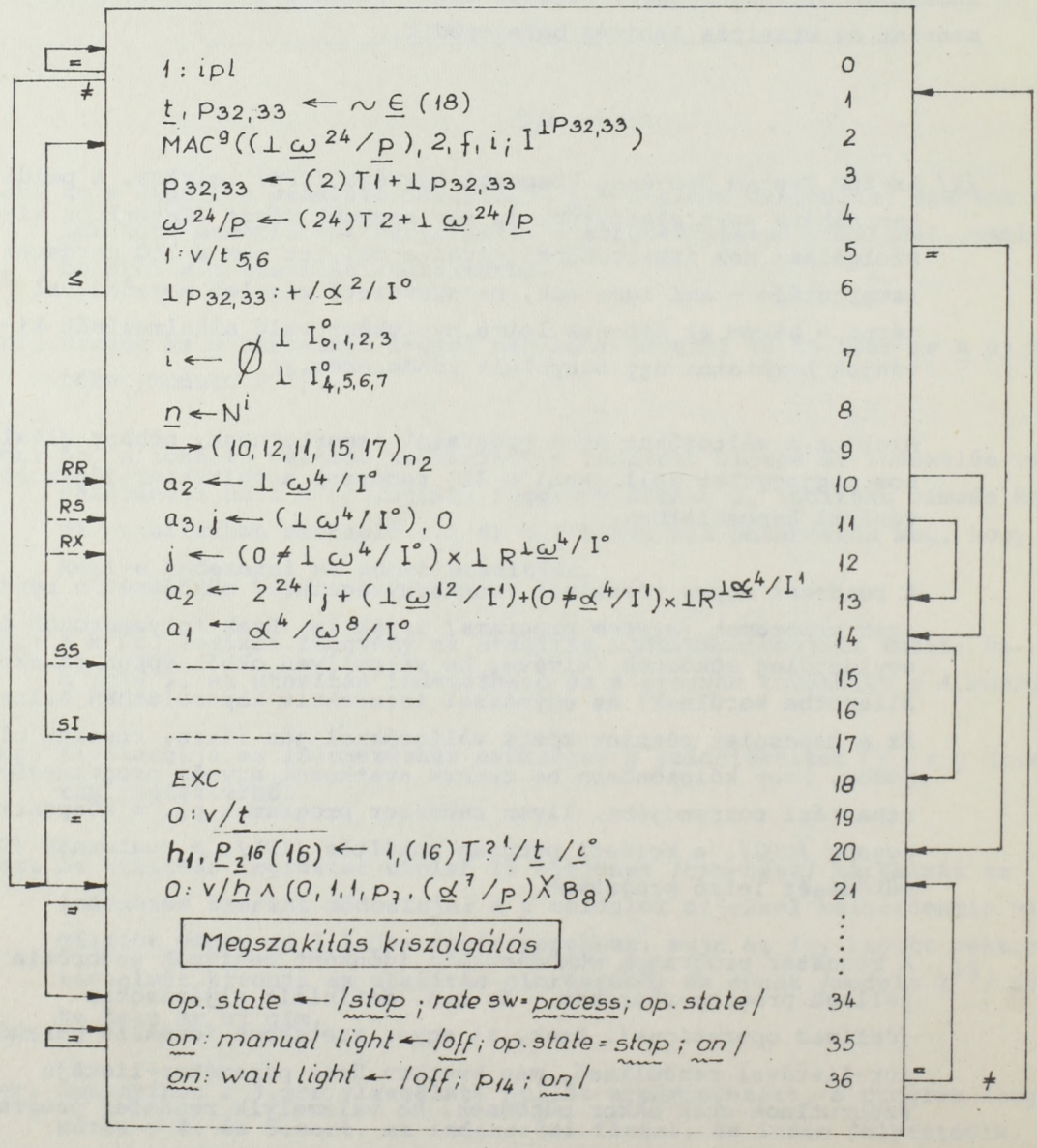
A rendszer programok müködésükhöz időnként behivnak szubrutin jellegü program-részeket - az u.n. definiált eljárásokat /defined operations/. Ezek, az egyes esetekben formális paraméter-listával rendelkező, más esetben üres paraméter-listáju szubrutinok csak akkor müködnek, ha valamelyik rendszer program

A literális értéket hullámvonal aláhuzással jelöljük /pl. stop, off, on, process/.

Végül, még meg kell emliteni, hogy ötféle utasitás formátum van, amelyek különböző hosszuságuak:

RR	/regiszter-regiszter/	2 byte
RX	/regiszter-indexelt tárolt/	4 byte
RS	/regiszter-tároló/	4 byte
SI	/tároló-közvetlen adat/	4 byte
SS	/tároló-tároló/	6 byte

CPU rendszer program



hivatkozik rájuk /behivja/. Ilyen operáció pl. a memória hozzáférés /MAC^i/, az utasitások végrehajtása /EXC/, a diagnózis program /DIAGNOSE/, stb. A definiált eljárásoknak mindig van be- és kimenetük.

Egyidőben mindig csak egy sor lehet aktiv minden programban /definiált eljárás behivásakor a hivó program felfüggeszti müködését mindaddig, amig vissza nem kapja a vezérlést/. A programok végrehajtását időlegesen felfüggeszthetik a várakozások, amelyek addig tartanak, amig a várakozást kiváltó ok meg nem szünik.

A 360 rendszer leirásához szükséges nagyszámu változóból itt csak azokat soroljuk fel, amelyek a példa-program megértéséhez szükségesek. A programban két behivható eljárás /defined operation/ szerepel: az EXC és a $MAC^i(\underline{j};\underline{k})$.

Az EXC paraméter-lista nélküli szubrutin, illetve szubrutinok gyüjteménye, amely az utasitások végrehajtási programjait tartalmazza. Egy adott utasitás végrehajtás kezdősorát az EXC-ben az utasitások N navigációs mátrixának negyedik /3.indexü/ oszlopa, a végrehajtó programrészben lévő elágazásokat pedig ugyanezen mátrixnak ötödik-tizenegyedik oszlopai adják meg.

A memória hozzáférést a $MAC^i(\underline{j};\underline{k})$ végzi. Az i index azt jelzi, milyen rendszer program kiván hozzáférést a memóriához: i=0-6 a csatornáktól jövő hivás, i=8 az intervallum időgenerátor, i=9 a CPU hivás paramétere /i=7 nincs felhasználva/. A formális paraméter-listában két vektor áll. A $\underline{j}$ vektor egy négy-komponensü vektor; egyes elemeinek jelentése:

j_0 = a memória kezdőcim, ahová a hozzáférés szól;
j_1 = a szállitandó byte-ok száma;
j_2 = f/s /fetch/store/: kivitel vagy tárolás;
j_3 = a cim tipusa /d=data, i=instruction, g=machine generated fix, h=hold [ezalatt más MAC^i program nem müködhet]/.

A $\underline{k}$ vektor azt a helyet adja meg, ahová/ahonnan a szállitás történik.

0.sor: Ellenőrzi, hogy a kezdeti program betöltés megtörtént-e. Ha igen, ipℓ = 1 értéket kap az IPL rendszer programban és a CPU program várakozása megszünik. Az utasitás inditás előtt azonban még megvizsgálja, van-e megszakitás kérés a rendszerben: elágazás a 21.sorba. Ha van, elvégzi az interrupt kiszolgálást, majd ellenőrzi, hogy a rendszer müködő /operating/, stop vagy várakozási állapotban van-e /ld. 34., 35., 36.sor/, és csak ha valamennyi feltétel kedvező, ugrik vissza az 1.sorba, ahol az utasitás lehivás kezdődik.

1.sor: Kinullázza a programhibák $\underline{t}$ vektorát és az utasitás-hossz biteket a $\underline{p}$ program státusz szóban.

2.sor: Behivja a $MAC^9(\underline{j};\underline{k})$ memória hozzáférési funkciót; aktuális paraméterek: 2 byte hosszuságu utasitást (i) olvas be (f) a program státusz szó utolsó 24 bitje által meghatározott cimről az utasitás regiszterek első ($\perp$) sorába.

3.sor: Eggyel megnöveli az utasitás-hossz számlálót, amely 2 byte-onként /1 félszó/ lép egyet.

4.sor: Kettővel megnöveli a $\underline{p}$ cimrészt.

5.sor: Ellenőrzi, hogy a t_5 és t_6 program-hiba közül /cimzési és specifikációs hiba/ akár az egyik előfordul-e. Ha igen, a 19.sorra ugrik, a program-interruptok vizsgálatára. Ha nincs program-kivétel, továbblép.

6.sor: Megvizsgálja, hogy a teljes utasitás kiolvasásra került-e. Ha nem, ujból behivja a MAC^9 müveletet. Ha a teljes utasitást kiolvasta már, továbblép.

7.sor: Kikeresi az utasitás regiszter első sora szerint /op. code/ az $\emptyset$ dekódoló mátrixból az utasitást. A müveleti kód számértéket az i lokális változóba rakja be.

8.sor: Kikeresi az i-dik utasitás $\underline{n}$ vektorát a navigációs mátrixból.

9.sor: Az $\underline{n}$ vektor n_2 sora tartalmaz információt az utasitás formátumról: a számitott kapcsolóból megkapjuk hányadik sornál folytatódik a program.

10.sor: RR utasitás formátum esetén kiszámitja a második regiszter effektiv

címét, amit az utasitás regiszter első sorának utolsó 4 bitje tartalmaz, majd feltétlen ugrással a 14.sorra ugrik /első regiszter címének számitása/.

11.sor: RS utasitás formátumnál az a_3 effektiv cim számitása; a j lokális változó /amely RX-nél az index-számitást szolgálja/, nulla értéket kap: ilymódon az a_2 cimet egyetlen sor határozhatja meg RS és RX formátumra /13.sor/.

12.sor: A j index-változó számitása RX formátumu utasitáshoz: ha az utasitás számláló első sorának utolsó 4 bitje /index-rész/ nem egyenlő nullával, a j értéke ezen bitek által megcimzett általános regiszter tartalmával lesz egyenlő.

13.sor: Az a_2 effektiv cim számitása RS és RX formátumnál: ha az utasitás regiszter második sorában az első négy bit nem egyenlő nullával, akkor az ezen bitek által kiválasztott regiszter tartalomhoz /alapcimrész/ hozzá kell adni az I^1 utolsó 12 bitjének /az u.n. displacement/ tartalmát, továbbá, ha az RX-ben van indexezés, a j értéket /mindez modulo 2^{24}/.

14.sor: Az első regiszter címének számitása a három /RR, RS, RX/ formátumhoz, közösen; az utasitás első félszavának /I^0/ 7-11 bitjéből. Innen feltétlen ugrással a 18.sorra történik az EXC behivása.

15.,16.,17.sor: Az SS és SI utasitás formátumokban az effektiv cimek számitása /itt nem részletezzük/.

18.sor: Az utasitás végrehajtására szolgáló EXC müvelet behivása, és az utasitás végrehajtása.

19.sor: Megvizsgálja, előfordultak-e program-hiba vagy hibák /kivételek/ az EXC végrehajtása során. Ha nem voltak, továbblép a 21.sorra.

20.sor: A $\underline{h}$ interrupt őrző h_1 bitjét /amely a programból jövő megszakitásokat tartja fenn/ 1-re állitja be, ugyanakkor a $\underline{p}$ program státusz szónak az interruptokra vonatkozó 16 bitjébe bekerül a megfelelő megszakitás kód, a $\underline{t}$-ből. Ha pl. t_6 program-kivétel /specifikációs hiba/ fordult elő, az $\underline{t}/\underline{\iota}^0 = 6$ lesz és ennek 2-es reprezentációja jelenik meg a $\underline{p}$ megfelelő 16 bitjében. Ha azonban egyszerre több program kivétel jelennék meg, közülük csak egy müködhet egyidőben, ezért a $?^1$ arra szolgál, hogy véletlenszerüen válassza ki az egyi-

ket. Pl., ha t_5 és t_6 egyidőben lép fel, a $?^1/\underline{t}/\underline{\iota}^{\circ}=?^1/(5,6)$ közül random módon vagy az 5 vagy a 6 érték kettes reprezentánsa jelenik meg a p-ben. A t_5 és t_6 program kivételek /cimzési és specifikációs hiba/ vizsgálatát már az utasitás inditáskor elvégzi a program /5.sor/, és ha előfordul valamelyikük, az utasitás inditást megszakitva, ideugrik a program.

21.sor: Ez a sor a különböző megszakitás szintekben előforduló interrupt kérelmeket maszkolja és az eredménytől teszi függővé, megszakitás kiszolgálást végez-e a gép vagy továbblép a 34.sorra, üzemmód vizsgálatra. Ennél a vizsgálatnál - ahol a $\underline{h}$ interrupt őrzőt maszkolja - a gép a hardware-ből jövő megszakitást /h_o = 0/ soha nem veszi figyelembe, viszont a programból és a supervisorból jövő interruptokat minden feltétel nélkül kezeli (h_1,h_2 = 1). A h_3 külső megszakitás csak akkor hat, ha a $\underline{p}$ program státusz szó rendszer maszk byte-jában a nyolcadik bit /p_7/ eggyel egyenlő. Végül, a h_4, I/O interrupt bit érvényessége attól függ, van-e függőben lévő interrupt a csatornában /B_8/ és ezeknek milyen a koincidenciája az($\underline{\alpha}^7/\underline{p}$) rendszer maszkkal. /Figyeljük meg, hogy ez utóbbi müvelet azonos - más felirásban - a teljes, $\underline{h}$-ra vonatkozó maszkolási müvelettel: először bitenként logikai ÉS képzés, majd az eredmény VAGY-redukciója!/. Amennyiben a vizsgálat eredménye 1-et ad, a következőkben a megszakitás kiszolgálása történik. Ha az eredmény 0, továbblép a 34.sorra.

34.sor: A következő /34-36/ sorok az üzemmód vizsgálatot végzik el. A működési állapot /op.state/ változó értékét különféle, más programrészek (pl. vezérlőpult [CP], kezdeti programbetöltés [IPL], stb.) vagy a CPU maga állithatja be. Ha a rate switch /rate sw/ kapcsoló nincsen process állásban /hanem pl. single-step helyzetben/, az op.state változó a stop literális értéket kapja a maszkolási müveletben.

35.sor: A program mindaddig várakozik ebben a helyzetben, amig az op.state változónak stop értéke van, és eközben a 'manual light' bekapcsolva marad. Ha viszont az előző sorban a rate sw. értéke process volt, a 35.sor maszkolásának eredménye off, az összehasonlitáskor a reláció nem áll fenn, és a program továbbléphet a 36.sorra.

36.sor: A $\underline{p}$ program státusz szo p_{14} bitje a futás/várakozás állapotot maszkolja. p_{14}=1 esetén a gép várakozik, a 'wait light' on állapotba kerül. Várakozás állapot esetén a CPU mindaddig várakozik a további utasitás végrehajtással, amig egy külső vagy I/O interrupt a

p_{14} bitet ismét nullára nem állitja. p_{14}=1 esetben elágazás történik a 21.sorra. Amennyiben a rendszer nincs várakozás állapotban, a program visszaugrik az 1 sorra és uj utasitás inditás kezdődik.

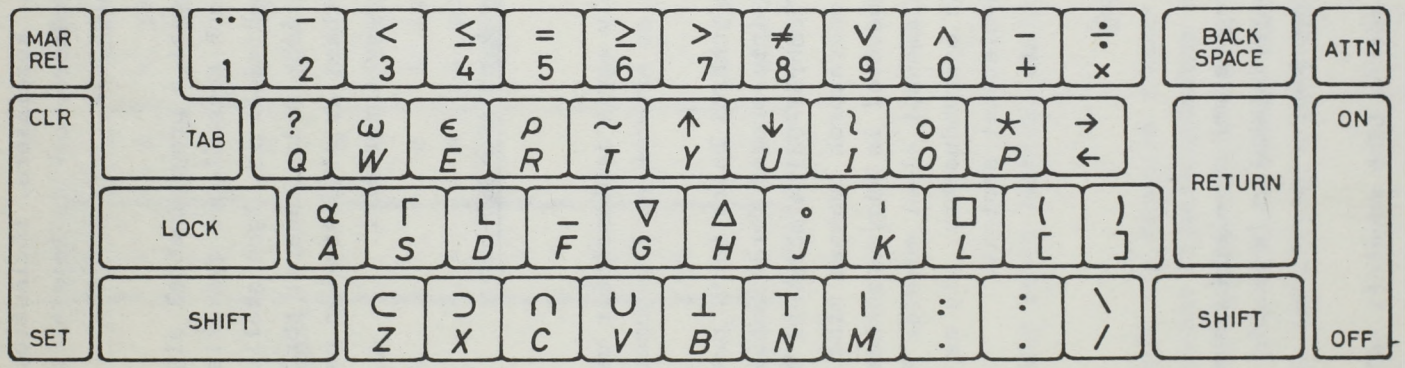
3. AZ APL\360 TERMINAL SYSTEM

Az APL\360 az APL nyelv implementációja az IBM 360 rendszerének gépeire. Az APL\360 konverzációs nyelv, amelynek segitségével egyszerre mintegy 50 felhasználó kommunikálhat telefon-vonalakon keresztül, terminál irógépeik segitségével az időosztásos üzemben müködő központi géppel. Terminál irógépként IBM 2741-et vagy IBM 1050-et javasolnak /ez utóbbihoz kártyaolvasó és lyukasztó is csatlakoztatható/. Az irógép billentyüzete - amely az angol abc nagybetüit, néhány görög betüt, továbbá matematikai és speciális APL szimbólumokat, valamint irásjeleket tartalmaz - a 3.1.ábrán látható.

Az egyes felhasználók az operativ tárban lévő u.n. munkamezőkön /workspace/ keresztül csatlakozhatnak a központi géphez. Egy munkaterület 36 Kbyte. Ezen kivül a felhasználók saját /rendszerint más hozzáférése elől védett/ könyvtárral rendelkeznek, ahová információkat, programokat helyezhetnek el, innen behivhatnak az aktiv munkaterületükbe adatokat, programokat; továbbá hozzáférhetnek a közös könyvtárhoz. A felhasználó közvetlenül csatlakozik irógépen keresztül a központi géphez /a megfelelő hivás és hivás nyugtázás megtörténte után/. A forditás interpretiv módon történik: ha egy utasitás beérkezik a terminálból, a gép rögtön végrehajtja, vagy hiba esetén azonnal kiirja a hibát. A felhasználó közleményeit /program utasitások, rendszer parancsok, stb./ az irógépen beljebb /6 karakterrel jobbra a lap szélétől/ kezdi, a gépi üzenetek a lap szélétől kezdve jelennek meg. Az irógép pozicionálását a számitógép vezérli.

A változókat nem kell előzetesen deklarálni, beleértve, hogy nem kell megkülönböztetést tenni a numerikus és a karakter tipus között. A karakter tipusu konstansokat idézőjelben kell megadni. Nem kell viszont külön feltüntetni, hogy egy szám fixpontos vagy lebegőpontos-e, ezt a rendszer maga dolgozza fel. Ugyancsak nem kell külön definiálni, hogy egy változó skalár, vektor vagy mátrix mennyiség. A vektorkonstansok elemeit szóközök választják el egymástól /vessző nélkül!/, a mátrixok sik alakban jelennek meg /vektorok vektorai/, a magasabb rendü tömbök pedig mátrix-metszeteikkel. Mivel a rendszer interpretiv módon müködik, az egyes változóknak mindig előzetesen értéket kell adni, vagy speciális jellel megjelölni, hogy az adott helyen az értékadás a végrehajtás során történik /input-jel beépitése egy funkció utasitásába/.

A programozási eszközökön kivül nagyszámu rendszer parancs /system command/ segiti elő a hatékony kommunikációt. A rendszer parancsok a munkamező meg-



APL\360 irógép billentyűzet

3.1. ábra

nyitására, lezárására, kezelésére, törlésére, programok mozgatására, különböző üzenetek közvetitésére, be- és lejelentkezésre, az indexkezdet megváltoztatására, stb. szolgálnak.

A rendszer lehetővé teszi a programozónak eljárások, szubrutinok /defined function/ irását és azok tetszőleges gyakoriságu behivását, továbbá közös könyvtári eljárások behivását is. Igen szellemes és egyszerü módszer szolgál az utasitások és eljárások módositására: törölni vagy beszurni lehet karaktereket egyes utasitásokban, az eljárásokban pedig teljes sorokat lehet eltávolitani, módositani vagy inzertálni.

3.1. Primitiv függvények az APL\360-ban

Az APL\360 az APL nyelv egyik implementált változata, és igy - természetesen - nagymértékben tükrözi az APL-nek az 1.fejezetben leirt vonásait.

A müveletek sorrendje jobbról balra tart, precedencia szabályok nélkül /ez a vonás igen előnyös az interpreter forditásnál: nem szükséges Polish notáció alkalmazása, mivel a jobbról-balra müveleti sorrend igen közel áll a Polish prefix formához/. Az operátorok csaknem mind ismertek az előzőekből /a 2. fejezetet is figyelembevéve/ és nagyrészüknek kettős - monadikus és diadikus - szerepe van. Valamennyi elemi müvelet kiterjeszthető - elemenként végrehajtva - strukturált operandusokra, mig az operátorok egy jelentős része speciálisan vektor-müveleteket szolgál.

3.1.1. Skalár müveletek

A skalár müveletek /vagy elemi müveletek/ skalár argumentumokon végzett müveletek, amelyek eredménye is skalár /a skalár müveletek vektorokon is mint skalárokon hatnak: elemenként/.

Monadikus operátorok esetén több müveleti jel is állhat egymás mellett. A végrehajtás itt is a jobbról-balra szabályt követi. Például:

$$\div\lceil\ {}^{-}2.3 \leftrightarrow {}^{-}0.5 .$$

A '?' random szimbólumnak létezik egy diadikus változata is /ld. a következő fejezetben/.

Diadikus		Operátor	Monadikus	
A + B	A és B összege	+	+ A	A pozitiv
A - B	A-ból kivonva B	−	⁻A	A negativ
A × B	A és B szorzata	×	× A	A
A ÷ B	A osztva B-vel	÷	÷ A	A reciproká
A * B	A a B-dik hatványra emelve	*	* A	e^A
A ⍟ B	A alapu logaritmus B	⍟	⍟ A	$\ln A$
A ⌈ B	A és B közül a nagyobbik	⌈	⌈ A	A felfelé kerekitve
A ⌊ B	A és B közül a kisebbik	⌊	⌊ A	A lefelé kerekitve
A | B	B residiuma, modulo A	|	| A	A abszolut értéke
		~	~ A	NEM A
A ∧ B	A ÉS B	∧		
A ∨ B	A VAGY B	∨		
A ⍲ B	A ÉSNEM B (NAND)	⍲		
A ⍱ B	A VAGYNEM B (NOR)	⍱		
A ⍷ B	Relációk: <, ≤, =, ≠, ≥, >	⍷		
A ! B	Binomiális együttható	!	! A	A faktoriális (⌈ függvény)
		?	? A	Véletlen szám 1 és A között

3.1.2. Kevert müveletek

Az u.n. kevert müveletek magasabb rendü /vektor, skalár, tömb/ operandusokra vannak értelmezve.

A strukturált operandusok rendjét a ⍴ dimenzió vektor mutatja /a rend számértékét tekintve, egyetlen tömbelem meghatározásához szükséges indexek számával egyenlő; igy egy skalár mennyiség rendje nulla, egy mátrixé 2. A dimenzió a komponensek számát jelenti/. Az alábbi táblázat mutatja az operandusok dimenzióját és rendjét /az APL\360 a rend felső határát 12-nél szabja meg/.

TÖMB-tipus

	Skalár	Vektor	Mátrix	3-as tömb
ρ TÖMB /dimenzió/		N	M,N	L,M,N
ρρ TÖMB /rend/	1	1	2	3

A következő táblázat a kevert /vektor/ müveleteket tartalmazza. A magyarázó példákhoz az egyes mennyiségek:

V←→3 4 M←→ 1 2 3 4 / 5 6 7 8 / 9 10 11 12 P←→9 4 6 5 7 3

Diadikus			Monadikus	
YρA	Az A-ból Y méretü tömb kialakitása Vρ⍳12 ←→ M	ρ	ρM	Az M tömb mérete ρM ←→ V
W.V	Vektorok összekapcsolása V,M ←→ 3 4 9 4 6 5 7 3	,	,M	Tömb-lista /elem-felsorolás/ ,M ←→ ⍳12
W⍳A	Az A index-sorszáma a W-ben P⍳V ←→ 6 2	⍳	⍳B	Index generátor ⍳5 ←→ 1 2 3 4 5
Y↑A	Vegyük az A-ból az <u>első</u> Y darab elemét 2↑P ←→ 9 4	↑ ⍋	⍋Y	Az Y tömb elemeit <u>növekvő</u> sorrendbe állitó permutáció ⍋P ←→ 6 2 4 3 1
Y↑A	Vegyük az A-ból az <u>utolsó</u> Y darab elemét ¯2↓P ←→ 2↑P	↓ ⍒	⍒Y	Az Y tömb elemeit <u>csökkenő</u> sorrendbe állitó permutáció ⍒P ←→ 1 5 3 4 2 6
AφY	Ciklikus forgatás 2φP ←→ 6 5 7 3 9 4	φ	φY	Reverzálás /irányváltás/ φP ←→ 3 7 5 6 4 9
Y/A	Kompresszió 1 0 0 1 1 0 /P ←→ 9 5 7	/		
W\A	Expanzió 1 0 0 1 0 \V ←→ 3 0 0 4 0	\		

Diadikus		Operátor	Monadikus	
W⍉M	M transzponálása W szerint	⍉	⍉ M	Közönséges értelemben vett transzpozió ⍉ M ↔ 1 5 9 2 6 10 3 7 11 4 8 12
A∈B	Az A eleme -e B-nek P∈⍳6 ↔ 0 1 1 1 0 1	∈		
W?Y	W elem random kiválasztása ⍳Y -ból 3⍳5 ↔ 2 5 1	?		
Y⊥X	Dekódolás 24 60 60⊥ 1 2 3 ↔ 3723	⊥		
YTS	Kódolás 24 60 60 T 3723 ↔ 1 2 3	T		
		[ ]	M[A]	Index szerinti válogatás M[1;3] ↔ 3 M[;2] ↔ 2 6 10

A következőkben néhány példát mutatunk be a kevert müveletekre:

```
V ← 3 4                ⍴V ↔ 4
M ← V⍴⍳12                    1 2 3 4
                       M ↔ 5 6 7 8
                            9 10 11 12

W ← ,M[2;]             W ↔ 5 6 7 8
A ← 1 0 0 1
B ← A/W                B ↔ 5 8
L ← B∈⍳9               L ↔ 0 0 0 0 1 0
C ← 3 2 5 7
C1 ← ⍋A                C1 ↔ 2 1 3 4
C2 ← ⍒A                C2 ↔ 4 3 1 2
R ← (5⍴2)T29           R ↔ 1 1 1 0 1
K ← 3?8                K ↔ 1 7 4
F1 ← 2⌽⍳5              F1 ↔ 3 4 5 12
F2 ← ¯2⍳5              F2 ↔ 4 5 1 2 3
```

3.1.3. Általánositott mátrix-szorzat

Az 1. és 2.fejezetben megismert általánositott mátrix-szorzat jelölése az APL\360-ban:

$$A \odot_1 . \odot_2 B,$$

tehát, az operátorokat egymás után irjuk, köztük pont van. A fenti jelölés egyuttal a belső-/skalár/ szorzat jele is. A külső-/diád/ szorzat jelölése:

$$A \circ . \odot B$$

ahol 'o' a null-karakter.

3.1.4. Trigonometrikus függvények

A trigonometrikus függvények primitiv függvényként szerepelnek a nyelvben. Operátoruk a körjel (○) ; diadikus alakban az operátortól balra álló integer a függvény tipusát, a jobbra álló szám az argumentumot jelöli. Inverz trigonometrikus függvény esetén a baloldali paraméter negativ egész szám. A függvények közül kettő átszámitásokra használható /szinuszból koszinuszba, stb./.

Monadikus alakban a kör-operátor $\lceil\pi$ -vel való szorzást jelent:

$$A \leftarrow \circ Y \leftrightarrow A \leftarrow \lceil\pi \times Y$$

A diadikus kör-operátorok:

⍺○⍵	⍺	1○⍵
	0	(1-⍵*2)*.5
arc sin ⍵	1	sin ⍵
arc cos ⍵	2	cos ⍵
arc tg ⍵	3	tg ⍵
(1+⍵*2)*.5	4	(1+⍵*2)*.5
arc sh ⍵	5	sh ⍵
arc ch ⍵	6	ch ⍵
arc th ⍵	7	th ⍵

Példa:

```
      01 ←→ 3.14159.....
     0÷2 ←→ 1.570....
     101 ←→ 0.8418....
    ¯301 ←→ 0.7854
  ¯50501 ←→ 1
```

3.2. Speciális szimbólumok

A speciális szimbólumok egy része az eddigiekben nem szerepelt: ezek az input/output jelölésre, a karakter operandusok megkülönböztetésére, az eljárások /definiált funkciók/ deklarálására, comment-irás lehetőségére szolgálnak. A korábbiakból ismertek az értékadás és az elágazás nyilai és a kifejezés zárójelek.

( )	Kifejezés zárójelek. A müveleti sorrend feloldására szolgálnak kifejezésben vagy definiált funkcióban.
←	Értékadási szimbólum
→	Elágazási szimbólum
∇	Eljárások definiálásakor alkalmazott szimbólum, neve: del.
⍞	Numerikus input/output jel, neve: quad.
⎕	Karakter input/output jel.
'ABC'	Az ABC literális értéke.
⍝	Comment-jel.

3.3. Eljárások /definiált függvények/

Az APL\360 is lehetővé teszi eljárások készitését, amelyeket a későbbiekben ismételten, más-más argumentumokkal be lehet hivni. A definiált funkciókat két nagy osztályba lehet sorolni, attól függően, van-e explicit eredményük vagy sem /hasonlóan a FORTRAN szubrutin és függvény osztályaihoz/. Az argumentumok száma 0, 1 vagy 2 lehet, ilymódon tehát összesen hat szintaktikus eljárás forma alkalmazható. Ezeket a lehetőségeket az alábbi táblázat mutatja; F az eljárás neve, X, Y formális paraméter nevek, Z tetszőleges név,

amely csak a függvény alak definiáláshoz szükséges, a ∇ szimbólum pedig a definiált függvény deklarálásának jele.

Eredmény	Argumentumok száma		
	0	1	2
Nincs explicit	∇F	∇F X	∇X F Y
Van explicit	∇Z←F	∇Z←F X	∇Z←X F Y

Az aktuális paraméterek strukturált változók is lehetnek. Az emplicit eredménnyel rendelkező - függvénytipusu - eljárásokat összetett kifejezésekben egyszerü behelyettesitéssel lehet használni, de értékadó utasitás baloldalán nem jelenhetnek meg. A függvény tipusu eljárásnál a függvénynek (Z) mindig legalább egyszer értékadó utasitás baloldalán kell szerepelnie.

A definiált funkciók felépitése: a ∇ szimbólummal kezdődő sor /amely az eljárás nevét és /ha van/ a formális paramétereket tartalmazza/ a fejrész, az eljárás törzsben vannak az eljárás utasitásai, végül az egészet ismét egy ∇ jel zárja le. Amennyiben a törzsben lévő változót /változókat/ lokálisnak akarunk deklarálni, a változót az eljárás fejben fel kell tüntetni, a névtől és a paraméterektől pontosvesszővel elválasztva.

Az alábbiakban néhány, igen egyszerü példán mutatjuk meg a definiált funkciók alkalmazását. Mint már emlitettük, a központi géppel való kommunikációkor a számitógép állitja be az irógép kocsijának helyzetét: a saját üzeneteit a lap szélén kezdi, az operátor részére pedig néhány karakterrel jobbra állitja be a szánt. Igy, az eljárás törzs sorszámait /szögletes zárójelben/ is a gép irja le: minden utasitás után uj sorra lép és kigépeli a következő sorszámot, egészen addig, amig záró ∇ jellel nem találkozik.

Példa:

(1) Gömb térfogat és felület számitása szubrutin módszerrel.

```
     ∇ GOEMB
[1]  FEL ← 4xOR 2
[2]  TERF ← FELxR÷3
[3]  ∇
```

```
          R ← 2
          GOEMB
          FEL
50.26...
          TERF
33.51...
```

(2) Gömb térfogat számitása függvény módszerrel.

```
          ∇Z ← GOEMBl R
[1]       Z  ← (R*3)x4÷3
[2]       ∇
          Q  ← GOEMBl 2
          Q
50.26...
```

(3) Pascal háromszög készitése.

```
          ∇PASCAL N
[1]       J ← 1 1
[2]       J
[3]       →0x∿N=J[2]
[4]       J ←(J,0)+0
[5]       →2
[6]       ∇

          PASCAL 1

11

          PASCAL 5

1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
```

A Pascal-háromszög készitése már kissé komplikáltabb eljárás, ezért célszerü részletesebb magyarázatot adni hozzá:

1.sor: A J változó kedzeti értéket kap.

2.sor: Ha egy változónév /vagy eljárásnév/ értékadó utasitás nélkül áll, outputot jelent, a gép kiirja a pillanatnyi értéket. /Az output másik módja: ⎕ vagy ⍞ jel értékadó utasitás baloldalán, tehát ez az utasitás egyenértékü a következővel: ⎕ ← J)

3.sor: Feltételes ugrás feltétel-vizsgálata: amig az N = J[2] feltétel nem teljesül /értéke 0/, az ⍳0 üres vektort kapjuk, és mivel 0×⍳0 hatása üres, a program a következő sorral folytatódik. A feltétel teljesülésekor viszont /értéke 1/, 0×⍳1 nullával lesz egyenlő, ami a kimenetre ugrást jelent /mivel 0 cimkéjü sor nincs a programban, az erre való ugrás kiugrást eredményez/.

4.sor: A soronkövetkező Pascal-háromszög-sor megszerkesztése /pl. a második soré: (1 1 0)+(0 1 1)=(1 2 1)/.

5.sor: Feltétel nélküli ugrás a [2] sorra, a ciklus folytatódik.

(4) Példa input kérésre

```
     ∇ ← PL X
[1]  ⍞ ← 'MAI NAP:' ,⍞
[2]  Z ← 3xX*2-⎕÷5
[3]  ∇

      PL 0 1 2 3
⍞: 'KEDD'
MAI NAP: KEDD
      100
¯20 ¯17 ¯8 7
```

Az eljárásba olyan változók is beépithetők, amelyeket a program során, a későbbiek folyamán határozunk meg. Ahol hiváskor a definiált funkcióban a gép értékadó utasitás jobboldalán ⎕ vagy ⍞ jelet talál, input adatot kér, a szimbólum és az utána következő kettőspont kinyomtatásával, és csak miután megkapta a választ, folytatja a kiértékelést.

3.4 Utószó

Az APL\360-ról itt elmondottak messze nem meritik ki a nyelv sokrétü lehetőségeit: lényegében csak fő vonásainak vázlatos ismertetését jelentik. Az APL további implementációi is készülnek más géptipusokra, igy pl. a Digital Equipment Co. /DEC/ is tervezi PDP-10 géptipusára. Különböző amerikai egyetemeken készitettek APL implementációkat: az University of Washington-on Borroughs B5500-ra, a Montana State University-n XDS Sigma 7-re, a MIT-ban CDC 3600-ra alkalmazták, mintegy 50 terminállal. A felhasználók, a cikkek tanusága szerint /pl.[12]/, egyértelmüen lelkesednek érte. Mindenesetre, aki megszokja a nyelv szokatlan jelölésmódját és megismeri a valóban hatékony operátor rendszert, igen széleskörü alkalmazási lehetőségeket talál az APL-ben. Egyébként az APL is kezd a népszerü programnyelvek sorsára jutni; lelkes alkalmazói bővitéseket, kiegészitéseket, változtatásokat, subseteket javasolnak hozzá és belőle, és kérdéses, hogy a nyelv alkotója, K.E.Iverson milyen mértékben tudja és akarja ezeket a törekvéseket szabályozni.

Az Iverson-notáció összefoglalása [1]

	Művelet	Jelölés	Megjegyzés
ELEMI MŰVELETEK	Összeadás	$z \leftarrow x + y$	Az elemi műveletek vektorokra /tömbökre/ is kiterjeszthetők, az azonos indexü komponensek között végrehajtva.
	Kivonás	$z \leftarrow x - y$	
	Szorzás	$z \leftarrow x \times y$ $z \leftarrow xy$	Szorzás logikai és numerikus operandus között is végezhető.
	Osztás	$z \leftarrow x \div y$	
	j-dik maradék, modulo m	$k \leftarrow m\|_j x$	
	Abszolut érték	$z \leftarrow \|x\|$	
	Lefelé kerekitás	$k \leftarrow \lfloor x \rfloor$	
	Felfelé kerekitás	$k \leftarrow \lceil x \rceil$	
	És	$w \leftarrow u \wedge v$	
	Vagy	$w \leftarrow u \vee v$	
	Negálás	$w \leftarrow \bar{u}$ $w \leftarrow \sim u$	
	Relációk	$w \leftarrow (x \mathcal{R} y)$	
VEKTOR MŰVELETEK	Redukció	$\underline{c} \leftarrow \odot/\underline{a}$	$\odot$ az általános elemi vektor jele. Definiciószerüen az $\odot$ operátor egység eleme az $\in(0)$ nullvektor redukciója $+/\in(0) = 0$; $\times/\in(0) = 1$; $\vee/\in(0) = 0$; $\wedge/\in(0) = 1$.
	Helyezés	$\underline{c} \leftarrow \underline{b}\ \iota_j\ \underline{a}$	$\underline{c}$ vektor az $\underline{a}$ előfordulási helyét adja a $\underline{b}$-ben /indexhelyként/.

1/ A táblázat csak a cikkben közölt müveleteket adja meg, az itt nem tárgyalt egyéb operátorokat /halmazmüveletekre, file-okra vonatkozó stb./ nem tartalmazza. A müveleteknek fákra való kiterjesztése formálisan hasonló a mátrixokéhoz. A fákat jellemző speciális szimbólumokat és vektorokat a fákkal foglalkozó /1.2/ fejezetben foglaltuk össze.

	Művelet	Jelölés	Megjegyzés
VEKTOR MŰVELETEK	Balra forgatás	$\underline{c} \leftarrow k \uparrow \underline{a}$	Ciklikus balra /jobbra/ forgatás.
	Jobbra forgatás	$\underline{c} \leftarrow m \downarrow \underline{a}$	
	Alapérték /dekódolás/	$z \leftarrow \underline{y} \perp \underline{x}$	A z skalár az $\underline{x}$ vektornak $\underline{y}$ alapérték szerinti számértéke.
	Kompresszió	$\underline{c} \leftarrow \underline{\ell} / \underline{b}$	$\underline{\ell}$ logikai vektor.
	Expanzió	$\underline{c} \leftarrow \underline{\ell} \backslash \underline{b}$	
	Maszkolás	$\underline{c} \leftarrow /\underline{a},\underline{\ell},\underline{b}/$	
	Hurkolás	$\underline{c} \leftarrow \backslash\underline{a},\underline{\ell},\underline{b}\backslash$	
	Összekapcsolás	$\underline{c} \leftarrow \underline{a} \oplus \underline{b}$	
	Max.prefix	$\underline{w} \leftarrow \alpha / \underline{\ell}$	
	Max.suffix	$\underline{w} \leftarrow \omega / \underline{\ell}$	
	Leképezés	$\underline{c} \leftarrow \underline{a}_{\underline{b}}$	
		$\underline{c} \leftarrow \underline{b} \int_j \underline{a}$	j az index-kezdet.
	Sorrendbe állítás	$\underline{k} \leftarrow \Theta_j \mid \underline{a}$	
MÁTRIX MŰVELETEK	Elemi müveletek	$Z \leftarrow X \odot Y$	A vektor-müveletek mátrixokra kiterjeszthetők soronként vagy oszloponként. Itt a sorszerinti kiterjesztést adjuk meg, az oszlopszerinti kiterjesztésnél az operátort kettőzve használják (pl. $\underline{z} \leftarrow \odot // X$).
	Redukció	$\underline{z} \leftarrow \odot / X$	
	Helyezés	$M \leftarrow B \iota_j A$	
	Balra forgatás	$C \leftarrow \underline{k} \uparrow A$	
	Jobbra forgatás	$C \leftarrow \underline{m} \downarrow A$	
	Alapérték	$\underline{z} \leftarrow Y \perp X$	
	Kompresszió	$C \leftarrow \underline{u} / B$	$\underline{u}$ logikai vektor,
		$C \leftarrow U / B$	U logikai mátrix.
	Expanzió	$C \leftarrow \underline{u} \backslash B$	
		$\underline{C} \leftarrow U \backslash \underline{x}$	

	Művelet	Jelölés	Megjegyzés
MÁTRIX MŰVELETEK	Maszkolás	$C \leftarrow /A, \underline{u}, B/$	
		$C \leftarrow /A, U, B/$	
		$C \leftarrow /\underline{a}, U, \underline{b}/$	$C = /E\backslash\underline{a}, U, E\backslash\underline{b}/$
	Hurkolás	$C \leftarrow \backslash A, \underline{u}, B\backslash$	
		$C \leftarrow \backslash \underline{a}, U, \underline{b}\backslash$	
	Összekapcsolás	$C \leftarrow A \oplus B$	
	Max.prefix	$W \leftarrow \alpha/U$	
	Max.suffix	$W \leftarrow \omega/U$	
	Leképezés	$C \leftarrow A_{\underline{b}}$	
		$C \leftarrow B\int_j A$	
	Sorrendbe állitás	$K \leftarrow \Theta_h/X$	

A leíró nyelvben alkalmazott notáció összefoglalása [1]

	Operation	Notation ①	Definition ②	
OPERANDS	Scalar	z		
	Vector	x	$x \equiv x_0, x_1, \cdots, x_{(\nu x)-1}$ $\quad \nu x \equiv$ number of components	
	Matrix	X	$X \equiv \begin{bmatrix} X_0^0 & \cdots & X_{(\nu X)-1}^0 \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ X_0^{(\mu X)-1} & \cdots & X_{(\nu X)-1}^{(\mu X)-1} \end{bmatrix}$	$X^i \equiv i$th row vector $X_j \equiv j$th column vector $\mu X \equiv$ number of rows $\nu X \equiv$ number of columns
LOGICAL and NUMERICAL	Arithmetic	$+ \; - \; \times \; \div$	Usual definitions	All operations are extended component-by-component to dimensionally compatible vectors and matrices. If one of the operands is a scalar, it is treated as a vector or matrix of appropriate dimension whose components are all equal. Examples: $z \leftarrow x + y$ $z \leftarrow x \times y$ $W \leftarrow U \wedge V$ $w \leftarrow x \neq y$ $w \leftarrow x < y$
	Absolute value	$z \leftarrow \lvert x$	$z \equiv$ maximum of x and $-x$	
	Floor	$k \leftarrow \lfloor x$	$k \leq x < k+1$	
	Ceiling	$k \leftarrow \lceil x$	$k-1 < x \leq k$	
	Residue modulo m	$k \leftarrow m \mid n$	$n \equiv (m \times q) + k,\ 0 \leq k < m$	k, m, n, q integers
	And	$w \leftarrow u \wedge v$	$w \equiv 1$ if and only if $u \equiv 1$ and $v \equiv 1$	
	Or	$w \leftarrow u \vee v$	$w \equiv 1$ if and only if $u \equiv 1$ or $v \equiv 1$	
	Negation	$w \leftarrow \tilde{u}$ or $w \leftarrow \sim u$	$w \equiv 1$ if and only if $u \equiv 0$	
	Relation	$w \leftarrow x \mathcal{R} y$	$w \equiv 1$ if and only if $x \mathcal{R} y$ is true	
REDUCTION	Reduction	$z \leftarrow \odot/x$	$z \equiv x_0 \odot x_1 \odot \cdots \odot x_{(\nu x)-1}$	$\odot$ is any binary operator or relation. The case $X \overset{+}{\times} Y$ is the ordinary matrix product. The expressions $X \overset{\odot_1}{\odot_2} y$, $x \overset{\odot_1}{\odot_2} Y$, and $x \overset{\odot_1}{\odot_2} y$ are treated as in matrix algebra. Thus $x \overset{+}{\times} y$ is the scalar product.
	Row reduction	$z \leftarrow \odot/X$	$z_i \equiv \odot/X^i$	
	Column reduction	$z \leftarrow \odot//X$	$z_j \equiv \odot/X_j$	
	Matrix product	$Z \leftarrow X \overset{\odot_1}{\odot_2} Y$	$Z_j^i \equiv \odot_1/X^i \odot_2 Y_j$	
BASE VALUE	Base 10 value	$z \leftarrow 10 \perp x$	z is the base-10 value of the vector x	
	Base 2 value	$z \leftarrow \perp u$	z is the base-2 value of the vector u	
		$z \leftarrow \perp U$	$z_i \equiv \perp U^i$	
	Representation base 10	$z \leftarrow 10(n) \top j$	$\nu z \equiv n$ and $10 \perp z \equiv 10^n \mid j$	
	Representation base 2	$u \leftarrow (n) \top j$	$\nu u \equiv n$ and $\perp u \equiv 2^n \mid j$	
SELECTION	Catenation	$z \leftarrow x, y$	$z \equiv x_0, x_1, \cdots, x_{(\nu x)-1}, y_0, y_1, \cdots, y_{(\nu y)-1}$	
	Row catenation	$Z \leftarrow x \oplus y$	$Z_0 \equiv x;\ Z_1 \equiv y$	
	Compression vector	$z \leftarrow u/x$	z obtained by suppressing from x each x_i for which $u_i \equiv 0$	
	Compression row	$Z \leftarrow u/X$	$Z^i \equiv u/X^i$	
	Compression column	$Z \leftarrow u//X$	$Z_j \equiv u/X_j$	
	Compression row list	$z \leftarrow E/X$	$z \equiv X^0, X^1, \cdots, X^{(\nu X)-1}$	
	Row list expansion	$X \leftarrow E(m, n)\backslash x$	$\mu X \equiv m$, $\nu X \equiv n$, and $E/X \equiv z$. Thus $X \equiv \begin{bmatrix} z_0 & \cdots & z_{n-1} \\ z_n & \cdots & \cdots \\ \cdots & & z_{(m\times n)-1} \end{bmatrix}$	
	Mask	$z \leftarrow /x; u; y/$	$\bar{u}/z \equiv \bar{u}/x; \quad u/z \equiv u/y.$	
	Indexing	$z \leftarrow x_m$	$z_i \equiv x_{m_i}$	
		$Z \leftarrow X^m$	$Z^i \equiv X^{m_i}$	
		$Z \leftarrow X_m$	$Z_i \equiv X_{m_i}$	
	Maximum prefix	$w \leftarrow \alpha/u$	$w \equiv \alpha^j(\nu u)$ and j is maximum for which $\wedge/w/u \equiv 1$	
SHIFTING	Left rotation	$z \leftarrow k \uparrow x$	$z_i \equiv x_j;\ j \equiv (\nu x) \mid i + k$	cyclic left (right) rotation of x by k places.
	Right rotation	$z \leftarrow k \downarrow x$	$z_i \equiv x_j;\ j \equiv (\nu x) \mid i - k$	
	Left shift	$z \leftarrow k \overset{\circ}{\uparrow} x$	$z \equiv \bar{\omega}^k \wedge k \uparrow x$	left (right) shift bringing zeros into evacuated positions
	Right shift	$z \leftarrow k \overset{\circ}{\downarrow} x$	$z \equiv \bar{\alpha}^k \wedge k \downarrow x$	
SPECIAL VECTORS	Full	$w \leftarrow \epsilon(n)$	$w_i \equiv 1$	Dimension of w is n. The n may be omitted if it is clear from context.
	Characteristic	$w \leftarrow \epsilon^j(n)$	$w_i \equiv (\vee/i \equiv j)$	
	Prefix	$w \leftarrow \alpha^j(n)$	$w_i \equiv (i < j)$	
	Suffix	$w \leftarrow \omega^j(n)$	$w_i \equiv ((n-i) \leq j)$	
	Random	$w \leftarrow ?$	$w \equiv 0$ or 1 (arbitrary)	
		$w \leftarrow ?(n)$	$w_i \equiv 0$ or 1	
		$w \leftarrow ?^j(n)$	$w_i \equiv 0$ or 1 but $+/w \equiv j$	
	Interval	$z \leftarrow \iota^j(n)$	$z \equiv j, j+1, \cdots, j+n-1$	

A.D.Falkoff, K.E.Iverson és E.H.Sussenguth: A formal description of SYSTEM/360, ([7]) c. cikkéből.

Példák a notációhoz [1]

① The notation for each operation is only the portion to the right of the specification arrow; the variable to the left facilitates definition.

② Throughout this paper elementary operations occurring in compound expressions are, except as indicated by parentheses, executed in strict order from right to left. In this table the symbol ≡ is used instead of = to denote equality, since the latter denotes an operator of the class $\mathfrak{R}$.

③ The following arguments are used in the examples:

$a \equiv 7, -6, 5, -4, 3$
$b \equiv 3, 2, 1$
$c \equiv 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1$
$n \equiv$ any logical vector ($n_i \equiv 0$ or 1)
$p \equiv 1, 0, 1, 0, 1$
$q \equiv 1, 0, 1$
$r \equiv +, -, \times, \div$

$A \equiv \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$

$P \equiv \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

*Examples*③

$a_1 \equiv -6$
$r_0 \equiv +$
$2 \times b \equiv b \times 2 \equiv 6, 4, 2$
$|-3.6 \equiv 3.6$
$\lfloor 3.6 \equiv 3$
$\lceil 3.6 \equiv 4$
$7 \mid 19 \equiv 5$
$p_0 \wedge q_0 \equiv 1$
$p_0 \vee q_0 \equiv 1$
$\tilde{q}_0 \equiv \sim q_0 \equiv 0$
$a_4 \leq b_0 \equiv 1$

$b + q \equiv 4, 2, 2$
$b\, r_0\, q \equiv 4, 2, 2$
$b \times b \equiv 9, 4, 1$
$|q - 3 \equiv 2, 3, 2$
$\lfloor -3.6 \equiv -4$
$\lceil -3.6 \equiv -3$
$7 \mid 21 \equiv 0$
$q \wedge P^0 \equiv 0, 0, 1$
$q \vee P^0 \equiv 1, 1, 1$
$\sim q \wedge P^0 \equiv \tilde{q} \vee \tilde{P}^0 \equiv 1, 1, 0$
$b < A_1 \equiv 0, 0, 1$
$2 < A_1 \equiv 0, 0, 1$

$A_0 \equiv 0, 1, 2$
$P^1 \equiv q$
$a - A^0 \equiv 7, -7, 3, -7, -1$
$|a - A^0 \equiv 7, 7, 3, 7, 1$
$\lfloor a \div 2 \equiv 3, -3, 2, -2, 1$
$\lceil a \div 2 \equiv 4, -3, 3, -2, 2$
$2 \mid a \equiv 2 \mid a \times a \equiv 1, 0, 1, 0, 1$
$q \wedge 2 \mid b \equiv q \equiv A_1^0 \wedge q$
$q \vee 2 \mid b \equiv q$
$q_0 \neq p \equiv \tilde{p} \equiv \sim q_0 \equiv p$

$+/a \equiv 5$
$+/A \equiv 10, 15, 20$
$+//A \equiv 3, 6, 9, 12, 15$

$r_1/a \equiv 2520$
$\neq/P \equiv 0, 0$
$\neq//P \equiv 1, 1, 0$
$\wedge/n \equiv \sim\vee/\sim n$

$\wedge/p \equiv \sim\vee/\sim p$
$\neq/p \equiv 2 \mid +/p \equiv \sim = /\tilde{p}$
$\times/A \equiv 0, 120, 720$
$\neq/n \equiv \sim = /\sim n$

$P \overset{+}{\times} A \equiv \begin{bmatrix} 3 & 5 & 7 & 9 & 11 \\ 2 & 4 & 6 & 8 & 10 \end{bmatrix}$

$P \triangleq q \equiv \sim P \veebar q \equiv 0, 1$

$10 \perp b \equiv 321$
$\perp P \equiv 3, 5$
$10(3) \top 144 \equiv 1, 4, 4$
$(4) \top 13 \equiv 1, 1, 0, 1$

$\perp q \equiv 5$
$\perp 2 \mid A \equiv 10, 21, 10$
$10(2) \top 144 \equiv 4, 4$
$(3) \top 13 \equiv 1, 0, 1$

$c_{\perp\omega^3/c} \equiv c_7 \equiv 1$
$10(4) \top 144 \equiv 0, 1, 4, 4$
$(5) \top 13 \equiv 0, 1, 1, 0, 1$

$P \equiv (0, 1) \oplus (1, 0) \oplus (1, 1) \equiv \epsilon^1(2) \oplus \epsilon^0(2) \oplus \epsilon^{0,1}(2)$
$A \equiv \iota^0(3) \oplus \iota^1(3) \oplus \iota^2(3) \oplus \iota^3(3) \oplus \iota^4(3)$
$p, b \equiv 1, 0, 1, 0, 1, 3, 2, 1$
$q/b \equiv 3, 1$
$\nu q/b \equiv +/q \equiv 2$
$(2 \mid A^0)/A^1 \equiv 2, 4$
$(a > 0)/a \equiv 7, 5, 3$
$p/A \equiv \begin{bmatrix} 0 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 \end{bmatrix} \equiv A_{0,2,4}$
$q//A \equiv \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \equiv A^{0,2}$
$\varepsilon/A \equiv 0, 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 5, 2, 3, 4, 5, 6$
$\varepsilon(4, 2)\backslash a, b \equiv \begin{bmatrix} 7 & -6 \\ 5 & -4 \\ 3 & 3 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$
$/a; p; A^0/ \equiv 0, -6, 2, -4, 4$
$a_{0,2,1} \equiv 7, -4, -6$
$\alpha/\tilde{c} \equiv 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0$
$/b; p_0; q/ \equiv q$
$a_{1,2(2)} \equiv 5, -4$
$b_q \equiv 2, 3, 2$
$\alpha/p \equiv 1, 0, 0, 0, 0$
$+/\alpha/\tilde{n} \equiv$ number of leading zeros in $n \equiv \nu n$ or index of leading 1 in n

$2 \uparrow A^1 \equiv 3, 4, 5, 1, 2$
$3 \downarrow A^1 \equiv 3, 4, 5, 1, 2$
$2 \overset{\circ}{\uparrow} A^1 \equiv 3, 4, 5, 0, 0$
$2 \overset{\circ}{\downarrow} A^1 \equiv 0, 0, 0, 1, 2$

$2 \uparrow p \equiv 1, 0, 1, 1, 0$
$(2 \downarrow \alpha^2(8))/c \equiv 1, 1, 0$

$\epsilon(4) \equiv 1, 1, 1, 1$
$\epsilon^{1,2,4}(5) \equiv 0, 1, 1, 0, 1$
$\alpha^2(5) \equiv 1, 1, 0, 0, 0$
$\omega^2(5) \equiv 0, 0, 0, 1, 1$
$\iota^2(5) \equiv 2, 3, 4, 5, 6$
$\gamma(2) \equiv 0, 0$ or $0, 1$ or $1, 0$ or $1, 1$
$\gamma^2(3) \equiv 0, 1, 1$ or $1, 0, 1$ or $1, 1, 0$

$\tilde{\epsilon}(4) \equiv 0, 0, 0, 0$
$\tilde{\epsilon}^{A^2}(8) \equiv 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0$
$\alpha^2(5)/a \equiv 7, -6$
$\omega^2/\tilde{\omega}^2/c \equiv 1, 0, 1$
$c_{\iota^2(5)} \equiv 1, 1, 0, 1, 1$
$(0 \leq \perp \gamma(k)) \wedge ((\perp \gamma(k)) < 2^k) \equiv 1$

$\tilde{\epsilon}^2(4) \equiv 1, 1, 0, 1$
$(1 \downarrow \alpha^2(5))/a \equiv -6, 5$

1/ A.D.Falkoff, K.E.Iverson és E.H.Sussenguth: A formal description of SYSTEM/360, ([7]) c. cikkéből.

IRODALOM

[1] K.E.Iverson: A Programing Language
Wiley, 1962.

[2] A.D.Falkoff: Algorithms for Parallel-Search Memories
J. ACM, 1962/Oct., pp. 488-511.

[3] K.E.Iverson: A Programing Language
AFIPS Proc. of the SJCC, 1963. pp. 345-351.

[4] K.E.Iverson: A Common Language for Hardware, Software and Applications
Proc. of the FJCC, 1962. pp. 121-129.

[5] K.E.Iverson: Programing notation in system design
IBM Syst.Journ., 1963/June. pp. 117-128.

[6] K.E.Iverson: Formalism in Programing Languages
CACM, 1964/Febr. pp. 80-88.

[7] A.D.Falkoff, K.E.Iverson, and E.H.Sussenguth: A formal description of System/360
IBM Syst. Journ. 1964/3, pp. 198-261.

[8] A.D.Falkoff and K.E.Iverson: The APL 360 Terminal System
Interactive Systems for Exp.Math.,1967, pp.22-37.

[9] L.M.Breed and R.H.Lathwell: APL 360 Omplementation
Mint [8], pp. 390-399.

[10] A.D.Falkoff and K.E.Iverson: APL User's Manual
IBM, 1968.

[11] K.W.Smillie: The APL Language and Statistical Computations
The Comp.Bulletin, 1969/Aug. pp. 269-297.

[12] D.E.McCracken: Wither APL?
Datamation, 1970/Sept. 15, pp. 53-57.

[13] H.Katzan: APL Programing and Computer Systems
Van Nostrand, 1970.

[14] H.Hellerman: Digital Computer System Principles, McGraw-Hill, 1967.

[15] J.Sammet: Programing Languages
Prentice Hall Inc., 1969.

[16] P.Maurice et P.C.Scholl: Un interpreteur A.P.L. pour le CII 90-80
Bulletin de l'I.R.I.A. spécial APL, 1971.Mars, 99-226 pp.

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

315.084

VI
k1

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET

KÖZLEMÉNYEK

2

1971

11

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZET
AUTOMATION RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES
FORSCHUNGSINSTITUT FÜR AUTOMATION DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ВЕНГЕРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

BUDAPEST, XI., KENDE UTCA 13-17. HUNGARY • UNGARN • ВЕНГРИЯ

A SZÁMITÓGÉPIPAR VÁLSÁGMENTESSÉGÉNEK ALKONYA

Ádám György
tudományos munkatárs

1971

A kiadásért felelős:
Dr.Vámos Tibor
az MTA Automatizálási Kutató Intézet
igazgatója

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Készült az Országos Müszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ
házi sokszorositójában. F.v: Janoch Gyula

Tartalomjegyzék

	oldal
BEVEZETÉS	5
A MÉRLEGEK ALAKULÁSA	8
MIKROELEKTRONIKA - FÉLVEZETŐK	11
A VISSZAESÉS NEMZETKÖZI KÖVETKEZMÉNYEI	15
A NYUGAT-EURÓPAI REAKCIÓ ÉS A VISSZAESÉS ÁTTERJEDÉSE A KONTINENSRE	16
SZÉTFOSZLÓBAN AZ IBM LEGENDA	21
FÜGGELÉK /AZ AUTOMATIZÁLÁS SZÁMOKBAN/	26

BEVEZETÉS

1970-et ugy tartják számon, mint a számitógépipar eddigi történetének mélypontját, a forgalom alakulása szempontjából legrosszabb évét.

Csupán néhány adat: a forgalom értékvolumene az Egyesült Államokban 1969-ben 5,5 milliárd dollár volt, 1970-ben 4-4,5 milliárd dollár között mozgott. Az egyik ismert vállalatigazgatási tanácsadó cég /Arthur D. Little/ becslése szerint a számitógépgyárak amerikai forgalmának csökkenése elérte a 20 százalékot. Ez azonban globális arányszám, a visszaesés ugyanis ennél is sulyosabban érintette domináns helyzetét elfoglaló IBM-t, amelynek forgalma 30-40 százalékkal zuhant, és éppen a 370-es sorozat bevezetésének évében! Ez valóban "megrázó élmény lehetett ama konszern számára, amely a piacfeltárás és értékesités /marketing/ terén a legrámenősebbek és 'legdörzsöltebbek' egyike a világon". 1/

Mik vajon az okai annak, hogy a válság a számitógépgyártást, a növekedésben élenjáró iparágak éllovasát sem kimélte meg? Itt természetesen számos tényező egybeeséséről van szó:

A leglényegbevágóbb talán az a felismerés, hogy a felhasználás olyan fokot ért el, amikor az iparág növekedése többé nem választható el, és nem független - mint korábban -, a gazdaság egészének növekedésétől. Amidőn tehát a visszaesés a gazdasági élet egész területén érezhetővé vált, továbbgyürüzése a számitógépiparra is átterjedt.

A szövetségi kormányzat katonai és ürkutatási költségvetésének megnyirbálása épp azokban a szektorokban csökkentette a keresletet, amelyek az iparág legvásálóképesebb ügyfelei közé tartoztak. A légiforgalmi vállalatok és az ürkutatási felszerelést gyártó cégek rossz üzleti kilátásai a kereskedelmi alkalmazásokban vezető szerepet

játszó ágazatok vásárlókedvére gyakoroltak igen kedvezőtlen hatást. A felhasználók egy része képtelen volt megbirkózni a "jobb napokban" megrendelt berendezések gazdaságos üzemeltetésének feladatával. Az United Airlines és a TWA /Trans World Airlines/ a UNIVAC-nak és a Burroughs-nak nagyméretü helyfoglalási rendszerekre adott megrendelését pl. azzal hatálytalanitotta, hogy a konstruktörök képtelenek voltak kielégitő müködtetésük biztositására a megadott határidőn belül.

Az időosztásos rendszerekre szakosodó vállalatok közül szintén sokan hullottak el, mert az éles verseny és a tulméretezett kapacitás összeszükitette a haszonrést vagy egyenesen veszteségekhez vezetett, holott még nemrég számos szakértő ezt az alkalmazási területet tartotta a számitógéppiac egyik - növekedés szempontjából - legigéretesebb szektorának.

Ehhez járul a felhasználók elkedvetlenedése annak következtében, hogy mindinkább tudatára ébrednek a számitógépek nimbusza és a tényleges teljesitménye közötti szakadéknak; a tapasztalatokat tömören igy foglalják össze: "A számitógép sok csodálatos dolgot tud véghezvinni, de az, hogy mindezt el is végeztessék vele, sokkal bonyolultabb, költségesebb, buktatókkal teljesebb feladat, mint általában hiszik." 2/

Igy állt elő az a helyzet, hogy a vállalatok világszerte sok száz millió dolláros veszteségeket irnak le számitógép-részlegeik kudarcokba fulladó müködése folytán - s ez különösen érvényes az Egyesült Államokra - mert gyakran a legegyszerübb müveletek számitógépesitése is nagy nehézségekbe ütközik. Sok költséges - megvásárolt vagy bérelt - számitógépet alig használnak és nem kevés az olyan vállalatvezető, aki a számitógép-rendszer felállitását a legrosszabb befektetésnek tartja, amelyre vállalata valaha is ráadta a fejét.

Világszerte ilyen és hasonló történetek járják: 3/

> Egy nagy New-York-i felhasználó cég eredetileg 300 000 dollárt irányzott elő bizonyos müveletek számitógépesitésére. Eddig 3 millió dollárt költöttek e célra, de egyelőre semmi jele annak, hogy a megoldáshoz közelebb kerültek volna. Az információfeldolgozó részleg immár nyolc vezetőt fogyasztott el, és a kilencedik idegállapota is meglehetősen rossz volt.

Egy nagy amerikai társaság, amely a Fortune ismert 500-as listáján az első száz között szerepel, számos számitógép-projekttel kisérletezett. Valamennyi vagy zsákutcába torkollt, vagy eredeti költség-előirányzatának többszörösébe került.

Egy tekintélyes Wall Street-i pénzintézet rájött, hogy évente 400 000 dollárt költ olyan számitógépesitett jelentésekre, amelyeknek az égvilágon semmi hasznát sem veszi.

Egy másik Wall Street-i cég különböző ügyfelei tartozásaiból több millió dollárt volt kénytelen leirni, mert a számitógép reménytelenül összekuszálta folyószámláikat.

A számitógépiparban vezető állásokat betöltő vállalati főtisztviselők szerint, a vállalatok 40-50 %-a a számitógépek felhasználásában erősen csalódott, 10-20 % pedig a müveletek számitógépesitését egyenesen katasztrófának tartja.

Mindezek az esetek még számtalan - néha az anekdótikum határát surló - példával volnának kiegészithetők. Célunk azonban nem a negativumok tendenciózus eltulzása /hiszen ha csak negativumok léteznének, a számitógépipar nem lehetne ma az, ami/, hanem annak elemzése, hogy a nagy gyártók üzleti stratégiája miként járult hozzá az iparág meglehetősen látványos visszaeséséhez egy olyan időszakban, amikor a forgalmazás fogyatékosságainak kiütközése a gazdasági konjunktura leromlásával párosult.

Ezek a hibák egyebek között abban állnak, hogy az elektronikai mérnökök "tul jól" végezték a dolgukat. A szakma iránt tanusitott lelkes érdeklődésük nagy szerepet játszott a hardware gyártása terén elért számos és jelentős vivmány kimunkálásában, csak éppen olyan gépeket hoztak létre, amelyek adottságainak teljes kiaknázása meghaladja a legtöbb felhasználó vagy a rendelkezésre álló emberi együttes képességeit.

Érdekes /és helytálló/ megfigyelés, hogy a legtöbb reklámprospektus mindmáig leginkább a konstrukciót és a technikai vonatkozásokat emeli ki, és viszonylag keveset foglalkozik azzal, hogy az ügyfél mire használhatja fel a berendezést.

Ez alól az IBM sem kivétel. Egyik körlevele[4/], amely az ár/teljesitmény arány kedvezőbb alakulására és a megnövekedett adattároló-kapacitással kapcsolatos megtakaritásokra hivja fel a figyelmet, a tech-

nikai előnyöket a következőképpen ismerteti: "A |370/155-ös|gép monolitikus szeletkéi 80 "mils" /egy négyzethüvelyk ezredrésze/ méretüek, müveleti sebességük 6-8 "nanosecond" /egy másodperc milliárdnyi része/ között mozog és 2-8 teljes áramkört foglalnak magukban." Arra vonatkozólag, hogy mindebből mit profitál a felhasználó, csak nagyon homályos utalások találhatók. Az egész ugy fest, mintha az IBM elektronikai mérnökei más vállalatoknál dolgozó kollegáiknak imponálni akarnának.

Az előadóknak nyujtott pénzügyi ösztönzések is olyanok, hogy inkább uj ügyfelek akvirálására, mint a már meglévők jó kiszolgálására helyeznek sulyt. Az eladók kifogyhatatlanok voltak látványos sikerekről szóló beszámolókban /az ürkutatási program végrehajtása, a Holdra való kiszállás elképzelhetetlen lett volna számitógépek nélkül, - számitógépekkel követnek nyomon minden, az Egyesült Államok légiterében repülő polgári és katonai gépet, a bankok nem tudnának számitógépek nélkül megbirkózni az egyre növekvő papiráradattal, a légiforgalmi társaságok a helyfoglalási problémákkal stb./. S amint valamelyik ágazatban az egyik vállalat számitógép beállitása mellett döntött, példáját a többi is követte, mert ugy érezte, nem engedheti meg magának a fényüzést, hogy olyan hire támadjon, miszerint nem halad együtt a korral.

Ez a korszak a jelek szerint véget ért. A presztizsvásárlások immár a multé, a profitcsökkenés takarékosságra, a gazdaságossági szempontok fokozottabb figyelembevételére késztet: az uj beszerzéseket háromszor is meggondolják.

A MÉRLEGEK ALAKULÁSA

Mindez azonban még nem tükröződött /pontosabban: még nem nyilvánult meg tulságosan szembetünően/ az 1970-es üzletév mérlegében.

A vezető számitógépgyártó konszernek törzsrészvényeinek hozama 1970-ben még tekintélyes, illetve elfogadható volt, noha kisebb-nagyobb lemorzsolódást mutatott az előző 5 év átlagához képest:

IBM	18,7%	/1970/	20,2%	/előző 5 év átlaga/
RCA	9,5%	"	17,9%	"
Burroughs	14,7%	"	17,0%	"
Honeywell.....	12,6%	"	14,0%	"
Sperry Rand /UNIVAC/..	11,2%	"	12,6%	"
NCR	7,7%	"	9,2%	"
Control Data	2,9%	"	6,4%	/előző 3 év átlaga/

Meredek zuhanást csak az RCA-nál és a Control Data-nál tapasztalhatunk.

/A Xerox adatai tulajdonkeppen még mindig a legimponálóbbak: 25,3% és 34,2%; véleményünk szerint azonban ebben az általa 1969-ben felvásárolt Scientific Data Systems, tehát számitógéprészlege forgalmának jóval kisebb szerepe van, mint főprofiljának, a másológépeknek./

Vegyük most szemügyre a tiszta profit összegszerü alakulását 1970-ben:

IBM	1018 millió dollár
Xerox	188 millió dollár
RCA	92 millió dollár
Sperry Rand	81 millió dollár
Burroughs	67 millió dollár
Honeywell	62 millió dollár
NCR	30 millió dollár
Control Data	3,2 millió dollár

/Ez a lista a mai erőviszonyok legalábbis egyik fontos aspektusát tárja elénk: az IBM profitja egymagában kétszer akkora, mint az összes többi hété együttvéve./

1969-ben az IBM tiszta profitja 934, a Xeroxé 161, az RCA-é 151, a Sperry Rand-é 77, a Burroughs-é 55, a Honeywell-é 62,5 az NCR-é 44, a Control Data-é 5,3 millió dollár volt.

Felvetődik a kérdés: miként lehetséges, hogy 1971-ben éppen a legje-

lentősebb cégek, mint az IBM, a Sperry Rand, a Burroughs profitjuk tömegét növelni, a Honeywell pedig tartani tudta?

Ennek okát főként két tényezőben kell keresni.

Az egyik: a számitógépek többségét /75-80 százalékát/ bérbe adják, igy a bevételek zöme is az előző években eladott berendezésekből származik, vagyis a konjunkturális visszaesés hatása e téren kevésbé érződik, némiképpen ellensulyozva a forgalom ujabb keletü csökkenését, aminek a következményeit alkalmasint majd csak később, távlatilag észlelik.

A másik: a nyugat európai és ausztráliai piac növekedési ütemét 1970-ben mintegy 25%-ra becsülték. Az amerikai gyáraknak /különösen azoknak, amelyek helyi termelőüzemeket állitottak fel, de - kisebb mértékben - azoknak is, amelyek csak exportáltak/külföldi forgalmuk révén sikerült pótolni a belföldi kiesést, sőt a kisebbeknek még növelniük is összforgalmukat /lásd 1.táblázatot/.

1.táblázat

A nagy számitógépgyárak becsült világforgalma
/Effektiv szállitások értékvolumene/
millió dollárban

	1969	Piaci részesedés %-ban	Becsült változás 1970-ben
IBM	4950	66	-10 %
Honeywell	630	9	- 5 %
Univac	400	5,6	-10 %
Burroughs	305	4,4	+10 %
ICL	270	3,9	+10 %
Control Data	255	3,5	-10 %
RCA	230	3,3	-
NCR	190	2,7	+30 %
Xerox	75	1,0	-
Digital Equipment	60	0,8	+25 %

/Forrás: The Financial Times, 1971.február 8., 8.1./

E táblázatból rendkivül érdekes tények olvashatók ki.

Mindenekelőtt világosan kitünik, hogy mig az IBM amerikai forgalma több mint 30%-kal, világforgalma csupán 10%-kal csökkent. Az a körülmény, hogy profitja az 1969.évi 934 millió dollárról 1970-ben még igy is 1018 millió dollárra emelkedett, kizárólag annak tudható be, hogy multinacionális konszern; termelőüzemeinek hálózata átfogja az egész tőkés világpiacot.

Kisebb méretekben hasonló trend állapitható meg a Honeywell-t illetően is; a világforgalom 5%-os visszaesése sem csökkentette profitját. Hasonlóképpen a Sperry Rand is el tudta érni, hogy világforgalmának 10%-os visszaesése ellenére profitját 1969 és 1970 között valamelyest /77-ről 81 millió dollárra/ növelje. A Burroughs teljesitménye "normális" /nagyobb forgalom és több nyereség/ - szakosodása jól átsegitette a kritikus 1970.éven. Figyelemre méltó a Digital Equipment felfutása.

Ugyanezek az adatok jól illusztrálják azt is, mi a jelentősége a "multinacionalitásnak" az amerikai vállalatok számára: a belföldi piac telitettségét eredményesen ellensulyozzák a világpiacon való massziv jelenlétükkel.

MIKROELEKTRONIKA - FÉLVEZETŐK

A számitógépgyártásban uralkodó állapotok azonban még elviselhetők ahhoz képest, ami a félvezetőket előállitó iparágban történik, ahol - egy tömör kifejezés szerint "valóságos mészárlás megy végbe", s nem a nyereség-veszteség számla ügyeskedő kiegyensulyozása, hanem a puszta fennmaradás a gond.

1968-ban és 1969-ben az integrált áramkörök árát kb. évi 30%-kal szállitották le. 1970-ben a TTL-tipusuakét nem kevesebb mint 72%-kal! A General Telephone and Electronics vállalata a Sylvania "beadta a kulcsot". A Fairchild Camera, a harmadik legnagyobb amerikai gyártó cég 1970-ben 10%-kal alacsonyabb, 225 millió dolláros forgalom mellett 20 millió dolláros veszteséget mutatott ki. A Texas Instruments és

Motorola, az iparág két amerikai éllovasa több ezer dolgozóját bocsátotta el. A Motorola félvezető-részlegének eredményeit a társaság összmérlege foglalja magában, tudni vélik azonban, hogy nyeresége jelentősen csökkent, csakugy mint a Texas Instruments profitja /1970 második felében 30%-kal/. Az IBM is az iparág "nagyjai" közé tartozik, de mivel saját gyártmányainak legnagyobb fogyasztója, a válság e téren nem érintette sulyosan. Ugyanez azonban nem mondható el a többi, kisebb-nagyobb gyártó cégről, noha pontos adatok nem ismeretesek, mert veszteségeiket - mint az RCA, ITT, General Electric, Raytheon stb. esetében - az összforgalomra, összprofitra vonatkozó kimutatások leplezik.

A félvezetőket a második ipari forradalom kulcsának tartják, amelyek nélkül a termelékenység lényeges emelkedése alig képzelhető el. A növekedési előrejelzések kifejezetten vérmesek /1980-ra 60-80 milliárd dolláros forgalom!/. Ha a félvezetők ilyen kapósak és nélkülözhetetlenek, mi az oka az állandó árletörésnek? Mi az oka annak, hogy jóllehet a termelés fizikai volumene az utóbbi öt évben 50%-kal nőtt, az 1966-ban elért 1,1 milliárd dolláros értékvolumen alig emelkedett? [5]

A történtek nem irhatók kizárólag az 1970.évi gazdasági visszaesés rovására. Magyarázatát a következőkben keresik:

A félvezetőket gyártó vállalatok a termékben "óriási fantáziát" láttak és oly sürgősnek tekintették, hogy megfelelő piaci részesedést biztositsanak maguknak, hogy az integrált áramköröket csekély vagy semmilyen nyereséggel hozták forgalomba, mégpedig a jövedelmezőbb tranzisztorokban és egyéb alkatrészekben lebonyolitott üzleteik rovására. Az utóbbiakat tul gyorsan helyettesitették integrált áramkörökkel, ami megtörte a tranzisztorok forgalmának egyébként folyamatosan felfelé ivelő görbéjét. Hogy a növekedést mégis fenntartsák, az ármérséklés eszközéhez folyamodtak, minek következtében a haszonrés fokozatosan szükült és 1970-re teljesen eltünt.

De vajon miért adtak fel jövedelmező üzletet kevésbé jövedelmező kedvéért? Miért részesitették előnyben a termelési volumen növelését a profitéval szemben? Ez "olyan őrjöngés volt, amelyben volt rendszer": a pillanatnyilag realizálható profit egy részét feláldozták azért, hogy magukhoz ragadják egy olyan piac minél nagyobb hányadát, amely

a jövőben óriási, minden mainál nagyobb profittal kecsegtet. Más szóval: növekedésre irányuló hosszu távu stratégiát alkalmaztak, csak éppen alaposan tulzásba vitték azt.

Ez a hazardirozási készség a félvezető gyártás természetével függ össze. Előállitásuk szerfölött bonyolult a nagyfoku miniatürizálás és az alapanyag, a sziliciumkristályok molekuláris komplexitása folytán. A selejtarány ennélfogva igen magas: az ujabb tipusoknál néha a 90 százalékot is meghaladja. A termelési hozam azonban tökéletesitésekkel gyorsan növelhető: 10-20 százalékkal való emelkedése már felére csökkenti a gyártási költséget stb. Ilyen körülmények között nagy a kisértés, hogy az árakat a várt, de még be nem következett gyártási ujitásokra épitve előre leszállitsák.

Az "előre leárazás", vagyis az ujitások sikerének az árak előzetes leszállitásával történő megelőlegezése azonban kockázatos ügylet, s 1970-ben sorozatosan balul ütött ki. Az előzetes árleszállitás ugyanis - a kereslet ugyancsak jelentős emelkedésével számolva - ráadásul a termelés felfuttatásával párosult, holott végül is gazdasági visszaesés következett be.

A gyártóknál viszonylag nagy készletek halmozódtak fel: márpedig senki se szeret komoly mennyiségeket tárolni olyan termékekből, amelyek müszaki elavulása gyors, áraik pedig csökkenő tendenciájuak. A készleteket tehát a piacra dobták, s a következmény egy olyan gazdasági év lett, amelyben az iparág nem tudott profitot realizálni.

Az 1970-es tipusu árletörés sok szakember szerint még hosszu ideig folytatódik. Amint ugyanis a félvezető gyártás egyre ujabb tipusokat produkál, kiaknázásukra uj társaságok is jönnek létre. Egyfelől tehát a kellő pénzügyi erőforrásokkal nem rendelkező, és az árcsökkentésekkel lépést tartani nem tudó cégek egy része elhullik, másfelől folytonosan uj meg uj vállalkozások jönnek létre, amelyek a mindenkori legfrisebb vivmányok kereskedelmi alkalmazására szakosodnak. Ezek "éhesen" és agresszivan vetik rá maguka a piacra, igy az American Micro Systems a MOS-technológiával ért el jó üzleti eredményeket, de mások, mint a Signetics, North American Rockwell Microelectronics, Electronic Arrays, Intel és Mostek sem maradnak le messze mögöttük. A tülekedésből persze a Texas Instruments és a Motorola sem marad ki.

Ha belátható időn belül ujabb pangási időszak következik be, az iparág ugyanolyan "elvérzési" folyamaton megy majd keresztül, mint 1970-ben.

Milyen alternatívák kinálkoznak vajon a félvezetőket gyártó cégek számára sebezhetőségük csökkentésére?

Az egyik: bekapcsolódni a végtermékek gyártásába /mint amilyen a számitógép, a radar, az ipari folyamatszabályozó rendszerek stb./. Ezt teszi a Texas Instruments, amely tudományos számitások céljaira szolgáló nagyméretü gépek és folyamatszabályozásban felhasználható minicomputerek előállitásához látott. A Fairchild elektronikus számológépek gyártását veszi fontolóra.

A másik: távol tartani magukat a piac ama szektoraitól, ahol a legélesebb a verseny. Ezt tette több olyan nagy elektronikai konszern, amelyeknek mellékesen félvezető részlegeik is vannak. A General Electric és az RCA pl. az ötvenes években az elektroncsövek gyártásában dominált. A következmény: előbb a tranzisztoroknál, ujabban az integrált áramköröknél kerültek a "futottak még" rovatba. Ezt ugy értékelik, mint lemondást arról az esélyről, hogy a félvezetők most kibontakozó tömegpiacán is vezető szerepet játszhassanak. A visszavonulás stratégiája egyszerüen elképzelhetetlen a legtöbb félvezetőket készitő cég számára.

Az uj iparágak fejlődésében - és a félvezető gyártást husz éves multja ellenére még mindig ilyennek tekintik - hagyományosan négy szakaszt különböztetnek meg: 1/ beindulás, amikor a cégek veszteségesen dolgoznak; 2/ konszolidáció, amikor néhány nagy és vezető vállalat alakul ki; 3/ a kirobbanó jövedelmezőség időszaka, amikor a fennmaradt társaságok a gyorsan növekvő piacon megosztoznak; 4/ az érettség és az átlagos profitok korszaka.

A félvezető gyártás még nem jutott a harmadik szakaszba. Egyes jelek arra vallanak, hogy ezt a szakaszt átugorja és egyenesen a negyedikben köt ki.

A VISSZAESÉS NEMZETKÖZI KÖVETKEZMÉNYEI

Az Egyesült Államok piacán való terjeszkedés korlátainak kiütközése az amerikai számitógépgyárakat mindenek előtt arra késztette, hogy fokozott mértékben "szálljanak rá" Nyugat-Európára.

Az IBM-nek már eleve minden nagyobb nyugat-európai országban voltak saját üzemei, az utóbbi öt évben azonban a többi számitógépkonszern is követi ezt a példát.

Elsőként a Honeywell telepedett meg Nagy-Britanniában: európai piacai nagy részét skóciai üzemé[illegible]ől látja el. Utána a Burroughs tette ugyanezt, amely számos brit nagybankot számithat ügyfelei közé. 1970-ben a Burroughs Nagy-Britanniában és Belgiumban ujabb üzemeket állitott fel. Az UNIVAC-nak már évek óta müködik egy üzeme az NSzK-ban és most egy másikat épit ugyancsak Nagy-Britanniában minicomputerek gyártására. Az IBM angliai gyártási kapacitását második, Havant-ban létesitett üzemével megkétszerezte. Amikor a Honeywell a General Electric nyugat-európai érdekeltségeit felvásárolta, egyebek közt az a szándék vezette, hogy gyorsan tegyen szert erős európai bázisra.

Hasonlóképpen a perifériális felszereléseket gyártó, valamint software- és egyéb szolgáltatásokat nyujtó amerikai társaságok is valósággal elözönlötték Nyugat-Európát.

Egy további következmény az a fejlemény - amely az előbbivel tulajdonképpen ellentétes -, hogy az IBM az eredetileg Nyugat-Európának szánt gyártási feladatok egy részét visszairány[illegible]otta az Egyesült Államokba, az ottani munkaerőállomány komolyabb létszámcsökkentésének elkerülésére. A Honeywell is 10 százalékkal csökkentette a Skóciában foglalkoztatott munkaerők létszámát, nem annyira a termékei iránti brit kereslet lanyhulása, mint inkább forgalma globális növekedésének meglassulása miatt.

A harmadik következmény tulajdonképpen az előbbiekben vázoltak általánositása: "1971...az elektronikus adatfeldolgozás multinacionálissá válásának éve". Ez azonban nemcsak azt jelenti, hogy az amerikai tár-

saságok más kontinenseken - elsősorban Európában - helyi termelő üzemeket létesitenek, hanem azt is, hogy erre a nyugat-európai és japán /!/ konszernek is rákényszerülnek.

A negyedik következmény: a kelet-európai szocialista országok ez idő szerint a legnagyobb felvevőpiacok közé tartoznak, szükségszerü tehát, hogy a tőkés országok számitógép konszernjei megsokszorozzák erőfeszitéseiket a szocialista országokba irányuló forgalmuk növelésére.

A NYUGAT-EURÓPAI REAKCIÓ ÉS A VISSZAESÉS ÁTTERJEDÉSE A KONTINENSRE

1970 végén - 1971 elején a számitógépipar helyzetét Nyugat-Európában a következőképpen itélték meg:

A számitógépek alkalmazási szintje az amerikainak kb. az egyötöde. Olyan területeken, mint kórházak /orvostudomány/, oktatás, állami közigazgatás Nyugat-Európa annyira lemaradt Amerika mögött, hogy a piac felvevőképessége még hosszu évekig nő, mielőtt felzárkózásra akárcsak gondolni is lehetne. A számitógépek iránti kereslet Nyugat-Európában még akkor is emelkedhet, ha az általános beruházásu légkör nem tul kedvező, mert igen nagy azoknak a könyvelési gépeket használó vállalatoknak a száma, amelyek még nem tértek rá a számitógépesitésre. Ez a számba jövő vásárlóknak egy olyan rétege, amely Amerikában ma már nem létezik.

Ennek megfelelően a számitógépek nyugat-európai forgalma értékvolumenének növekedését 1970-ben 20-25%-ra becsülték. Nyugat-Európa az amerikai számitógépipar nagy tartalék-piacának szerepét játszotta.

1971 nyarára ez a helyzet alaposan megváltozott: a számitógépipar válsága átterjedt Nyugat-Európára, elsősorban Nagy-Britanniára. 1971 augusztusi jelentések szerint a brit piac is "összeomlott", a forgalom /a leszállitott számitógépek értékvolumene/ 10%-kal, az uj megrendeléseké nem kevesebb, mint 50%-kal csökkent és hasonló tünetek kezdenek mutatkozni más nyugat-európai országokban is. Mindinkább

az a meggyőződés hódit tért, hogy 1971 ugyanugy "a csalódások éve" lesz Nyugat-Európában, mint 1970 az Egyesült Államokban.

Az angliai fejlemények egyik fő okának azt tekintik, hogy a nagyarányu beruházási kedvezmények folyósitásának megszüntetése még intenzivebbé tette a bekövetkezett ciklikus visszaesést.

Ilyen körülmények között a nyugat-európai számitógépipar eddigi legnagyobb csatájára készül fel. Ezt a csatát pedig a nyugat-európai pozíciókat mind nagyobb energiával kiépitő amerikai társaságokkal fogják megvivni. Az utóbbiak élosztaga az IBM; profitjának több mint 50%át ma már az USA-n kivül szerzi meg; 270 000 főnyi munkaerő-állományának egyharmadát Nyugat-Európában foglalkoztatja. Az amerikai behatolás - mint már ismertettük - 1970-ben is nagy méreteket öltött. A hidfő 1971-ben tovább szélesedik: az RCA-t, amely eddig beérte azzal, hogy licenceit átadja a Siemensnek és az ICL-nek, a pangó amerikai kereslet annak bejelentésére késztette, hogy közvetlenül lép be a brit piacra.

Ez az orientáció élesen ütközik a nyugat-európai kormányok programjával, amelyek fokozódó erőfeszitéseket tesznek beinduló nemzeti számitógépgyártásuk védelmére és felfejlesztésére. Ezt annál inkább is megtehetik, mert országaik számitógéppiacán ők képviselik a legnagyobb vásárlóerőt.

Bár a brit kormány közvetlen beszerzései a brit piac forgalma értékvolumenének csak 12 százalékát teszik ki, azonban a helyi hatóságok, kórházak, kutatóközpontok és az államositott iparágak vásárlásaival együtt a fenti arány 40%-ra emelkedik. Ugyanez Olaszországban 25, az NSzK-ban 15%-ra rug.

Angliában a konzervativ kormányzat az ICL közvetlen szubvencionálását - ellentétben a munkáspárti kormány gyakorlatával - beszüntette ugyan, de 1971 augusztusában hivatalosan is megerősitette: minden számitógép-rendelést az ICL-nek juttat és erre ösztönzi az államositott iparágakat is. Az amerikaiak szállitási megbizásokat csak olyan esetekben kaphatnak, amikor az ICL az igényeknek nem tud eleget tenni. /Mint pl. időjárás-előrejelzési és rendőrségi információs rend-

szerek./ Ezenfelül az ICL állami fejlesztési szerződések segitségével kisérletezhet olyan bonyolultabb feladatok megoldását igénylő területeken, ahol az IBM, a Burroughs és az UNIVAC nagy előnyre tett szert.

Hasonló politikát követ a francia és a nyugatnémet kormány is. Az előbbi évente mintegy 36 millió dolláros kutatási és fejlesztési szubvenciót juttat a CII-nek, Bonn mintegy évi 24 millió dolláros kutatási segélyt, főként a Siemensnek. A holland kormány a Philipstől vásárol, a belga kormány beszerzései 25-25 százalékát a Siemensnek és a Philipsnek tartja fenn az országban létesitett üzemeik premizálásaként.

Általában elmondható, hogy egyetlen nyugat-európai számitógépgyár sem tarthatná fenn magát állandó állami támogatás nélkül.

Ezzel kapcsolatban a probléma három aspektusával kell foglalkoznunk.

Az első: a nemzeti számitógépiparok állami szubvenciókkal való életben tartása, és fejlesztésére miként reagálnak a leginkább érintett amerikai vállalatok. A válasz egyszerü: ingerülten reagálnak, és észrevehetően mind jobban aggasztja őket /leginkább persze az IBM-t és a Honeywellt/, hogy tulajdonképpen nem, vagy nem csak vállalatokkal, hanem kormányokkal is állnak szemben.

A Honeywell és a General Electrictől átvett Bull kutatási-gyártási programjának és egyéb tevékenységeinek összeegyeztetése és koordinálása, uj üzleti stratégia kidolgozása még nem fejeződött be; az uj egyesülés sulya csak ezt követően válik majd igazán érezhetővé.

Annál aktivabb az IBM. Európai üzletpolitikája abban áll, hogy exportját és importját minden egyes jelentősebb nemzeti piacon lehetőleg egyensulyban tartja. Igyekszik azt a látszatot kelteni, hogy valóban /a szó igazi értelmében/ "multinacionális" társaság. Az európai ügyletekkel kapcsolatos döntéseket nagyrészt Európában, főként európaiak hozzák. Több nyugatnémetet és franciát foglalkoztat hazájukon kivül, mint amerikait. Az IBM World Trade elnöke is francia /Maisonrouge/. Tanulmányozzák annak lehetőségét, hogy az IBM leányvállalatok törzsrészvényeinek egy részét a befogadó országok állam-

polgárai is megvásárolhassák /noha a termelés és a marketing világviszonylatban való szoros összefogása folytán e terv megvalósitása rendkivül körülményes volna/. Komoly megfontolás tárgya, hogy amennyiben az üzleti viszonyok ezt megkivánják, az IBM világközpontját New Yorkból Európába helyezik át![6]

Az IBM ezenkivül minden nyugat-európai kormányhoz megbizottakat küldött, akik bizalmas tárgyalások utján iparkodtak meggyőzni azokat, hogy a mindenkori legfejlettebb számitógéptechnikához való hozzáférés lehetővé tétele, korlátozásának megszüntetése, az illető országok nemzetgazdasága szempontjából is hasznosabb, mint melegházi nemzeti számitógépipar kiépitése. Ezt az állláspontot Nagy-Britanniában /és nyilván másutt is/ sok egyetem, klinika és kórház is támogatta, azzal érvelve, hogy meg nem felelő belföldi berendezések megvásárlása a kutatásnak és az orvostudománynak sokkal nagyobb károkat okoz, mint amennyi hasznot a fizetési mérlegnek hajt.

1971 derekán minden jel arra mutatott, hogy az amerikaiak érvei nem bizonyultak meggyőzőnek. Mind az IBM-nek, mind a Honeywellnek arra kell felkészülnie, hogy állami és közületi ügyfeleik nagyobb részét -legalábbis egyelőre- elvesztik.

A második aspektus: A nyugat-európai kormányok és számitógépgyárak jelenlegi stratégiája sem az amerikaiaktól való önállóság kivivása jegyében fogant, hanem azon a koncepción alapul, hogy az IBM "a fő ellenség" és vele szemben amerikai riválisaival, a kisebb társaságokkal kell összefogni.

A francia CII a Xerox /Scientific Data Systems/, a nyugatnémet Siemens az RCA-technológiájával dolgozik, az ICL System 4 sorozata RCA konstrukciókon alapul, perifériális felszereléseit pedig a Control Data-tól szerzi be.

A CII és az ICL - mint ismeretes - közös vállalkozásuk: a Multinational Data keretében kooperálnak ujabban a kutatás, a fejlesztés és a forgalmazás területén. Teljes fuzióról azonban egyelőre nincsen szó, s a közös döntéseket a három vállalat külön vállalatigazgatási apparátusának fenntartása lelassitja. Egyes nyugat-európai megfigyelők ugy látják, hogy amennyiben az együttmüködés nem alakul át szoros

kapcsolattá /ideértve az ICL és a CII gépeinek bevezetését az amerikai piacra/, kevés a remény arra, hogy a brit és francia konszern számitógépek /központi feldolgozómüvek/ gyártójaként hosszabb ideig fennmaradhat. Piaci bázisuk tul keskeny, hogysem a szükséges volumenü kutatást és fejlesztést finanszirozni tudják.

Angliában máris uj helyzetet teremt, hogy az RCA - mint már emlitettük - saját gyárat létesit s az sem látható előre, hogy a Siemens meddig vásárolhat licenceket az RCA-tól.

Emellett fennáll annak lehetősége is, hogy az RCA-t - amelynek számitógéprészlege még egyetlen üzletévben sem mutatott ki profitot - valamelyik amerikai konkurrense felvásárolja. A Control Data pénzügyi helyzete is enyhén szólva ingatag; a hir szerint az NCR-rel tárgyal erőforrásaik egyesitéséről.

Az IBM konkurrenseivel való együttmüködés stratégiája tehát nem tünik olyan stabil alapnak, amelynek talaján az iparág óriásának komoly mérvü visszaszoritására számitani lehet - az egész konstrukció tulságosan függvénye az amerikai társaságok belső erőviszonyaiban bekövetkezhető eltolódásoknak.

A harmadik aspektus: A nyugat-európai számitógépgyárak összefogásának lehetősége.

Az eddigi gyakorlat nem tul biztató. A két évvel ezelőtt, az ESRO- és NATO szükségleteinek közös fedezésére létesitett Eurodata-t /amely az ICL-t, CII-t, Olivettit, Telefunkent és a Philipset tömöritette/, a Siemens megtorpedózta.

Az európai óriás-computer közös gyártását célzó tárgyalások eredményességének kilátásai semmivel sem jobbak, mint amikor 1965-ben az ICT /az ICL elődje/, az English Electric és francia társaságok egy csoportja az első idevágó megbeszéléseket tartotta.

Az Aigrain-Bizottságnak a Hatok és Nagy-Britannia müszaki együttmüködésére vonatkozó javaslatait még mindig a kiküldött albizottságok vitatják.

Szó volt arról is, hogy az ICL-CII-Control Data kooperációhoz a Siemens, a Philips és az Olivetti is csatlakozik, de ez a terv sem valósult meg.

Ilyen körülmények között azzal kell számolni, hogy a mai átmeneti helyzet /nemzeti határok között állami támogatásra hagyatkozó harc a belföldi vállalatok országonkénti minél nagyobb piaci részesedésének biztositására/ bizonyos ideig állandósulni fog. Ez egyben azt is jelenti, hogy csekély az esélye olyan összeurópai méretü számitógép konszern kialakilásának, amely az amerikaiakkal világviszonylatban vehetné fel a versenyt.

SZÉTFOSZLÓBAN AZ IBM-LEGENDA

Az amerikai hegemónia elleni küzdelem a számitógéiparban mind ez ideig elsősorban az IBM-mel való csatázást jelentett, akkor is, ha az európaiaknak amerikai szövetségesek után kellett nézniük. Ez az IBM 60-70%-os világpiaci részesedésénél fogva érthető is volt.

Annak ellenére, hogy az IBM pozicióit komoly veszély sem európai részről, sem valamilyen európai-amerikai kombináció oldaláról ma sem fenyegeti, egyre inkább olyan hangulat, légkör alakul ki az IBM körül, amely növekedése változatlanul meredek felfelé ivelésében kételkedik, nem hisz, sőt ugy véli: a konszern életciklusának delelőjét már elérte.

Az IBM részvények az Egyesült Államokban - és nemcsak ott - a "legbiztosabb" befektetésnek számitottak.

Az IBM hivők táborát "villámcsapásként" érte, amikor 1971 julius 13-án a konszern nyilvánosságra hozta, hogy a második negyedév üzleti eredménye alapján az 1 részvényre jutó hozam mindössze 2,22 dollár, azaz nem magasabb az 1970-es szintnél. A reakció nem váratott magára: az IBM részvényeinek árfolyama két nap alatt 15 ponttal /1,7 milliárd dollárral/ zuhant.

A vállalat vezetősége magyarázkodásra kényszerült: a nyereség lemor-

zsolódása a gazdasági fellendülés vártnál lassubb ütemének tudható be, az iparág és az IBM távlati kilátásai változatlanul kitünőek.

Az IBM közgyülésének időpontjában az IBM-részvények piaci értéke 41 milliárd dollárra rugott. Augusztusra a részvények árfolyama 283 dolláros mélypontra esett, a részvényállomány piaci értéke pedig 32,5 milliárd dollárra, vagyis 1971 áprilisa és augusztusa között nem kevesebb mint 8,5 milliárd dollárral csökkent.

A "Nixon-csomag", az amerikai gazdaságpolitika uj fordulata az IBM-t hozzásegitette ugyan az árfolyamveszteség behozásához; a részvények az utolsó 12 hónap profitja 35-szörösének megfelelő áron kelnek el. Tárcájában 1,3 milliárd dollár készpénz vagy bármikor könnyen értékesithető értékpapir van, adózás előtti profitja 2 milliárd dollár, az évente kifizetett osztalék összege 547 millió dollár. És mégis, az IBM-be vetett vakhit helyébe jövőbeni üzleti esélyeinek óvatos mérlegelése lép és annak tudatosodása, hogy az IBM-nek is vannak problémái.

E probléma közül a kivülállók számára legérzékelhetőbbek azok, amelyek az IBM "uj" konkurrenseivel, a perifériális felszerelések gyártóival és a számitógépek bérbevételével foglalkozó társaságokkal kapcsolatosak. A hagyományos riválisok, mint a Control Data, a Sperry Rand az IBM ellen a szokványos módon, mintegy az általa megszabott terepen és feltételek között harcoltak. Az uj konkurrensek azonban gerillaháborut folytatnak és nem restek "alákinálni" az IBM-t, hogy az üzletet megkaparintsák.

Az IBM egy ideig nyugodtan figyelte, miként halasszák el a perifériális felszerelések gyártói előle az egyik ügyfelet a másik után. 1971 májusában meglepetésként ható intézkedésre szánta el magát: a perifériális felszerelések bérleti diját 8-16 százalékkal csökkentette olyan esetekben, amikor az ügyfelek 1 hónap helyett 1-2 éves bérleti megállapodást kötnek. Ez a lépés a perifériális felszerelést gyártók profitját elég érzékenyen érinti, de az IBM nyereségének alakulása szempontjából sem közömbös, tekintettel e szektorban elért 70%-os piaci részesedésére. A becslések szerint a határozat az IBM évi hozamát 100 millió dollárral csökkenti.

A számitógépek kikölcsönzésével foglalkozó társaságok a hatvanas évek végén mintegy 2700 IBM/360-as gépet vásároltak 2,5 milliárd dolláros összegben. Ezek többsége azonban nem jelentett uj forgalmat az IBM számára, mert a kölcsönző társaságok jórészt már bérbeadott gépeket vettek meg. Ez annak idején "se nem osztott, se nem szorzott", az IBM üzletmenetét nem érintette.

Most, a hetvenes évek elején némiképpen más a helyzet. Amiként a 360-as sorozat az 1400-as és 7000-res sorozatot váltotta fel, a 370-es sorozat rendeltetése a 360-as gépek leváltása. De az előző szakaszban csak kevés második generációs gép volt a felhasználók vagy a kölcsönző társaságok birtokában: tulnyomó többségüket bérelték. S minthogy az IBM a második generációs gépek bérleti diját nem szállitotta le, a bérlők gazdaságosabbnak találták, hogy a 360-as gépekre térjenek át. Az IBM aztán a második generációs gépeket vagy más piacok szükségleteihez alkalmazta vagy kiselejtezte őket, de az árszintet tartotta.

A kölcsönző társaságok azonban maguk a tulajdonosai a 360-as gépeknek, s ezek még ma is jól használhatók. A 370/155-ös ugyan sokkal jobb gép, mint a 360/50-es, ha azonban a kölcsönző társaság az utóbbi havi bérletdiját 25 vagy 50 százalékkal leszállitja, a 360/50-es további használata esetleg ugyanolyan gazdaságos, mint a 370-esé.

Az IBM eddig a 370-es sorozatból öt gépet: a 370/135, 145, 155, 165 és 195-öt hozta ki. Mindegyiket azoknak a 360-as berendezéseket használóknak szánták, akik a jelenleg alkalmazottnál nagyobb teljesitményü gépre óhajtanak áttérni. A 370-es sorozat mindegyik tagja hozzávetőleg 2-4-szer nagyobb teljesitményü, mint 360-as megfelelője és csak 25 százalékkal kerül többe.

A müködő IBM/360-as gépek számát ez idő szerint 37 000-re becsülik. Ha mindegyiket a neki megfelelő 370-es konfigurációra cserélik ki, ez a számitógépkapacitás megtöbbszöröződésével egyértelmü. A kérdés csupán az, hogy növekedett-e annyira a számitógépesitendő müveletek volumene, hogy ezt a nagyobb kapacitást ki is tudják vagy ki is akarják használni?

A válasz jórészt a költségek alakulásán mulik. A hatvanas évek elején a hardware-költségek tették ki az üzemeltetési költségvetés kétharmadát. Ma már forditott az arány: a nem hardware költségek meredeken emelkedtek és ma már ezekből adódik a költségek kétharmada. Jelenleg a jobb teljesitményt nyujtó hardware kevésbé határozza meg az uj alkalmazások gazdaságosságát, mint a 360-as gépek bevezetése idején. Most a programozás költsége a kulcstényező.

Ehhez járul még az is, hogy a számitógéprészlegek költségvetésének megállapitásánál ma már ugyanolyan racionális kritériumokat érvényesitenek, mint bármely más tétel esetében. A kérdést igy teszik fel: mekkora megtakaritással vagy profit töblettel jár minden "számitógép-dollár"? Ha kevesebbel, mint egy uj üzem vagy uj termék, a számitógép-beruházást mellőzik vagy elhalasztják.

A változás az IBM személyzeti politikájában és munkaerő-fluktuációjában is érződik. A tehetséges munkaerőknek néha egész csoportjai "dezertálnak": az IBM többé nem tud minden feltörekvő, dinamikus alkalmazottjának azokat kielégitő perspektivát nyujtani. Másrészt az IBM - és ez is uj vonás - rátért a munkaerő állomány racionalizálására /nemegyszer maguk "sugalmazzák" alkalmazottaiknak, hogy változtassanak munkahelyet/.

Ami végül az Amerikán kivüli piacot illeti, az IBM - mint erre már utaltunk - profitszintjét 1970-ben az IBM World Trade Corporation segitségével tudta tartani. Az utóbbi sulya az utolsó évtizedben erősen megnőtt. 1961-ben az adózás utáni tiszta profit 24%-át. 1969-ben 43%-át, 1970-ben már erős 50%-át szolgáltatta.[7] Ha az amerikai számitógéppiac pangása az európai piac visszaesésével párosul, az 1971-es profitszint lemorzsolódását aligha lehet feltartóztatni.

/Források: 23rd Annual Report on American Industry, 1971.január 1., Information Processing 81-83. l.; James Ensor: Hard times in the US have persuaded many American computer manufacturers to redouble their efforts in Europe. The Financial Times, 1971. február 8., 8. l.; The Semiconductor Industry: Madness or Method? Forbes, 1971.február 15, 20-26. l.; The Accident-Prone Miracle. A Survey of the Computer Industry. A The Economist külön melléklete, 1971. február 27. I-XXXVII l.;

Mirek J. Stevenson: '71...the Year EDP Goes Multinational. Datamation, 1971. március 15., 32-36. l.; Ted Schoeters: Europe Presents Two Differing Challenges. Data Processing IV. A The Financial Times külön melléklete, 1971. március 29., 16. l.; James Ensor: Europe Tries to Shut the Door. The Financial Times, 1971.augusztus 12., 14. l.; Informatique 1971. L'Expansion, 1971. julius-augusztus, 75-93. l.; Is Something Wrong at IBM? Forbes, 1971. szeptember 1., 18-22. l., Fortune és Forbes vési statisztikái.

Lábjegyzetek

1 The Financial Times, 1971. február 8., 8. l.

2 The Economist külön melléklete, 1971.február 27., VII l.

3 Uo. VII, VIII, XI l.

4 Uo. XI l.

5 Forbes, 1971. február 15., 21. l.

6 The Financial Times, 1971.augusztus 12, 14. l.

7 Forbes, 1971. szeptember 1., 20. l.

Függelék

AZ AUTOMATIZÁLÁS SZÁMOKBAN

Egyesült Államok

Az automatizálási összráforditások alakulása bizonyos mértékben fokmérője az amerikai gazdasági helyzetnek. Összegük a hatvanas évek második felében egy ideig általában kb. évi 10%-kal emelkedett /1967-ben 12,7 - 1968-ban 13,8 milliárd dollár volt/, 1969 óta azonban stagnált /1969: 15 milliárd dollár - tehát még érvényesült a 10%-os növekedés - de az 1970-es előrejelzés már csak 15,12 milliárd dollár volt. Lásd MTA AKI Közlemények, 1971.3.sz., 50-51 l./.

Lássuk most az 1971-re vonatkozó becsléseket:

TERMELŐBERENDEZÉSEK /millió dollárban/:

Anyagmozgatás	1970	/1970: 1920/
Szerszámgépek	990	/1970: 1010/
Különleges /cél/gépek	2385	/1970: 2350/
Feldolgozóipari gépek	1970	/1970: 1935/
Adatfeldolgozás	1865	/1970: 1760/
Csomagológépek	590	/1970: 575/
	9770	9550

IRÁNYITÁSTECHNIKA /millió dollárban/

Műszerek	1560	/1970: 1530/
Elektronikus készülékek, berendezések	700	/1970: 680/
Villamos készülékek, berendezések	1890	/1970: 1845/
Pneumatikus készülékek, berendezések	650	/1970: 630/
Hidraulikus készülékek, berendezések	595	/1970: 580/
Számitógépek	335	/1970: 305/
	5730	5570

/Forrás: Automation, Cleveland, 1971.jan.5.l./

Az idősor tehát a következőképpen fest:

1967	.....	12,7 milliárd dollár
1968	.....	13,8 milliárd dollár
1969	.....	15,0 milliárd dollár
1970	.....	15,1 milliárd dollár
1971	.....	15,5 milliárd dollár

Az 1970-et illetően megállapitott prognózis /"az automatizálási ráforditások folyamatos növekedése gyakorlatilag megszakadt, a visszaesés hatására a kiadások nem nőnek, sőt, ha az inflációs tényezőt, az áremelkedéseket is figyelembe vesszük, reálértékben .... kevesebbet költöttek automatizálásra, mint az előző évben"/ 1971-re is teljes mértékben áll.

Az előrejelzésekből még kitünik, hogy a hangsuly 1971-ben inkább a meglévő üzemek hatékonyságának fokozásán, mint ujak épitésén lesz. Az irányitástechnikában is a bonyolultabb berendezések kerülnek előtérbe. Érdekes, hogy a "gazdasági időjósok" szerint az automatizálás részesedése az amerikai feldolgozóipar "folyó ráforditásaiban" /"expenditures for plant and equipment"/ még igy is felfelé ivel és 1971-ben megközeliti a 48 százalékot.

Meg kell azonban jegyezni; nem elképzelhetetlen, hogy a "Nixon-csomag" belföldi beruházásokat ösztönző intézkedéseinek /beruházási hitelek előnyös feltételek mellett, adómoratórium, importadó stb./ hatására a ráforditások összege 1971 második felében némileg emelkedő tendenciát mutat majd.

Számitógépek

Az idevágó legujabb becslések:

Egyesült Államok:	1971. január 1.:	78 860	1970.január 1.:	68 120
Nyugat-Európa :	1971..január 1.:	30 680	1970.január 1.:	24 331
Japán :	1971. január 1.:	7 260	1970.január 1.:	5 950
		116 800		98 401

Eszerint a fenti országokban és Nyugat-Európában a számitógéppark 1970 és 1971 január 1-e között kerek számokban 20 400 géppel nőtt.

Az 1971-es becsült állományból Nyugat-Európában az NSzK-ra 8170, Nagy-Britanniára 6020, Franciaországra pedig 9940 berendezés jutott.

/Forrás: L'Expansion, 1971. julius-augusztus 86. l. A folyóirat adatai főként a Diebold-csoport statisztikáira támaszkodnak./

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA