

SZIGMA

Matematikai közgazdasági folyóirat

A Magyar Közgazdasági Társaság Matematikai-Közgazdasági

Szakosztályának lapja

Szerkeszti:

MARTOS BÉLA

Társszerkesztők:

ANDORKA RUDOLF, BOD PÉTER, PONGRÁCZ TIBOR, ZALAI ERNŐ

Szerkesztő bizottság:

AUGUSTINOVICS MÁRIA, BÁCSKAI ZOLTÁN, BÉKÉSI GÁBOR, BOD PÉTER, BRÓDY ANDRÁS, DOBÓ ANDOR, ÉLTETŐ ÖDÖN, FORGÓ FERENC, GANCZER SÁNDOR, GYIRES BÉLA, HALABUK LÁSZLÓ, HEPPES ALADÁR, HOSSZÚ MIKLÓS, KÁDAS KÁLMÁN, KORNAI JÁNOS, KREKÓ BÉLA, MESZÉNA GYÖRGY, ORMÓS ZSOLT, PRÉKOPA ANDRÁS, SEBESTYÉN JÓZSEF, SÓLYOM CSABA, STAHL JÁNOS, SZAKOLCZAI GYÖRGY, SZÉP JENŐ, (elnök) TARDOS MÁRTON, THEISS EDE, TÓTH JÓZSEF, ZIERMANN MARGIT

*

E szám szerzői:

ANDORKA RUDOLF, a Központi Statisztikai Hivatal osztályvezetője, DABÓCZI ÁKOS, a Csepel Vas- és Fémművek programtervezője, Dr. DABÓCZI MAGDA, a Csepel Vas- és Fémművek információ-elemzője, DOBÓ ANDOR, a Kohó- és Gépipari Tudományos Műszaki Tájékoztató Intézet (KGTMTI) műszaki-gazdasági tanácsadója, Dr. FORGÓ FERENC, kandidátus, a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem Matematikai tanszékének adjunktusa, HANKISS ELEMÉR, a tudományok doktora, az MTA Irodalomtudományi Intézet tudományos főmunkatársa, KÁDAS SÁNDOR, a METRÓ Beruházási Vállalat matematikus-közgazdásza, MARTOS BÉLA, kandidátus, az MTA Közgazdaságtudományi Intézet tudományos főmunkatársa, NYÁRY ZSIGMOND, a Központi Statisztikai Hivatal főelőadója, SZAJCZ SÁNDOR, a KGTMTI számítástechnikai tanácsadója, SZIDAROVSKY FERENC, kandidátus, az ELTE TTK Numerikus és Gépi Matematika tanszék adjunktusa, MICHEL THEYS, a belga SOBEMAP operációkutatási társaság munkatársa

Szerkesztőség: Budapest XI. Budaörsi út 43–45.

Lévélcím: 1361 Budapest. Pf. 11.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Egyes példányok beszerezhetők az 1055 Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti hírlapboltban

Előfizethető és példányonként megvásárolható: az AKADÉMIAI KIADÓ-nál, 1363 Budapest V. Alkotmány u. 21. Telefon: 111–010. Pénzforgalmi jelzőszámunk: 215–11488., és az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLT-ban, 1368 Budapest V., Váci u. 22. Telefon: 185–612. Előfizetési díj egy évre: 40,— Ft

Külföldön terjeszti a KULTÚRA Külkereskedelmi Vállalat, H-1389 Budapest Pf. 149

Adalékok a használati érték-tömeg társadalmi eloszlásának modellálásához

1. Az értékek szintje

A „használati érték” és a vele kapcsolatos „utilitás”, „diszutilitás” fogalma a huszadik század folyamán egyre inkább elvesztette jelentőségét mint a közgazdasági elméletben s kiváltképpen a közgazdasági gyakorlatban használható és használandó fogalom. A hatvanas évek közepe óta azonban újra viták középpontjába került, nálunk is és másutt is. Gondolok itt például a Közgazdasági Szemlében 1963–64-ben lezajlott használati érték vitára s az azt követő publikációkra, [1] [2], a határhaszon elmélet iránti érdeklődés nemzetközi megújulására [3], vagy például az ENSZ Statisztikai Bizottságának tevékenységére, amely évek óta tanulmányozza egy a már számos országban működő gazdasági elszámolási rendszer mellett esetleg bevezetendő és a *társadalmi jólét* mérésére alkalmas elszámolási rendszer kidolgozását; a jólét fogalmának meghatározása pedig, tudvalevő, előfeltételezi a társadalom szempontjából optimális használati értékstruktúra és használati érték tömeg tisztázását, még akkor is, ha az említett bizottság eddigi munkája során, tudomásom szerint, még viszonylag keveset foglalkozott e kérdéssel [4], [5].

A jelen dolgozat azonban nem akar s nem tud beleszólni e közgazdasági vitákba s elemzésekbe. Mindössze arra akarja felhívni a figyelmet, hogy a szociológián belül folynak már kísérletek, olyan vizsgálati módszerek kidolgozására, amelyek idővel hozzájárulhatnak majd a különféle javak által hordozott használati értékek, illetve utilitások társadalmi létrejöttének, eloszlásának és felhasználásának regisztrálásánál fölmerülő problémák megoldásához. (A továbbiakban „értékeknek” nevezem azokat az elemi, tovább már nem bontható, illetve az adott elemzési szinten nem bontandó használati érték komponenseket, amelyek egy-egy emberi-társadalmi szükséglet kielégítésére alkalmasak.)²

*

Van az emberi élethez szükséges értékeknek egy olyan csoportja, amely csak az utóbbi években került be, s kerül be egyre inkább a társadalmi tervezés és a társadalmi irányítás figyelemkörébe. Azzal a kérdéssel ugyanis, hogy az *anyagilag létez* szükséges értékeket hordozó javak egy bizonyos hányadát,

¹ Szociológiai szakértő: *Manchin Róbert*
Számítógép programok: *Füstös László*

² Ezúton köszönöm meg *Ferge Zsuzsának* és *Hoch Róbertnek*, hogy észrevételeikkel és tanácsaikkal segítségemre voltak e dolgozat végleges megformálásában.

kisebb vagy nagyobb hányadát, ki kell emelni a gazdasági verseny hatóköréből s elosztásukat közösségi-társadalmi szinten kell megszervezni: ezzel a kérdéssel már évszázadokkal ezelőtt szembetalálták magukat a gazdasági és társadalmi élet törvényszerűségeit elemző gondolkodók. S már jóval korábban, voltaképpen minden általunk ismert társadalmi formában megvoltak ennek az elosztásnak a maga intézményes keretei. Gondoljunk csak a hajdani hordákban érvényre jutó különféle „kölesönösség-elvekre”, amelyek szigorúan megszabták a javak közösségi elosztását és körforgását; vagy a rabszolgatartó Róma „panem et circenses” elvére; később, a feudális társadalmakban, a hűbérurat terhelő elosztási kötelezettségekre; vagy akár az újkori társadalmak különféle „szegény-törvényeire”, bármennyire is elégtelen eszközei voltak ezek bizonyos minimális anyagi javak társadalmi elosztásának.

Az úgynevezett *szociális értékek* egy részének, vagyis az egészséggel, neveléssel, kultúrával, közbiztonsággal, közlekedéssel kapcsolatos bizonyos értékek társadalmi elosztásának is megvan a maga évszázados gyakorlata, s a századforduló óta, tudjuk, a nemzeti jövedelmek egyre nagyobb hányadát osztják el így, közösségi-társadalmi szinten. A fejlett ipari országokban a társadalomstatisztika már több mint fél évszázada rendszeresen regisztrálja az ezeket az értékeket hordozó javak elosztását, s az utóbbi másfél-két évtizedben az egyre differenciálódó társadalmi indikátorrendszer egyre hatékonyabbá teszi ezt a regisztráló-ellenőrző munkát.³

Van azonban az értékeknek egy olyan rétege, amely — bár javarészt az említett anyagi és szociális javak hordozzák — egészen a legutóbbi időkig többnyire kívül maradt azon a szférán, amellyel az intézményes tervezői és irányítói munka rendszeresen foglalkozik. Olyan *társas-*, illetve *személyiség-értékek*re gondolok itt, mint például a siker, a megbecsülés, a hivatásnak érzett munka, az emberi méltóság, a függetlenség, a döntésekben való részvétel, a vonzó célok kitűzésének és elérésének lehetősége, a választási lehetőség, a barátság, az emberi együttlét, a közösséghez való tartozás tudata, a társadalmi igazságosság, embertársaink civilizált és etikus viselkedése, és így tovább. Ezeket a nagyon is heterogén értékeket (heterogének, mert mind társadalmi-gazdasági determinációjukat, mind emberi-társadalmi funkciójukat tekintve erősen különböznek egymástól) az a közös jellemzőjük fogja össze itt, ebben a gondolatmenetben, hogy — egyfelől — a gazdasági és társadalmi folyamatok elemzésével s irányításával foglalkozó szakemberek és intézmények a múltban nem, vagy legfeljebb csak érintőlegesen foglalkoztak velük, s hogy — másfelől — elhanyagoltságuk ténye s káros következményeik sokasága az elmúlt másfél évtizedben szinte egyesapásra került be a fontos és megoldandó társadalomtudományi és társadalompolitikai problémák szférájába. Számos oka volt annak, hogy az említett kutatók és intézmények korábban nem foglalkoztak az értékeknek ezzel az együttesével.

1. Nem foglalkoztak, mert az anyagi és szociális javak termelésének és elosztásának megtervezését, illetve irányítását tartották, s tartják még ma is, — joggal — elsőrendű s még korántsem megoldott feladatuknak. E javak érték-hordozó jellege pedig nyilvánvaló; illetve azt korábban nyilvánvalónak tekintették, s az általuk hordozott értékek mibenlétének, teljes skálájának elemzését nem tartották feladatuknak. Ma már a korszerű tervezőmunka,

³ A társadalmi indikátor kutatásra vonatkozó legfontosabb szakmunkákat lásd a [6], [7], [8] tanulmányok bibliográfiájában.

— így például nálunk, Magyarországon is a távlati tervezés, — egyre nagyobb mértékben igyekszik számbavenni és elemezni az anyagi és szociális javak tervezett elosztásának közvetlen s közvetett értékkihátásait.

2. Nem foglalkoztak, korábban, a tervezés szakemberei e kérdésekkel, mert feladatuknak a gazdasági folyamatok megtervezését tekintették, és úgy vélték — nem alaptalanul —, hogy az említett társas- és személyiség-értékek jelentős része (személyes szabadság, biztonság, emberi méltóság, a döntésekben való részvétel lehetősége, stb.) társadalmi-politikai folyamatok s küzdelmek, és nem, vagy legalábbis nem közvetlenül, gazdasági döntések eredményeképpen jön, vagy nem jön létre (a közteherviselés törvénybeiktatása, a választójog fokozatos kiterjesztése, az állampolgári jogok egyre szélesebb körének kodifikálása, stb.).⁴

3. Nem foglalkoztak e kérdésekkel azért sem, mert általános volt, s még ma is meglehetősen elterjedt az a meggyőződés, hogy az említett társas- és személyiség-értékek egyszerűen „adva vannak”, illetve a mindennapi emberiközösségi együttélésben állandóan és spontán újratermelődnék. Ezt a meggyőződést csak a legutóbbi másfél-két évtizedben kezdték ki- és rendítették meg a tények és felismerések, a szociológia könyörtelen helyzetképei, a publicisztika leleplezései, a társadalmi gyakorlat vészjelzései. Kiderült, s nap mint nap egyre inkább kiderül, hogy az említett javak és értékek *sem jönnek létre* csak úgy maguktól; egyre kevésbé jönnek létre, egyre inkább hiánycikké válnak a gyors ütemben átalakuló, iparosodó társadalmakban. Ma már közhely az, hogy egyre inkább hiánycikk az igazi emberi kapcsolatok lehetősége, a közösségi összetartozás tudata; hogy nem jut az embereknek elég megbecsülés; hogy nincs elegendő vonzó, az ember személyiségét gazdagító munka; hogy kevés az életnek értelmet adó és elérhető cél; hogy nincs elég lehetőség a sikerre, a választásra, a döntésekben való részvételre, hogy a civilizált és etikus emberi viselkedés hiánya nap mint nap bosszúságok és sérelmek, vagyis negatív értékek forrása. Ma már világszerte sok esemény utal arra, hogy ha e társas- és személyiségértékek hiánya elér egy bizonyos szintet, akkor ez a hiány közösségromboló, a társadalom kereteit szétfeszítő, a társadalmi és gazdasági folyamatokat gátló erővé válik.

4. Hosszú út vezet azonban e problémák felismerésétől a teendők megfogalmazásáig, majd végső fokon a gazdasági-társadalmi tervező s irányító gyakorlatba való beillesztésükig. A dolgok megszokott rendje általában az, hogy egyfelől a problémák, másfelől a célok és teendők először a mindennapi élet szintjén és a különféle társadalmi-politikai mozgalmak keretében fogalmazódnak meg, és — esetenként a tudományos kutatómunka közvetítésével — csak később, hosszabb-rövidebb idő elteltével hozzák mozgásba a tervező és irányító apparátust. Így jött mozgásba, például a késő-hatvanas évek súlyos társadalmi zavargásai nyomán, az amerikai törvényhozás s teremtette meg a jogi kereteit annak, hogy az emberi-polgári jogok, s a hoz-

⁴ Meg kell vallanom, hogy a „jóság” fogalmának definíciójára vonatkozó közgazdasági irodalmat nem ismerem eléggé, de valószínűnek tartom, hogy e fogalmat az életminőségkutatás általában, s ezen belül e dolgozat más értelemben használja, mint a közgazdászok. E dolgozat minden értékhordozót jószágnak tekint. Vagyis nemcsak az anyagi, a szociális és a környezeti javekat, hanem a közösségi-társadalmi tevékenységgel létrehozott értékhordozókat is. Például az emberi-közösségi együttélés olyan tárgyiasult szabályozóelvéit, mint az alkotmány, a jogrendszer, a társadalmi gyakorlatban hatékonyan működő etikai elvek rendszere, hagyományosan kialakult s beidegzett emberi magatartásformák, és így tovább.

zájuk kapcsolódó más fontos javak és értékek a korábbinál szélesebb körben és egyenletesebben kerüljenek majd elosztásra. Igaz, van a tervező-irányító munkának egy-egy szektora, amely elébe ment e folyamatnak; például az építészek és várostervezők, akik a közvéleményt és a társadalmi-politikai mozgalmakat megelőzve, vagy velük egy időben, figyeltek föl a társas értékek nagymérvű pusztulására a nagyvárosok köréngetegében s akik már évtizedek óta dolgoznak olyan építészeti és városrészkeleti megoldásokon, amelyek elősegítik az említett társas értékek állandó, gazdag újatermelődését.

A tervezőmunka számos területén azonban ma még nem veszik, vagy nem kellő alaposággal veszik figyelembe azt, hogy a különféle javak adott vagy tervezett termelése és elosztása végső fokon hogyan jelentkezik az értékek szintjén; vagyis hogy más értéktermelő tényezőkkel (társadalmi, politikai, életformabeli, magatartásbeli tényezőkkel) együtt s velük bonyolult kölcsönhatásban a pozitív és negatív értékek milyen skáláját és mennyiségét bocsátják a társadalom egészének és különböző rétegeinek-csoportjainak rendelkezésére. És még ha elismerik is azt, mint ahogy világszerte növekvő mértékben elismerik, hogy halaszthatatlanul fontos az értékek szintjének is állandó s rendszeres figyelembevétele, elemzése, az itt jelentkező hatások és változások monitorálása, akkor is úgy vélik, hogy az olyan nagyon is „szubjektív” értékek, mint amilyen a barátság, az öntudat, a megbecsülés, a siker, az etikus emberi magatartás, a tolerancia, a közösséghez tartozás tudata, s más, ezekhez hasonló értékek: mindezek megfoghatatlanok, kezelhetetlenek ma még a társadalmi-emberi következmények fontosságának tudatában lévő, de szükségszerűen dollár-, rubel- vagy forintmilliókkal, vas és beton megatonnákkal, álló és forgóalapokkal, gazdasági és demográfiai függvényekkel s matematikai modellekkel dolgozó tervezés számára.

De vajon valóban „megfoghatatlanok”, „kezelhetetlenek-e” ezek a kétségtelenül sok szubjektív mozzanattól függő társas, érzelmi, magatartásbeli értékek? Erre a kérdésre ma már nem lehet olyan határozott nemmel válaszolni, mint egy vagy két évtizeddel ezelőtt lehetett s kellett volna. Ma már, midőn egyfelől a társadalmi indikátor-kutatásból, másfelől különféle szociológiai és szociálpszichológiai vizsgálatípusokból kibontakozó úgynevezett *életminőség-kutatás* eredményei egyre nyilvánvalóbbá teszik, hogy a javak és értékek, illetve a gazdasági, társadalmi és emberi tényezők kölcsönhatás-rendszere lépésről-lépésre föltárható. A jelen dolgozat nem is e ma már nyilvánvaló összefüggések létét, hanem kvantifikálhatóságát akarja néhány példán bemutatni. Azt, nevezetesen, hogy az életminőség-kutatások a társadalmi tervezés s általában a tudatos társadalmi cselekvés számára fokozatosan hozzáférhetővé teszik az értékek szintjét általában, s ezen belül az említett társas és személyiségértékek jelentős hányadát is.⁵

2. Az értékek társadalmi eloszlásának modellálása

Minthogy az „életminőség” nem egyszerű, elemi változó, hanem heterogén változók sokaságának eredője, az életminőség-kutatások — szemben számos más társadalomtudományi vizsgálatípusal — átmenetileg sem térhetnek

⁵ Az életminőség kutatások kialakulására és problematikájára vonatkozólag lásd a [9], [10], [11] munkákat és bibliográfiájukat.

ki a sokváltozós elemzés elméleti és gyakorlati problémái elől. E problémák az életminőség-kutatás terén különösen nehéz feladatok elé állítják a szakembereket. Mert:

— Midőn ezelőtt mintegy tíz évvel, a hatvanas évek derekán megindultak a kutatások, még csak nagyon hozzávetőleges elképzelések voltak arról, hogy milyen tényezők játszanak szerepet egy adott ember vagy embercsoport életminőségének kialakításában.

— Az életminőséget meghatározó tényezők annyira heterogének (skálájuk az olyan objektív tényezőktől, mint például az egy főre eső jövedelem vagy az egy főre eső lakóter nagysága az olyan végletesen szubjektív tényezőkhöz, mint amilyen például az emberek jövőképe vagy a morális értékek iránti érzékenysége), hogy igen nehéz egy rendszeren, illetve modellen belül jól kezelhető mennyiségi változókká alakítani őket.

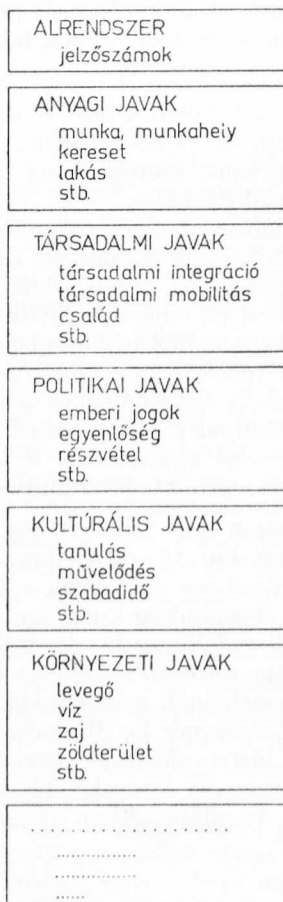
— A többváltozós elemzés a szociológia és a szociálpszichológia e határterületén kevesebb hagyománnyal s eredménnyel rendelkezik, mint a társadalomtudományok néhány más ágazatában s különösen mint az ökonometriában. A munkát így az alapokból kiindulva kellett elkezdeni.

E problémákat természetesen nem lehetett egy csapásra megoldani. S bár *Bertram Gross*, az életminőség-kutatás egyik korai szorgalmazója, már 1966-ban sürgette a társadalmi rendszer egészének működését leíró s magyarázó modellek kidolgozását, az életminőség-kutatás fokozatosan haladt s halad az egyszerű, statikus modellek felől az összetettebb analitikus és dinamikus modellek felé. Mégpedig nem pusztán a valóságot egyre teljesebben feltárni igyekvő kutatómunka önmozgásának eredményeképpen; fontos szerepe volt s van itt a társadalmi elvárásoknak is. Másszóval: az egyre bonyolultabbá váló vagy bonyolultabbnak bizonyuló társadalmi és társadalomtervezési problémák tették szükségessé az egyre komplexebb s magasabb szintű életminőség-modellek kidolgozását. Az alábbiakban röviden felvázolom ezt a fejlődési folyamatot.

a) *Taxonomikus modellek*

Amíg pusztán arról volt szó, hogy a szociálpolitikával s bizonyos redisztribúciós mechanizmusokkal befolyásolható javak társadalmi eloszlását kell feltárni, addig az úgynevezett „taxonomikus modellek” tökéletesen megfelelték a célnak. E modellek megszerkesztésénél a kutató előbb felosztotta a vizsgálandó jelenséget tartományokra, úgynevezett alosztályokra vagy alrendszerre, majd mindegyik tartományon belül kidolgozott egy jelzőszám-csoportot az ott számbaveendő javak előfordulási szintjének mérésére. Tucatjával készültek már az ilyen taxonomikus modellek, amelyek kisebb-nagyobb mértékben eltérő alrendszer-, illetve jószág-csoport beosztásokkal dolgoztak, de valamennyien a következő szerkezeti felépítést követték. (I. ábra.)

E modellek jól és hatékonyan működnek olyankor, amikor azt kell megvizsgálni, hogy a gazdaság- és szociálpolitika milyen javakat bocsájít a lakosság rendelkezésére. Vagyis amikor az úgynevezett „közvetlen output” regisztrálása a cél. De ahhoz túlságosan merevek és nehézkesek, hogy az úgynevezett „közbülső output”-ot is feltárják, vagyis azt, hogy az említett javak, és más forrásokból származó javak, milyen értékeket, pozitív és negatív értékeket



1. ábra

hordoznak az adott lakosság számára. Ehhez az értékek szintjének regisztrálására is képes modellek szükségesek.

Mert például a „lakás”, amely általában egyetlen tételként, egyetlen jószágként szerepel a taxonomikus modellekben, nem egyetlen értéknek, hanem értékek egész halmazának a hordozója. Az ugyanis, hogy az embernek van lakása, az értékek sokaságát és sokféleségét biztosíthatja a számára: biztonságot, függetlenséget, családot, társas életet, presztizst, kényelmet, nyugalmat, „saját világot”, és így tovább. Ezeket az értékeket azonban nemcsak a lakás hordozza, hanem más javak is, sőt más jószágterományok is: például a munkával, munkahellyel, a környezettel, a társadalmi-politikai struktúrával vagy a szabadidővel kapcsolatos javak. S következésképpen, ha meg akarjuk tudni, mondjuk, hogy bizonyos társadalmi csoportoknak, rétegeknek, társadalomnak milyen mértékben áll rendelkezésére a biztonság, mint alapvető érték, akkor meg kell mérni biztonság szintjét minden releváns tartományban (fizikai-egészségbeli biztonság, gazdasági-anyagi biztonság, társadalmi-politikai biztonság), s csak ezek után lehet, második lépésként,

mindezt az adatot összesíteni egy aggregált biztonság-mutatóban. A javaknak ez az érték-halmazokra való felbontása az úgynevezett „mátrix modellek” segítségével vált lehetővé.

b) Mátrix modellek

A mátrix modellek voltaképpen nem mások, mint az említett tartományok (s a bennük előforduló javak) és az értékek kereszthálózatai. Egy ilyen mátrix modell egy részletét mutatom be a 2. ábrán.⁶

A mátrix modell legfőbb előnye abban rejlik, hogy rendszeresen végig lehet pásztázni minden sorát és oszlopát, vagyis rendszeresen föl lehet deríteni egyfelől azt, hogy egy-egy *érték* milyen tartományokban fordulhat elő, másfelől azt, hogy egy-egy *tartomány* milyen értékek forrása lehet? Álljon itt két egyszerű példa egy Magyarországon lefolytatott kísérleti vizsgálatból, amely segéd munkások, szakmunkások és tervezőmérnökök egy-egy csoportjának úgynevezett „szubjektív” vagy „megélt” életminőségét elemezte. (Az „objektív”, illetve „szubjektív” életminőség kérdésre tüstént visszatérünk.) Minthogy viszonylag kis csoportok intenzív vizsgálatáról volt itt szó, s nem reprezentatív felmérésről, pontos számadatok helyett inkább csak az értékek (szubjektíve megélt) eloszlásának tendenciáit jelző szimbólumokat használok az ábrákon. A 3. ábra azt illusztrálja, hogy egy igen fontos érték, a *Siker* (és ellenpárja a *Kudarac*) milyen mértékben fordul elő, — a vizsgált csoportok megítélése, megélése szerint, — az élet különböző tartományaiban. Mint látható, a vizsgált népesség számára bizonyos tartományok igen *aktívak*, vagyis nagy a valószínűsége és lehetősége annak, hogy itt az ember sikereket ér el vagy kudarcokat szenved el; más tartományok viszont *passzívak*, vagyis itt sem a siker, sem a kudarc valószínűsége nem nagy. Nem bocsájtkozom most bele az ábrán látható tendenciák elemzésébe, csak azt jegyzem meg, hogy már az ilyen egyszerű (s mint majd látjuk, minősítésre szoruló) adatok is fontos problémákra s teendőkre hívhatják fel a kutatók és a gyakorlati szakemberek figyelmét. A 4. ábra a mátrix modellnek nem egy sorát, hanem egyik oszlopát mutatja be, vagyis azt, hogy egy adott tartományban, a *Munka*, *munkahely* tartományban milyen mértékben fordulnak elő a különféle értékek. Itt már a három csoport bontásában láthatók az adatok.

A mátrix modellek tehát, szemben a taxonomikus modellekkel, már alkalmasak arra, hogy a javak által hordozott értékek társadalmi eloszlásáról is képet adjanak. De csak elvben. E modellek ugyanis, a felvázolt formában, még csak heurisztikus értékűek, csak a továbbgondolkodás segítőeszközei, de arra, hogy velük konkrét felméréseket végezzünk, nem alkalmasak. Ehhez e modellek operacionalizálására, továbbfejlesztésére van szükség.

⁶ E mátrix modell, mint látható, még igen kezdetleges. Például azért, mert a felvett értékek nemesak heterogének, hanem át is fedik, illetve részben implikálják egymást. A „szeretet” és a „megbecsülés” például alkotóeleme a „társas lét”-nek, mint értéknek; átfedi egymást a „megbecsülés” és a „presztizs” is. És így tovább. Bonyolítja a helyzetet az is, hogy az értékek maguk is érték-hordozóvá válhatnak. A „tudás” például önmagában is érték (emberi szükségletet elégít ki), de egyben számos más érték hordozója is lehet. Például a „megbecsülés” vagy a „hatalom” vagy az „előbbrejutási lehetőség” hordozója. A manapság folyó vizsgálatok egyik célja épp az, hogy az értékek e ma még meglehetősen ismeretlen tartományát feltárja, rendezze, az értékeket pontosan difiniálja.

Tartományok ↓ Értékek →	Fizikai lét	Anyagi lét	Család	Emberi kapcsolatok	Nevelés, iskola	Munka, munkahely	Szabadidő	Ügyintézés	Környezet	"Az Élet" a Lét	Stb.
Egészség, fizikai jólét											
Biztonság											
Hatalom											
Birtoklás											
Státus presztizs											
Szerep, fontosság tudata											
Siker											
Szabadság											
Alkotás											
Előbbrejutás											
Tudás											
Társas lét											
Szeretet											
Megbecsülés											
Igazságosság											
Béke, harmónia											
Játék											
Stb.											

2. ábra

Kudarcc	Siker	
■	■	Anyagiak
■	■	Család
■	■	Szerelem
■	■	Tanulás
■	■	Munka, munkahely
	■	Művészet, sport
	■	Közélet

3. ábra

	Mérnökök	Szak- munkások	Segéd- munkások
Emberi kapcsolatok	+ +	+ +	+ +
Megbecsülés	+ +	+	+ +
Érdekes, kielégítő	+ +	+ +	+
Vezetők viselkedése	+ +	+	+ +
Előmenetel	+ +	-	- -
Nem túlfeszített, nem hajszt	+ +	-	-
Részvétel a döntésekben	+ +	-	+ +
Kereset	+ +	-	- -
Igazságosság, méltányosság	+	-	+
Munkaszervezés	+	- -	+
Fizikai körülmények	-	- -	- -

4. ábra

Viszonyítási-keret modellek

A mátrix modellek minden rekesze egy-egy adott érték előfordulását jelzi, jelezheti egy-egy adott tartományban. De vajon hogyan mérhető egy-egy érték előfordulási szintje? Az értékeket hordozó javak tárgyasult (vagy legalább is az elemzés számára elvileg tárgyasítható) tényezők, s ennek következtében előfordulásuk, társadalmi eloszlásuk objektíve mérhető, meghatározható. Maguk az értékek azonban, mint láttuk, csupán *virtualitások*, a javak olyan tulajdonságai, potenciái, amelyek bizonyos emberi szükségletek kielégítésére alkalmassá teszik őket. Hogyan mérhetők azonban e virtualitások? A társadalomstatistikában használt objektív indikátorok segítségével, mint ismeretes, közvetlenül nem lehet mérni őket, csak következtetni lehet rájuk az indikátorok adataiból. Kétféle objektív indikátorral szokás ugyanis az életminőség-kutatásban dolgozni.

a) *Forrás indikátorokkal*, amelyek azt jelzik, hogy milyen mértékben állnak az életminőség szempontjából fontosnak ítélt (bár közelebbről gyakran meg sem határozott) értékeket hordozó javak az adott embercsoport rendelkezésére. Például:

– Egy főre eső jövedelem	}	→ Értékek → Életminőség
– Egy főre eső lakótér		
– 10.000 főre eső kórházi ágyak száma		

b) *Visszacatoló indikátorok*, amelyek valamely következményt regisztrálnak s e következményekből engednek visszakövetkeztetni az adott csoport életminőségére (és esetleg az ezt az életminőséget meghatározó értékek halmozására). Például:

Értékek ← Életminőség ←	{	– Öngyilkosok számaránya
		– Iszákosok számaránya
		– Gyomorbetegségek számaránya
		– Bűnözések számaránya

Megközelíthetők azonban az értékek egy másik oldalról is. Nem az őket hordozó javak, hanem az általuk kiváltott hatás: az úgynevezett haszonhatás vagy értékhatás oldaláról. A javakat ugyanis azért termeli a társadalom, hogy végül elfogyassza őket, s ez az „elfogyasztás” más szóval azt jelenti, hogy a javak által hordozott virtuális értékek „realizálódnak”, beépülnek az egyének és közösségek szervezetébe, s ezzel lehetővé teszik e biológiai, pszichológiai és szociológiai szervezetek működését; fennmaradását, illetve fejlődését. S nem lehet-e vajon közvetlenül rákérdezni az értékekre itt, realizálódásuknak, haszonhatásuk kifejtésének szakaszában?

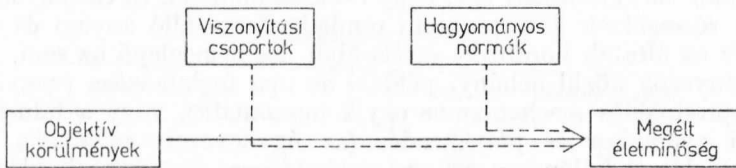
Az úgynevezett szubjektív életminőség indikátorok látszólag közvetlenül regisztrálják a vizsgált népesség életében realizálódó értékeket. Ezek az indikátorok ugyanis olyan kérdésekre adott szubjektív válaszokban rejlt információkból épülnek fel, amelyek nyíltan vagy leplezve azt firtatják, hogy bizonyos értékek milyen mértékben fordulnak elő, illetve hiányzanak az egyes emberek életében. Valójában azonban ezek az indikátorok nem adnak közvetlen s megbízható képet még az értékek szubjektív megéléséről sem (vagyis az értéktermelő folyamat végső outputjáról, a szubjektív életminőségről sem), s még kevésbé adnak ilyen képet az adott népességnek

objektíve rendelkezésére álló értékekről, értékpotenciákról (vagyis az értéktermelő folyamat úgynevezett közbülső outputjáról, az objektív életminőségről). Nem adnak, mert — egyfelől — az emberek általában vonakodnak attól, s igen gyakran képtelenek arra, hogy megbízható és részletes információkkal szolgáljanak saját maguk szubjektíve megélt érték-ellátottságáról és értékhiányairól, s mert — másfelől — az, ahogy s amilyen mértékben az emberek szubjektíve realizálják, megélik az objektíve rendelkezésükre álló értékeket, igen nagy mértékben függ egy javarészt rejtett s öntudatlan *viszonyítási kerettől*, amely a következő főbb alkotóelemekből tevődik össze:

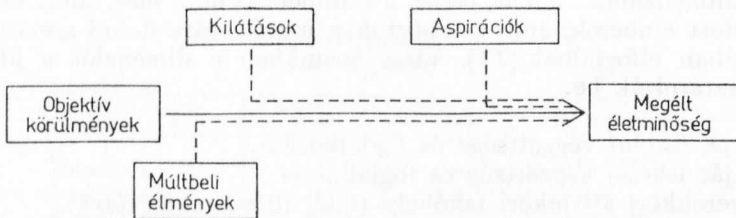
- a) Múltbeli élmények
- b) Jövőbeli kilátások
- c) Viszonyítási csoportok adatai
- d) Hagyományos társadalmi normák
- e) Aspirációk

Csak e tényezők, e közvetítő mechanizmusok ismeretében lehet a szubjektív válaszokból eredményesen következtetni az értékek objektív meglétére, illetve hiányára, s csak így lehet a mátrixba bekerülő szubjektív adatokat az objektív értékszint feltárására alkalmas információkká átalakítani. E tényezőket egyébként az 5. ábrán fölvezetett úgynevezett viszonyítási-keret modellek segítségével elemzik a kutatók.

A) Szinkronikus modell



B) Diakronikus modell



5. ábra

d) Analitikus modellek

A mátrix modellek e továbbfejlesztett, a viszonyítási keretet is figyelembe vevő változatának is két komoly hiányossága van még. Egyfelől az, hogy pusztán leíró *modellek*: egyszerűen csak regisztrálják a különféle értékek társadalmi eloszlását, s nem felelnek, nem tudnak felelni a MIÉRT? kérdé-

sekre. Vagyis az olyan kérdésekre, például, hogy: Mi az oka az értékek ilyen vagy olyan eloszlásának? Bizonyos értékek hiányának vagy feleslegének? Milyen tényezők szabályozzák egy adott társadalomban az értékek eloszlását? — és így tovább. Ezeknek a tényezőknek és okoknak az ismerete pedig feltétlenül szükséges ahhoz, hogy a társadalom eredményesen tudja szabályozni s optimalizálni a javak hordozta értékek eloszlását, körforgását. Az analitikus modellekkel dolgozó életminőség-kutatók többsége az értékek társadalmi eloszlásának ezeket a (részben oksági) összefüggéseit és meghatározó tényezőit elemzi.

Egy széleskörű életminőség-felmérés előkészítéseképpen 1972 óta mi is több probléma- és összefüggés-feltáró vizsgálatot végeztünk.[12] Az egyik ilyen vizsgálat során 6—8 órás interjúkat készítettünk segédmunkások, szakmunkások és magas beosztású mérnökök egy-egy 25—45 fős csoportjával s az interjúkat részben minőségi elemzésnek, részben mennyiségi tartalom-elemzésnek vetettük alá. Az így kapott eredmények alapján készült kérdőívekkel hasonló mintán újabb felmérést végeztünk. Az adatok feldolgozása során a többszáz változót előbb mintegy 150 változóra redukáltuk, majd e változók összefüggés-rendszerét sokváltozós elemzéstechnikák (korrelációszámítás, többszörös regresszió analízis, faktor elemzés, cluster elemzés, kanonikus és parciális korrelációszámítás, stb.) segítségével igyekeztünk feltárni.

Annak nincs különösebb jelentősége, hogy ezek a viszonylag kis mintán elvégzett vizsgálatok is megerősítik azt a statisztikai és szociológiai evidenciát, hogy az emberek és embercsoportok objektív gazdasági és társadalmi helyzete bizonyos fokig meghatározza azt, hogy ezek az emberek és csoportok milyen mértékben részesülnek a társadalom rendelkezésére álló anyagi és szociális javakból és az általuk hordozott értékekből. Nem meglepő az sem, hogy az objektív tényezők közül néhány, például az apa foglalkozása (vagyis a társadalmi reprodukciós mechanizmus egyik mozzanata), vagy a falusi, illetve nagyvárosi gyerekkor és pályakezdés (az úgynevezett regionális hátrány egyik alkotóeleme) különösen erősen meghatározza a javak eloszlását. Rég ismert törvényszerűséget erősített meg e vizsgálat azzal is, hogy kimutatta: a javak társadalmi eloszlását legerősebben meghatározó objektív tényezők egyetlen „dimenzióba” állnak össze, s e dimenzió nem más, mint az a hely, amit az adott emberek, embercsoportok a munka társadalmi szervezetében, megosztásában elfoglalnak [13]. Vizsgálatunkban e dimenziót a következő változók határolták be:

- Az apa iskolai végzettsége és foglalkozása.
- A saját iskolai végzettség és foglalkozás.
- A gyerekkori s ifjúkori lakóhely (falu, illetve nagyváros).
- A munkahelyek száma.
- A munkahely földrajzi stabilitása, illetve instabilitása).
- Egy, illetve több műszakban dolgozás.
- Évekig tartó ingázás.

Ezen az alapvető dimenzión a mintába bekerült nérnökcsoport viszonylag magasan, a szakmunkáscsoport középhelyzetben, a segédmunkáscsoport viszonylag alacsonyan helyezkedett el. S minthogy más tényezők szempontjából (például életkor, nem, családi állapot) nagyjából homogén az egész

minta, az anyagi és szociális javak eloszlásában jelentkező, s a következő néhány táblán látható különbségek jelentős mértékben ennek az objektív tényezőcsoportnak a függvényeiként értelmezhetők.

Jövedelem (százalékban)

	Alacsony	Közepes	Magas
Mérnökök	11	53	36
Szakt munkások	13	52	33
Segéd munkások	63	37	—

Havi megtakarítás összege (százalékban)

	0—999 Ft	1 000—1 999 Ft	2 000 Ft fölött
Mérnökök	39	25	36
Szakt munkások	36	51	13
Segéd munkások	77	19	4

Lakás komfort (százalékban)

	Folyóvíz	Állandó melegvíz
Mérnökök	100	96
Szakt munkások	93	64
Segéd munkások	63	37

Közlekedéssel eltöltött idő naponta (százalékban)

	1 ora	2 ora	Több mint 2 ora
Mérnökök	59	39	4
Szakt munkások	49	40	11
Segéd munkások	31	13	56

A vizsgálatokból leszűrhető az a tanulság viszont már figyelmet érdemel, hogy az objektív tényezők a vártnál (a más országokban elvégzett hasonló jellegű vizsgálatok alapján vártnál?) nagyobb mértékben meghatározzák nemcsak az anyagi és szociális javaknak, hanem az értékek, még az anyagi és szociális javaktól viszonylag függetlennek látszó társas és személyiség-értékek

⁷ Lásd elsősorban *Allardt* skandináv és *Cantril* nemzetközi összehasonlító vizsgálatát. [14], [15].

egész skálájának társadalmi eloszlását is. A regresszió elemzések során kiderült, ugyanis, hogy a 12 legerősebb objektív változó még a látszólag legszubsztívebb értékek eloszlását is meghatározza 20 és 55 százalék közötti erősséggel. Meghatározzák — e határok között — nemcsak azt, hogy milyen esélye lesz az embernek a továbbtanulásra, a szabad pályaválasztásra, a kedvező jövedelmi viszonyokra, az egyműszakos és jó körülmények között végzett, illetve érdekes, vonzó munkára, a döntésekbe való beleszólásra, de meghatározzák — e határok között — azt is, hogy milyen mértékben lesz majd része az embernek sikerben, megbecsülésben, töretlen életpályában, pozitív emberi kapcsolatokban, személyiségének kiteljesülésében, sőt még azt is, hogy hajdani gyermekkorát milyennek éli meg az ember. Helyszüke miatt csak néhány táblát közlök ezeknek az összefüggéseknek az illusztrálására.

*Gyermekkori boldogság
(százalékban)*

	Boldog	Meglehetősen boldog	Boldogtalan
Mérnökök	79	21	—
Szakmunkások	79	12	9
Segédmunkások	55	32	13

*Pályaválasztási elképzelések száma 13–25 éves korban
(százalékban)*

	0	1	2	Több	Megvalósult elképzelések
Mérnökök	7	51	35	7	69
Szakmunkások	22	59	17	2	40
Segédmunkások	28	65	7	—	19

*Elégedettség jelenlegi foglalkozással
(százalékban)*

	Magas	Közepes	Alacsony
Mérnökök	89	11	—
Szakmunkások	60	24	16
Segédmunkások	48	26	26

*Siker és kudarc
(százalékban)*

	Sikerek túlsúlya	Kudarcsok túlsúlya
Mérnökök	86	14
Szakmunkások	53	36
Segédmunkások	44	46

*Sérelmek, panaszok
(egy főre eső átlag)*

	Panaszok	Komoly sérelmek
Mérnökök	5,84	1,76
Szakmunkások	6,39	4,51
Segédmunkások	9,80	4,37

*Gyerekek továbbtanulási kilátásai (szubjektíve)
(százalékban)*

	Magas	Közepes	Alacsony
Mérnökök	100	—	—
Szakmunkások	19	42	30
Segédmunkások	7	39	53

*Az élet...
(százalékban)*

	Érdekes, teli	~	Unalmas, üres
Mérnökök	82	18	—
Szakmunkások	57	39	4
Segédmunkások	44	49	7

Ezek az egyszerű táblák azonban az elemzésnek csak az első szintjét alkotják. Föltárnak ugyan már bizonyos számszerűsíthető összefüggéseket az objektív gazdasági és társadalmi tényezők és az emberek s közösségek legrejtettebb értékszférája között, de önmagukban nem nyújtanak elegendő alapot sem ahhoz, hogy az objektív tényezőkre vonatkozó gazdasági és társadalmi döntések e szubjektív szférát érintő hatásait kiszámítsuk, s különösen nem ahhoz, hogy a gazdasági és társadalmi tervezés eszközeivel megpróbáljuk e javak létrejöttének és társadalmi eloszlásának folyamatát kedvezően befolyásolni. Ehhez az összefüggések jóval alaposabb feltárása szükséges.

Az említett sokváltozós elemzés-technikák alkalmazásának ígérektek arra, hogy előbbre jussunk e téren. Első lépésként tehát elkészítettük és végig-elemeztük a legfontosabb változók teljes korrelációs hálózatát, majd regresszió analízissel kiválogattuk a mátrixból a legfontosabb függő változókat meghatározó objektív, majd később, az objektív és szubjektív változókat. Egyetlen példán mutatom be, hogy az összefüggéseknek milyen gazdag hálózatára deríthető így fény. Példaként álljon itt az egyik legfontosabb emberi-közösségi érték: a barátság, illetve tágabban, a *pozitív emberi kapcsolatok* egész csoportja, és ellenpárja, a *negatív emberi kapcsolatok* csoportja (ellenszenv, ellenségeskedés, rosszakarók, stb.).

E két változócsoport korrelációs matrixa a 6. ábrán látható. A rekeszekben látható számok a következő változókkal való korrelációt jelzik:⁸

Tolerancia	Anómia ⁹	Pozitív emberi kapcsolatok
	Fatalizmus	Negatív emberi kapcsolatok

Feltüntettük, de nem elemezzük e dolgozatban, a *Tolerancia*, az *Anómia* és a *Fatalizmus* korrelációs együtthatóit is.

A pozitív, illetve negatív emberi kapcsolatokra vonatkozó regresszió analízis eredményei az alábbi táblákon láthatók, ahol is feltüntettük

Többszörös regresszió analízis

Függő változó: Pozitív emberi kapcsolatok

Lépések	a/1	a/2
1. Munkaidő	0,23	0,23
2. Munkahely:fizikai körülmények	- 0,21	- 0,27
3. Ingázás	- 0,19	- 0,27
4. Születési hely	- 0,15	- 0,19
5. Földrajzi mobilitás	- 0,19	- 0,17

	b/1	b/2
Munkahely változtatási lehetőség	- 0,15	- 0,19
Jómód	0,15	0,15
Érdeklődés főnökökkel	0,15	0,22
Teljesítménymotiváció	0,15	0,11
Igény befolyásra, hatalomra	- 0,19	- 0,13
Negatív emberi kapcsolatok	0,25	0,19
Anómia	- 0,17	- 0,21
Elégedettség önmagával	- 0,05	- 0,16

⁸ A közgazdászokat s kiváltképpen az ökonometria szakembereit bizonyára meglepi az, hogy az elemzett korrelációs kapcsolatok többsége viszonylag gyenge. Az életminőségkutatások azonban, akúrcsak a tudat- és értékszociológiai vizsgálatok, minthogy igen nehezen operacionalizálható szubjektív változók sokaságának bonyolult összefüggésrendszerét elemzik, szükségszerűen figyelembe kell, hogy vegyenek minden szignifikáns korrelációt, még akkor is, ha a 0.2—0.4 erősségű együtthatók alig jeleznek többet annál, mint hogy egyáltalában van kapcsolat a változók között.

⁹ E fogalmat *Durkheim* óta több, egymástól részben eltérő értelemben használja a szociológia. E dolgozatban anómián az emberi életnek értelmet adó s a közösségi együttélést lehetővé tevő társadalmi célok és normák hiányát értjük.

Apa isk. végz.	0.30
	-0.15
Apa foglalkozása	0.44
	-0.22 0.16
Gyerekkor falun	-0.32
	0.15
Gyerekkor Bp-en	0.18

Iskolai végz.	0.37 -0.49
	-0.39
Foglalkozás	0.49 -0.30
	-0.35
Kereset	0.19 -0.33
	-0.29
1 főre eső jöv.	-0.22 -0.18
Havi megtakarítás	-0.21 -0.22
Forint hiány	0.40
	0.15 0.21

Első munkahely	0.38 -0.15 0.16
	-0.16
MH földrajzi mob.	-0.34 0.15 -0.18
Munkahelyek száma	-0.21
Ingázás	-0.28 0.17 -0.19
Munkaidő	-0.15 0.23
	-0.16 0.24
Napi közlek. idő	-0.15
Több műszak	-0.21
	0.19

Életkor	-0.25 -0.18
	0.21 -0.15
Egészség	-0.23

Gyerekkori bold.	0.24
Életpálya ív	0.32
Kontrol, hatalom	

MUNKAHELY (szubj.)	
Σ	0.18 -0.19
Fizikai körülm.	-0.21
Kereseti lehet.	-0.17
Kielégítő munka	0.15
Igazságosság	0.15
Környezet	
Munkaszervezés	0.15
	-0.19
Megbecsülés	0.15 0.19
Emberi kapcsolatok	-0.15
Informáltság	0.24
A „főnökök”	0.18 0.18 -0.25
Érvényesülési leh.	-0.15

DINAMIZMUS	
Szülői biztatás	0.19
Igény jómódra	-0.17 0.17
	0.15
Igény boldogságra	
Igény hatalomra	-0.19
Teljesítménymot.	0.16
	-0.19
Életprogram	0.15
	-0.22

LEHETŐSÉGEK	
Pályaválasztás	0.17 -0.20
	-0.23
Munkahely változ.	0.27 0.23

SIKER	
Σ	0.34 0.25
	-0.19
Tanulás	-0.19
Munka	0.20
Mobilitás	0.19 -0.17
Jólét	-0.16
Közélet	
Családi élet	
Művészet, sport	0.20

Tolerancia	-0.27 0.21
	-0.26
Vallásosság	0.23
Anómia	-0.27 -0.17
	0.27
Fatalizmus	-0.26 -0.27

ERKÖLCSI ELVEK	
Család	-0.18
Felelősség	0.15
	0.15 0.19
Kötelesség	-0.16
Lelkiismeret	0.29
Társad. haladás	
Elvek	-0.22
Relativizmus	0.19
Sokak boldogsága	0.18

Barátok	0.21 -0.30
	0.28
Roszzakarók	0.28 0.28
Egyesületi tagság	0.29 -0.18
	-0.19

ALAPÉRTÉKEK	
Emberi kapcsol.	0.18 -0.19 0.15
Megbecsülés	0.20
Alkotó munka	0.24 -0.19
Tiszta lelkiismer.	0.15
Jó MH-i légkör	0.15
	0.15
Családi boldogság	0.15
Egészség	-0.19
Béke, harmónia	-0.19
Teljesítmény, sik.	
Anyagi biztonság	0.15 -0.19
Hely a társad.-ban	
Igazságosság	-0.17
Érvényesülési leh.	-0.20

Élet: érdekes	-0.35
	-0.15
Élet: örömmel teli	-0.31
	-0.15 -0.21

ÖNÉRTÉKELÉS: ÁLT.	
Társadalmi rang	
Iskolai végzettség	0.24
Becsületesség	-0.19
Hasznosság	
Sikeresség	0.19
Hatalom, befolyás	-0.15
	0.16
Életszínvonal	-0.22 -0.20
Boldogság	0.20
	0.18
Kapott értékek	

ÖNÉRTÉKELÉS: MH	
Kereset	-0.20 -0.32
	-0.28
Hatalom, befolyás	-0.15 -0.21
	-0.20
Szakértelem	0.16
	-0.26
Jó dolgozó	0.18
Népszerű	0.20 0.19
Nélkülözhetetlen	0.19
Σ	0.19
	-0.17 -0.18
Kapott értékek	0.16 -0.20 -0.19
	-0.17 -0.18

ELEGEDETTSEG	
Σ	0.21 -0.35
	-0.23 -0.27

Foglalkozás	0.15 -0.19
Iskolai végzettség	
Eddigi élet	-0.21
	-0.20
Perspektívák	-0.26
	-0.27
Életszínvonal	-0.39
	-0.21 -0.21
Lakás Σ	-0.27
	-0.24
Lakás: fizikai	-0.20 -0.17
	0.27
Lakás: társad-i	-0.15
	0.37
Lakás: szolgált.	0.20
Lakás: politikai	0.17
Munka	-0.15 -0.27
	-0.39
Gyerekek kilátásai	-0.57
	-0.31
Emberi kapcsol.	-0.16 -0.42
	-0.22
Emberek általában	-0.31
Hazai viszonyok	-0.18 -0.26
Az ember önmaga	-0.17

a/1 A kiemelt objektív változók *eredeti* korrelációs együtthatóját a függő változóval;

a/2 A kiemelt objektív változók korrelációs együtthatóját a függő változóval a *kiemelés pillanatában*;

b/1 A regresszió analízis 12. lépése után a függő változóval még szignifikánsan korreláló változók *eredeti* korrelációs együtthatóját;

b/2 Korrelációjukat a függő változóval a 12. regressziós lépés után.

Többszörös regresszió analízis

Függő változó: negatív emberi kapcsolatok

Lépések	a/1	a/2
1. Munkaidő	0,22	0,22
2. Szegénység index/2	0,21	0,22

	b/1	b/2
Önértékelés: becületos	0,12	0,20
Jómód	0,11	0,17
Igény jómódra	0,15	0,19
Boldogság	0,16	0,20
Pozitív emberi kapcsolatok	0,25	0,19
Anómia	0,26	0,16
Elégedettség életszínvonallal	- 0,21	- 0,16

Már a korrelációs matrixból is látható, hogy a pozitív és a negatív emberi kapcsolatok nem egyetlen dimenzió két pólusát alkotják, hanem két egymástól részben független dimenzióként működnek (ahogy például *Norman M. Bradburn* híres mentális egészség, illetve szociális közérzet vizsgálataiban a pozitív és negatív effektusok bizonyultak két független változónak), s ez újabb hangsúlyt ad annak a *caveat*-nak, hogy a pozitív és negatív életminőség értékek tartománya nem tükrösképe egymásnak, másszóval, hogy a pozitív értékek eloszlását vizsgálva nem hull ölünkbe egyúttal a negatív értékek eloszlásának ismerete is.

Vizsgálatunkban például a *Munkaidő* hossza egyenes arányban van mind a pozitív, mind a negatív emberi kapcsolatok számával, az *Életkor* és a *Munkahelyi pozíció* viszont mindkettővel fordított arányban van; vagyis, például, az életkor növekedésével a barátok és rosszakarók (vélt vagy tényleges) száma egyaránt csökken. Más változók viszont élesen szembeállítják a pozitív és negatív emberi kapcsolatokat: az *Anómia* növekedésével például fogynak a pozitív s erősödnek a negatív emberi kapcsolatok. Bár itt nyilván nem oksági kapcsolatokról, hanem kölcsönhatásról van szó: a pozitív emberi kapcsolatok gyengülése s a negatívok erősödése legalább annyira lehet forrása, mint következménye az anómiának. A változók egy harmadik csoportja vagy csak a pozitív vagy csak a negatív emberi kapcsolatokkal van összefüggésben. A nagy *Földrajzi mobilitás*, az *Ingázás*, az erős *Felfelé törekvés* vagy *Befolyásra törekvés*, úgy látszik, csak a pozitív emberi kapcsolatok

szubjektíve megítélt számát csökkenti. A *Konformitásra* való fokozott hajlam viszont, vagy a *Megelégedettség* különböző komponensei csökkentik a negatív kapcsolatok valószínűségét, anélkül, hogy befolyással lennének a pozitív emberi kapcsolatok alakulására. Persze itt sem bizonyíthatóan egyirányú oksági hatásról, hanem kölcsönhatásról vagy akár csak együttes előfordulásról van szó.

A regresszió analízis további fontos információkkal szolgált. Kiderült például, hogy a pozitív emberi kapcsolatokat a következő objektív tényezők rombolják a legjobban (illetve akadályozzák már eleve a létrejöttüket):

- Fizikailag nehéz, megerőltető, fárasztó, rossz körülmények között végzett, balesetveszélyes munka;
- Ingázás
- A faluról való felnőttkori elszakadás, faluból városba kerülés
- Nagy földrajzi mobilitással egybekötött munkahelyváltások
- Életpálya törés
- Rossz lakáskörülmények.

A legerősebb objektív változók kiválogatása után is figyelembe veendő összefüggés maradt még a következő szubjektív változókkal: *Pozitív korreláció* a szubjektíve megítélt *Életszínvonallal* és a *Közösségbe való integráltság* fokával. *Negatív* korreláció az *Anómiával*, az *Önmagunkkal való elégedettséggel* és a nagyobb *Befolyásra, hatalomra való igényvel*.

A negatív emberi kapcsolatokat az általunk vizsgált 12 legerősebb objektív változó jóval kisebb mértékben (22%) határozta meg, mint a pozitív kapcsolatokat (30%). Az adatfelvevő apparátus továbbfejlesztése folyamatban van; számításaink szerint predikciós erejét már a következő vizsgálatban 10–15 százalékkal emelni tudjuk csaknem valamennyi fontos életminőség-változó vonatkozásában.

Nincs helyem arra, hogy ismertessem itt a több mint ötven változóra elvégzett korrelációs, többszörös regresszió, cluster és más elemzések eredményeit. A kutatás zárójelentésében is csak egy részük kaphatott helyet [16]. De céloom e dolgozatban nem is a részeredmények ismertetése, hanem annak megmutatása volt, hogy a társas és személyiségértékeknek ez az eddig zárójelbe tett és tartott szférája is megnyitható, és bekapcsolható a javaknak és értékeknek abba az összefüggés- és áramlásrendszerébe, amelynek szabályozásával gazdasági és társadalmi tervezés eredményesen foglalkozhat és foglalkozik. De a kapcsolatok meglétének bemutatásával egyidőben szeretném hangsúlyozni e kapcsolatok *bonyolultságát* is. Azt, hogy még a legerősebb objektív gazdasági-társadalmi tényezők is külön-külön csak néhány százalék erejéig határozzák meg az értékek társadalmi eloszlását (s még kevésbé határozzák meg az értékek szubjektív megélését, beleépülését egy-egy ember vagy embercsoport életébe, életminőségébe)¹⁰. Láttuk, csak több objektív és szubjektív változó sajátos s még csak részben feltárt konstellációja *együttesen* határozza meg egy-egy érték eloszlását olyan mértékben, hogy az a közösségi-társadalmi akció vagy a gazdasági-társadalmi tervezés számára kezelhető tényezővé válik. Ezeknek az összefüggéseknek gondos feltárása,

¹⁰ Az életminőségkutatások egyik legjelentősebb ága épp az objektív élethelyzet és ezen élethelyzet szubjektív megélése közti kapcsolatokat vizsgálja. Lásd ezzel kapcsolatban [17], [18].

alapos ismerete és messzemenő figyelembevétele nélkül mindenféle beavatkozás csak előre kiszámíthatatlan s javarészt negatív, torzító, romboló eredményhez vezethet.

3. Az értékek társadalmi „termelésének” modellálása

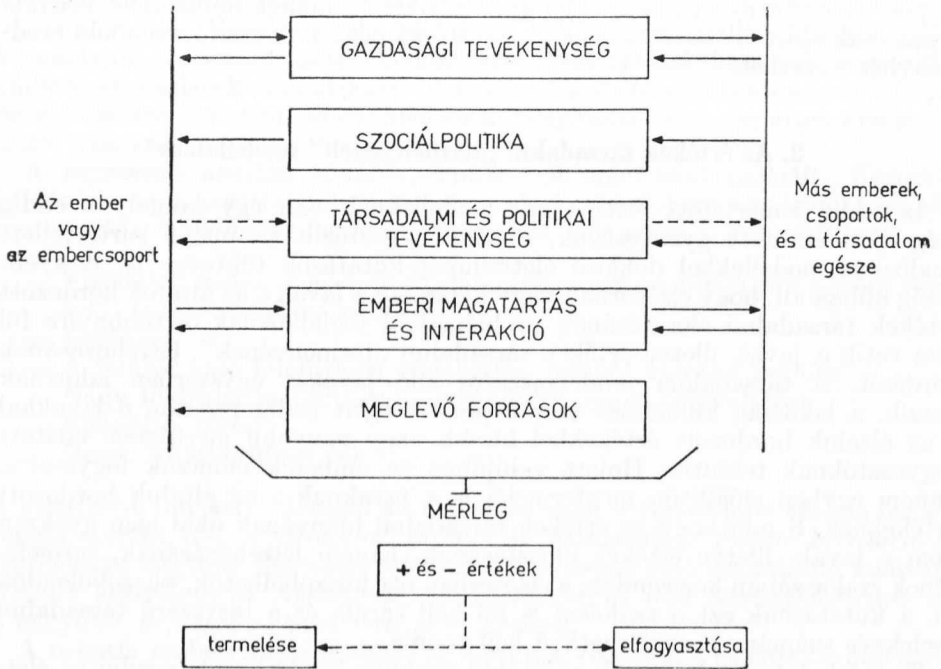
Az eddig ismertetett életminőség-modelleknek van egy komoly s eddig még nem említett gyengeségük, amelyben osztozik az imént leírt, fejlett analitikus modellekkel dolgozó életminőség-kutatások többsége is. E gyengeség abban áll, hogy elsősorban vagy kizárólag a javak s az általuk hordozott értékek társadalmi elosztásának problémáival foglalkoznak, s többnyire föl sem vetik e javak illetve értékek társadalmi „termelésének”, létrehozásának kérdését. A társadalom rendelkezésére álló javakat egyszerűen adottnak veszik, a lakosság különböző csoportjait, rétegeit pedig pusztán e javakkal s az általuk hordozott értékekkel kisebb vagy nagyobb mértékben ellátott fogyasztóknak tekintik. Holott valójában az emberek nemcsak fogyasztói, hanem egyben előállítói, megtermelői is a javaknak s az általuk hordozott értékeknek. S minthogy az értékek társadalmi hiányának okai igen gyakran nem e javak, illetve értékek elosztásának, hanem létrehozásának, termelésének szakaszában keresendők, s elsősorban ott küszöbölhetnek, küszöbolendők ki, a kutatásnak ezt a szakaszt is föl kell tárnia és a tervszerű társadalmi cselekvés számára hozzáférhetővé kell tennie.

Ez a feladat azonban csak az utóbbi években kezdett tudatosodni az életminőség kutatók körében, s így alig néhány kezdeményezés történt még csak e téren. Az egyik érdekes kísérlet *Kenneth C. Land* nevéhez fűződik, aki az értéktermelő tevékenységek és intézmények rendszerére építette föl egyik modelljét. Ez a modell, mint a 7. ábrán látható, még meglehetősen merev, s még csak egyirányú folyamatokat vizsgál (tevékenység → intézmény → termék). Valójában a javak és értékek társadalmi termelése és elosztása többirányú folyamatok komplex rendszere, s végső fokon ezt a komplex és dinamikus rendszert kell majd a kutatásnak föltárnia. Egy ilyen „többirányú áramlási modell” vázlatát mutatja be a 8. ábra.

Az anyagi és szociális javak termelésének és elosztásának modellálása és monitorálása terén az ökonometria igen nagy eredményeket, a társadalomstatisztika és a társadalmi indikátor kutatás jelentős eredményeket ért már el. Ami viszont az e javak s más típusú javak által hordozott értékeket illeti: ezen a szinten még csak az első lépések megtételénél tart a kutatás, ámbár számos szociológiai, szociálpszichológiai és kulturális antropológiai vizsgálat eredményei fontos adalékokkal szolgálnak még az említett, az elemzés számára nehezen hozzáférhető társas- és személyiség-értékek létrehozásának, „termelésének” kérdéséhez is.¹¹

Szemben külföldi kollégáinkkal, az elmúlt 3–4 évben a mi erőfeszítéseink elsősorban erre a területre összpontosultak. Több vizsgálat során és több tanulmányban elemeztük a pozitív és negatív társas-értékek, személyiség-értékek és magatartás-értékek létrejöttének történeti és társadalmi, intéz-

¹¹ Külön tanulmányban [19] foglalkozom azzal a kérdéssel, hogy mennyiben s milyen értelemben lehet a „termelés” fogalmát használni az ilyen típusú értékek létrehozásával kapcsolatban.



7. ábra

Tevékenységtípus	Intézményes struktúra	Szétosztott végtermék
Fajfenntartás Koragyerekkori szocializáció	Család	Házasság Termékenység Rokonság Elválás Személyiségformálás Képességek
Létfenntartás (A létfenntartással kapcsolatos javak és szolgáltatások termelése és fogyasztása)	Gazdasági élet Egészségvédelem	Foglalkoztatottság Jövedelem Szegénység Fogyasztás Szabadidő Lakás Közlekedés Fizikai környezet
Rend és biztonság	Kormány Vallás	Közbiztonság Jogi igazságosság Politikai és vallási részvétel
Szocializáció és kultúrális szervezet	Tudás Technológia	Iskoláztatás A művészethez való hozzájutás

8. ábra

ményes és személyes körülményeit [20], [21], [22], [23]. Részletesen feldolgoztuk ebből a szempontból az e dolgozatban elemzett életminőség-vizsgálat anyagát is, elsősorban azt kutatva, hogy a közösségi-társadalmi együttélés szempontjából olyan fontos magatartásértékek, mint például a *toleráns emberi magatartás* vagy a különféle *morális* magatartástípusok az objektív és szubjektív, gazdasági, társadalmi és emberi tényezők milyen összefüggésrendszerének függvényeiként jönnek létre. E vizsgálatok eredményeit külön tanulmányban ismertetem [16]. Ámbar ezen a téren jóval több még a probléma és a megoldandó feladat, mint az eredmény. A társadalmi mérlegek és áramlási matrixok készítése, tudjuk, akkor is komoly nehézségekbe ütközik még, ha kizárólag a ma már viszonylag jól mérhető s részben forintosítható anyagi és szociális javak társadalmi körforgásáról van csak szó.¹² Az értékek, s különösen a társas és személyiségértékek társadalmi termelésének és körforgásának modellálása és kvantifikálása még a kutatás egy jóval korábbi szakaszában, az első lépések megtételénél tart.

Itt is, mint annyi más területen, a közgazdászok, statisztikusok, szociológusok és más társadalomtudományi szakemberek együttműködésére, az eddiginél szorosabb s rendszeresebb együttműködésére volna szükség.

(Beérkezett: 1976. október 12.)

IRODALOMJEGYZÉK

1. DRECHSLER, L., HOCH, R., PIRITYI, O. és Bóc, I. cikei. *Közgazdasági Szemle, Kereskedelmi Szemle*, 1963. 1964.
2. PIRITYI, O.: Használati érték és érték. Budapest, 1969. Kossuth Könyvkiadó. 3240.
3. LEHMANN, H.: Határhasonlómélet. Budapest, 1971. Kossuth Könyvkiadó. 3900.
4. ÁRVAY, J.: A nemzeti termelés és a nemzeti jólét. *Statisztikai Szemle*, 1976/8—9.
5. Az ENSZ Statisztikai Bizottsága 18. és 19. ülésére készített anyag.
6. SHELDON, E. B.—LAND, K. C.: Social reporting for the 1970's. *Policy Sciences*, 1973. pp. 137—151.
7. JOHNSTON, R.: Review of new compendia of social statistics and social indicators in five western countries. *Social Science Information*, XV. 1976. No. 2.
8. ANDORKA, R.—KULCSÁR, R.: Egy társadalmi jelzőszámrendszer körvonalai. *Statisztikai Szemle*, 1975/5—6.
9. CAMPBELL, A.—CONVERSE, Ph. E.—RODGERS, W. L.: The quality of American life. New York, 1976.
10. BOGNÁR, J.: Az emberi élet minőségi elemei. *Valóság*, 1972/9.
11. HANKISS, E.—MANCHIN, R.: Szempontok az élet „minőségének” szociológiai vizsgálatához. *Valóság*, 1976/6.
12. 1972—1974: „Az ipari dolgozók néhány rétegének értékrendszere”, 1975—1976: „Életmód, életminőség, értékrendszer”. E vizsgálatok a következő intézmények támogatásával folytak: OMF, MTA Szociológiai Intézet, Tömegkommunikációs Kutatóközpont, Népművelési Intézet, Könyvtártudományi Módszertani Központ, MTA Irodalomtudományi Intézet.
13. FERGE, Zs.: Társadalmunk rétegződése. Budapest, 1969.
14. ALLARDT, E.: About dimensions of welfare. Helsinki, 1973.
15. CANTRIL, H.: The pattern of human concerns. New Brunswick, 1965.
16. HANKISS, E.: Életminőség-modellek. Budapest, 1976. Kézirat.

¹² A társadalmi mérlegek kidolgozásával kapcsolatos problémák és eredmények jó áttekintését nyújtja a [24] tanulmánykötet.

17. CAMPBELL, A.—CONVERSE, P. (eds.): The human meaning of social change. New York, 1972.
18. STRUMPEL, B. (ed.): Subjective elements of well-being. Paris, 1974.
19. HANKISS, E.: A társas- és személyiség-javak társadalmi „termelése”. Budapest, 1976. Kézirat.
20. HANKISS, E.: Változások a társadalom értéktudatában. *Kultúra és Közösség*, 1974/4.
21. HANKISS, E.: A tanári pálya foglalkozási ártalmairól. *Kritika*, 1974/1.
22. HANKISS, E.: Értékszociológiai kísérlet. Budapest. 1977. Népművelési Propaganda Iroda.
23. HANKISS, E.: Érték és társadalom. Budapest. 1977 Magvető. 1977 Megjelenés alatt.
24. LAND, K. C.—SPILERMANN, S. (eds.): Social indicator models. New York, 1975.

THE SOCIAL DISTRIBUTION OF USE VALUES

Economic and social indicators, completing one another, give a fairly reliable picture of the social distribution of material, social, and environmental goods; yet they have certain limits. Exploring these limits, the present study is aimed at finding answers, at least in the first approximation, to the following questions:

1. Economic and social indicators register the social distribution of goods and services; would it be possible to develop indicators that could measure also the social distribution of *use values* or „*utilities*” conveyed to people by these goods and services?

2. Extending the present practice of economic and social statistics (monitoring the social distribution of goods and services that convey mainly use values necessary to material welfare and physical well-being) would it be possible to include a further group of use values, the so-called *societal and personality values*, in the sphere of social analysis and planning?

3. Is it necessary, and possible, to monitor not only the social distribution but also the *social „production”* of the above-mentioned societal and personality values?

While trying to find answers to these questions some descriptive and analytic models are presented in the paper, which might be of help in solving the problems involved and in operationalizing research in this new field.

К МОДЕЛЛИРОВАНИЮ ОБЩЕСТВЕННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ МАССЫ ПОТРЕБИТЕЛЬНЫХ БЛАГ

Статическая система экономических показателей, широко использованная уже несколько десятилетий, а также система относительно новых, частью же еще разрабатываемых социальных индикаторов, дают относительно надежную картину об общественном разделении материальных и социальных благ, а также благ окружения. Однако общеизвестны их ограничения. В настоящей статье автор, пробуя раздвинуть эти ограничения, пытается найти в первом приближении ответ на следующие вопросы:

1. В отличие от системы экономических и социальных индикаторов, регистрирующих общественное разделение благ, то есть *носителей стоимости*, можно ли разработать систему индикаторов, которая была бы способна регистрировать общественное разделение носимой благами *потребительной стоимости*, их общей массы?

2. Расширяя настоящую практику экономической и социальной статистики, регистрирующей общественное разделение материальных и социальных благ, а также благ окружения, нужно ли и возможно ли вовлечь в круг социального анализа, общественного планирования дальнейшую группу благ, то есть потребительных стоимостей — так называемых *коллективных и индивидуальных ценностей*?

3. В отличие от имеющейся научно-исследовательской практики, занимающейся почти исключительно общественным *распределением* коллективных и индивидуальных ценностей, нужно ли и возможно ли изучать общественное *производство* этих ценностей?

Ища ответа на эти вопросы, автор представляет несколько описательных и аналитических моделей, при помощи которых, вероятно, можно приблизиться к решению поднятых им проблем.

Öt mechanizmus

E tanulmány tárgya a gazdasági szabályozási rendszerek absztrakt elméletébe tartozik. Egy egyszerű Leontief-típusú gazdaságot mutatunk be, amelyet öt különböző fajta lineáris visszacsatolás szabályoz. Ez az öt modell különbözik a szabályozó jelek tartalmában, nevezetesen egyikük nem alkalmas árakat, a többi négy igen. De még fontosabbak a különbségek az információáramlások szerkezetében, és e tekintetben izolált szabályozást, árkommunikációt, centralizált, decentralizált és részlegesen centralizált ármegállapítási és termelési döntési folyamatokat különböztetünk meg.

A kutatás közgazdasági alap gondolatai *Kornai*: Antiequilibrium [3] könyvéhez nyúlnak vissza. Az ebben az irányban elért első eredményeket közös cikkekben (*Kornai—Martos*, [4], [5]) publikáltuk. Időközben sok más szerző is követte ezt a kezdeményezést (például *Bródy* [1]; *Dancs—Hunyadi—Sivák*: [2]; *Virág*: [8]; *Kornai—Simonovits*: [6]) és hozzájárultak a téma különböző irányokban való kifejesztéséhez. Az utóbbi időben elért saját kutatási eredményeimről egy publikálatlan, hosszabb kutatási jelentésben számoltam be (*Martos*: [7]), amelynek ez a cikk egy rövidített változata.¹

1. Az M_1 modell: izolált szabályozás

Ez a modell egyszerűsített változata annak a „speciális modellnek”, amelyet *Kornai* Jánossal együtt a [4] vagy még pontosabban az [5] cikkben elemeztünk. Ennek az elemzésnek egyes részleteit itt megismétlem annak érdekében, hogy ezt a tanulmányt önmagában is érthetőbbé és az összehasonlításokat könnyebbé tegyem.

A reálszféra

Olyan gazdasággal foglalkozunk, amely n termelőből (szektorból) áll, mind-egyikük egyetlen jószágot termel és felhasználja inputként a többiek által termelt jószágokat. A folyamat dinamikus, a t idő folytonos. Van még egy szál fogyasztó is, aki szabályozatlan, de megfigyelhető vásárlásokat végez. A termelést, illetőleg a vásárlásokat nem korlátozzák sem szűkös erőforrások, sem finanszírozási korlátok.

¹ Köszönetet mondok *Kornai* Jánosnak, akitől ebben a kutatómunkában több éven át együttműködve sok gondolatot, ösztönzést és hasznos észrevételt kaptam. Hasznomra voltak azok a megjegyzések és bírálatok is, amelyeket *Tardos Márton*, *Dömölki Bálint*, *Kovács János*, *Virág Ildikó*, *Simonovics András*, és *Kapitány Zsuzsa* adott.

A gazdaság reálfolyamatait a következő két vektor-mátrix egyenlet írja le²:

$$(1) \quad \dot{V}(t) = Y(t) - AX(t)$$

Az input (anyag) készletek változása	Input anyagok vásárlása	A termelésben felhasznált anyag
---	----------------------------	------------------------------------

$$(2) \quad \dot{u}(t) = X(t)I - Y(t)I - c(t)$$

Az output (termék) készletek változása	Termelés	Eladás a termelőknek	Eladás a fogyasztónak
---	----------	-------------------------	--------------------------

ahol $X(t)$ = a termelés $n \times n$ méretű *diagonális* mátrixa (X_i = termelés az i -edik termékből)

$u(t)$ = az output készletek n -elemű vektora (u_i az i -edik termelő output készlete)

$V(t)$ = az input készletek $n \times n$ típusú mátrixa (V_{ij} = az i -edik termelő készlete a j -edik jószágból)

$Y(t)$ = a vásárlások $n \times n$ méretű mátrixa (Y_{ij} az i -edik termelő vásárlása a j -edik termelőtől)

$c(t)$ = a fogyasztó megfigyelt vásárlásainak n elemű vektora (c_i = a fogyasztó vásárlása az i -edik jószágból)

A = input-koefficiens mátrix³ (A_{ij} = a j -jóság egységnyi termeléséhez felhasznált i jószág mennyisége).

A reálszférának ez az ábrázolása nemcsak erre az M_1 modellre érvényes, hanem a későbbi fejezetekben szereplő többi modellekre is.

A szabályozási szféra: izolált szabályozás

Az (1) és (2) egyenletekben leírt reálszférához a következő magatartási egyenleteket csatoljuk. Ezek az egyenletek egy PI szabályozást képviselnek, amelyben a megfigyelési \rightarrow szabályozójel képzési \rightarrow döntési folyamat izolált.

$$(3) \quad \dot{Y} = A\dot{X} - 2\alpha\gamma\dot{V} + \gamma^2(V^* - V) \quad [\text{Az anyagvásárlás szabályozása}]$$

$$(4) \quad \dot{X}I = \dot{Y}I + \dot{c} - 2\alpha\gamma\dot{u} + \gamma^2(u^* - u) \quad [\text{A termelés szabályozása}]$$

ahol: α, γ skaláris szabályozási paraméterek, konstansok.
 V^*, U^* a normál input és output készletek konstans mátrixa, illetőleg vektora.

(A t argumentumot a rövidség kedvéért elhagytuk és továbbra is el fogjuk hagyni.)

² A vektorokat kisbetűkkel, a mátrixokat nagybetűkkel jelöltük. Görög kisbetűk skálárokat jelentenek. $I = [1, \dots, 1]'$: az összegező oszlopvektor. E az egység mátrixot jelöli.

³ Itt a Leontief gazdaságra vonatkozó szokásos feltevésekkel élünk. Nevezetesen feltesszük, hogy A nemnegatív, irreducibilis, összes sajátértékei különböznek és abszolút értékre 1-nél kisebbek. Az A mátrix nem függ az időtől.

Miért nevezzük ezt a szabályozást „izolált”-nak? Az elnevezés azért jogosult, mert a fenti szabályok alkalmazása esetén a termelők nem használnak fel semmilyen külső forrásból származó információt, nincsen közöttük sem közvetlen, sem közvetett információcsere. (Kivéve azt, amit a reáltevékenységek hatása visz magával, azaz a vásárlások a termelő oldalán mint eladások jelennek meg.) A (3) egyenlet szerint az i -edik termelő vásárlása a j -edik termékből attól függően változik, hogy mennyit használ fel belőle a termelés folyamatában, továbbá az ebből az anyagból tárolt készleteinek változásától és a normál készlettől való eltérésétől. A (4) egyenletben az egyes termelők által termelt mennyiségek változása eladásaiktól és a kérdéses termék output készleteinek változásától és a normától való eltérésétől függ.

A kérdés a következő: meg tudjuk-e választani úgy a normál készleteket és az α , γ szabályozási paramétereket, hogy a fenti (1)–(4) rendszer megoldása eleget tegyen bizonyos ésszerű közgazdasági követelményeknek.

Stabilitás és működőképesség

A fent leírt rendszer *stabilitásán* azt értjük, amit rendszerint asszimptotikus stabilitásnak neveznek, azaz

$$\left. \begin{array}{l} c = \text{konst} \\ t \rightarrow \infty \end{array} \right\} \implies u, V, X, Y \rightarrow \text{konst.}$$

A rendszer *működőképességén* azt értjük, hogy a termelési és outputkészlet változók minden időpontban pozitívak, azaz

$$u(t) > 0, \quad X(t)I > 0, \quad \text{ha } t > 0$$

és hogy az inputkészletek mindazokra az anyagokra nézve pozitívak, amelyeknek az input koefficiense nem 0,

$$A_{ij} > 0 \implies V_{ij}(t) > 0, \quad \text{ha } t > 0. \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

A következő tétel egyszerű következménye a Kornai–Martos [5] cikkben szerepelt megfelelő állításoknak.

1. Tétel

Az alábbi feltételek együttesen elégségesek az (1)–(4) rendszer stabilitásához és működőképességéhez:

- a) $u^\circ > 0$; $X^\circ I > 0$; $Y_{ij}^\circ = 0$, ha $A_{ij} = 0$;
 $V_{ij}^\circ > 0$, ill. $= 0$, ha $A_{ij} > 0$, ill. $= 0$,

ahol a $^\circ$ felső index a $t = 0$ időpontbeli kezdő értékekre utal.

- b) $u^* = u^\circ$, $V^* = V^\circ$,

azaz a normál készletek megegyeznek az induló készletekkel.⁴

⁴ Megmutattuk, hogy ezt a feltételt nem kell pontosan betartani.

$$c) c_i(t) > |X_i^\circ - \sum_{j=1}^n A_{ij} X_j^\circ - c_i^\circ| (1 + \varepsilon), \quad \text{ha } t \geq 0, (i = 1, 2, \dots, n).$$

ahol $\varepsilon > 0$, az időtől független kis szám.⁵

$$d) 0 < \alpha \leq \frac{\sqrt{2\varepsilon + \varepsilon^2}}{1 + \varepsilon}$$

$$\gamma > \frac{1}{\sqrt{1 - \alpha^2}} \max \left\{ \max_i \frac{|X_i^\circ - \sum_j Y_{ij}^\circ - c_i^\circ|}{u_i^\circ}; \max_{V_{ij}^\circ > 0} \frac{|Y_{ij}^\circ - A_{ij} X_j^\circ|}{V_{ij}^\circ} \right\}.$$

Az explicit megoldás

A teljesség kedvéért felírjuk az (1)–(4) rendszernek a releváns változókra (u, V, X) vonatkozó megoldását.

$$(5) u = u^* + e^{-\alpha\gamma t} \left\{ \cos \omega t (u^\circ - u^*) + \frac{1}{\omega} \sin \omega t [(X^\circ - Y^\circ) I - c^\circ + \alpha\gamma(u^\circ - u^*)] \right\}$$

$$(6) V = V^* + e^{-\alpha\gamma t} \left\{ \cos \omega t (V^\circ - V^*) + \frac{1}{\omega} \sin \omega t [Y^\circ - AX^\circ + \alpha\gamma(V^\circ - V^*)] \right\}$$

$$(7) XI = Lc e^{-\alpha\gamma t} \left\{ \left(\cos \omega t - \frac{\alpha\gamma}{\omega} \sin \omega t \right) (X^\circ I - Lc^\circ) - \frac{\gamma^2}{\omega} \sin \omega t (u^\circ - u^* + V^\circ I - V^* I) \right\}.$$

ahol $L = (E - A)^{-1}$, a Leontief-inverz

$$\omega = \gamma \sqrt{1 - \alpha^2}$$

Következtetés. Kornai–Martos [5] cikkét követve megmutattuk: az (1)–(2) egyenletekkel leírt gazdaság izolált szabályozási mechanizmussal szabályozható, azaz van a normál készleteknek és a szabályozási paramétereknek olyan értékrendszere, amely mellett a rendszer stabilis és működőképes, feltéve, hogy a fogyasztók vásárlása nem száll egy, az induló értékektől függő, színvonal alá. [Lásd (1c) pont.] Ez az induló értékek minden olyan együttesére áll, amelyek az a) alatti pozitivitási feltételeket kielégítik.

2. Az M_2 modell: árkommunikáció

Ár és gazdaságosság

Az M_1 modellel kapcsolatban az a kérdés merült fel, fel lehet-e építeni egy vele ekvivalens rendszert, amely árinformációkra támaszkodik? Mielőtt azonban a rendszerek ekvivalenciájának kérdésére rátérnénk, bemutatok egy második, M_2 jelzésű modellt, amelybe bevezetem az „áraknak” egy n

⁵ Ezt a feltételt az „elégőséges fogyasztás feltételének” nevezzük és azt követeli, hogy a fogyasztás haladjon meg egy minden időpontra közös alsó korlátot.

elemű $p(t)$ vektorát. Az „árakat” ebben a modellben maguk a termelők állapítják meg, más modellekben esetleg az árhatóság vagy a piac. De ezt a kifejezést, hogy „ár” mindenképpen nagyon korlátozott értelemben használom: kizárólag elszámoló árként funkcionálnak, azaz mint olyan információk, amelyeket gazdaságossági számításokban használunk fel.

A pénzt magát azonban nem vezetjük be és ezért az árak nem szolgálják a javak adás-vételét kísérő pénzfolyamok ábrázolását és nincs részük jövedelmek kialakításában vagy elköltésében. Tehát például az a kérdés, hogy egy termelőnek vagy a fogyasztónak a bevételei fedezik-e vásárlásait, a mi kereteink között értelmezhetetlen.

Feltételezve, hogy az egyes termelők nemcsak saját termékeik árait ismerik, hanem mindazoknak a többi jószágoknak az árait is, amelyet inputként felhasználnak, ki tudják számítani a termékegységre eső „hozzáadott értéket”:

$$g_i = p_i - \sum_j A_{ji} p_j.$$

Ezek együttesen a

$$g = (E - A')p,$$

vektort alkotják, ahol A' a A input-koefficiens mátrix transzponáltját jelöli.

A termelés szabályozása

Az M_2 modellben és az összes ezután következő modellekben nemcsak a reálszférát, azaz az (1), (2) egyenleteket hagyjuk változatlanul, de megtartjuk a (3) egyenletet is, amely a termelők vásárlásait szabályozza. Csak a (4) egyenletet, a termelésszabályozó egyenletet helyettesítjük újjal és az árinformációkat itt fogjuk felhasználni. Nevezetesen az (1)–(3) egyenletekhez hozzátartozó

készlet \rightarrow ár \rightarrow hozzáadott érték \rightarrow termelés

sorozatot:

- (7) $\dot{p} = -2\lambda\mu\dot{u} + \mu^2(u^* - u)$ [Ármegállapítás]
- (8) $g = (E - A')p$ [Gazdaságossági számítás]
- (9) $\dot{X}I = \dot{Y}I + \dot{c} + \pi\dot{g}$ [Termelési döntés]

ahol λ , μ és π skaláris szabályozási paraméterek.

Az M_2 információáramlási szerkezete

A fenti felállításból nyilvánvaló, hogy

a) a termelők vásárlásainak szabályozása izolált marad (azaz nem követel meg a termelők között kommunikációt), mivel azonos az M_1 -ben alkalmazott szabályozással.

b) Az ármegállapítás decentralizált, mivel (7)-ben minden egyes ár csak a kérdéses termék outputkészletétől függ. Tehát a termelők termékeik árát kommunikáció nélkül állapítják meg.

c) A g mutató képzéséhez [(8) egyenlet] a termelők között kapcsolatnak kell lennie, amely az árinformációt közöttük átviszi. Mivel A -ról feltettük, hogy irreducibilis, ez az információs hálózat közvetlenül vagy közvetve minden termelőt összeköt az összes többivel. A mi szempontunkból közömbös, hogy az információáramlás centralizálva van-e egy központi árnyilvántartó hivatalban vagy pedig a termelőket közvetlenül összekötő csatornákon át áramlik. A lényeges jellemző az, hogy az ármegállapítás előtt nincs kommunikáció, utána pedig van.

d) Ha egyszer már a termelők kiszámították termékeik gazdaságosságát (a hozzáadott értéket), a következő lépés, a termelési döntés folyamata, megint decentralizált. A termelők képesek eladásaiak ($YI + c$) mérésére és a termelésről már egymástól függetlenül döntenek.

Tehát az M_2 modell információs szerkezetének megkülönböztető vonása az árkommunikáció.

Későbbi célokra integrálhatjuk (9)-et és a következő alakra hozhatjuk:

$$(9') \quad XI = YI + c + \pi g + d^\circ - \pi(E - A')p^\circ,$$

ahol $d^\circ = (X^\circ - Y^\circ)I - c^\circ$.

A kérdés most már az, hogy ezt a rendszert stabilná és működőképessé tudjuk-e tenni, ugyanúgy, ahogy M_1 -et tudtuk?

M_2 explicit megoldása

Mivel az (1) és (3) egyenletek nem változtak, és ezek együttesen V -re egy másodrendű differenciálegyenletet adnak, V kifejezése ugyanaz marad, mint az M_1 megoldásában, és (6) alatt található.

(2)-t differenciálva azután egymás után (9), (8) és (7) szerint helyettesítve, továbbá ideiglenesen $\pi = 1$ -et téve, u -ra a következő másodrendű vektor-differenciálegyenletet kapjuk:

$$(10) \quad \ddot{u} + 2\lambda\mu(E - A')\dot{u} + \mu^2(E - A')(u - u^*) = 0.$$

Vezessük be a következő jelölést:

$$\Phi = \begin{bmatrix} \varphi_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \varphi_n \end{bmatrix} \quad F = [f_1, \dots, f_n]$$

ahol φ_k = az A mátrix k -adik sajátértéke ($k = 1, 2, \dots, n$)
 f_k = az A megfelelő baloldali sajátvektora, úgy hogy $A'F = F\Phi$.

$$T_1 = \begin{bmatrix} \tau_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \tau_n \end{bmatrix}, \quad T_2 = \begin{bmatrix} \tau_{n+1} & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \tau_{2n} \end{bmatrix}$$

ahol τ_k és τ_{n+k} ($k = 1, 2, \dots, n$) a következő másodfokú egyenlet két gyöke:

$$\tau^2 + 2\lambda\mu(1 - \varphi_k)\tau + \mu^2(1 - \varphi_k) = 0.$$

Ezzel a jelöléssel a (10) egyenlet megoldása a következő:

$$(11) \quad u = u^* + F(e^{T_2 t} - e^{T_1 t})(T_2 - T_1)^{-1} F^{-1} d^0 + \\ + F(e^{T_1 t} T_2 - e^{T_2 t} T_1)(T_2 - T_1)^{-1} F^{-1} (u^0 - u^*)$$

Ennek a megoldásnak az érvényessége behelyettesítéssel könnyen ellenőrizhető.

Mivel most már rendelkezésünkre áll u (11)-ből és V (6)-ból, könnyen levezethetjük (1)-ből és (2)-ből, hogy

$$(12) \quad XI = L(\dot{u} + VI + c),$$

ami azonban behelyettesítés után igen hosszú, de semmi újat nem nyújtó formulára vezetne.

Stabilitás és működőképesség

Az M_1 modell esetében az 1. tételben képesek voltunk arra, hogy a stabilitás és működőképesség elégséges feltételeit explicit módon, a kezdő értékek függvényében megadjuk. Az M_2 modell bonyolultabb esetében szerényebb és részben csak kvalitatív eredményekkel kell megelégednünk, amelyek egyes feltételeknek csak a létezését és alakját adják meg explicit korlátok nélkül.

2. tétel.

Létezik olyan, az időtől független, de a kezdő értékektől és az A mátrixtól függő pozitív $\bar{\mu}$ skalár és pozitív \bar{c} vektor, hogy a következő feltételek együttesen elégségesek az (1)–(3) és (7)–(9) egyenletekből álló M_2 rendszer stabilitásához és működőképességéhez a $\pi = 1$ esetben:

- a) és b) feltételek megegyeznek az 1. tétel megfelelő feltételeivel.
- c) $c(t) > \bar{c}$, ha $t \geq 0$
- d) $0 < \alpha < 1$

$$\gamma > \frac{1}{\sqrt{1 - \alpha^2}} \max_{V_{ij}^0 > 0} \frac{|Y_{ij}^0 - A_{ij} X_j^0|}{V_{ij}^0}$$

$$\mu > \bar{\mu}$$

$$\lambda^2 > \frac{1 - \sqrt{1 - \varrho^2}}{2(1 - \varrho^2)}; \quad \lambda^2 \neq \frac{1}{1 - \varphi_k}, \quad (k = 1, 2, \dots, n),$$

ahol φ_k ($k = 1, 2, \dots, n$) az A mátrix sajátértékei,
 $\varrho = \max_k |\varphi_k|$, az A spektrálsugara.

Ennek a tételnek bizonyítása túl hosszú ahhoz, hogy itt reprodukáljuk. (Lásd Martos: [7]). A bizonyítás gondolatmenete hasonló ahhoz, mint amit a Kornai—Martos [5] cikkben követtünk, kivéve az utolsó λ -ra vonatkozó egyenlőtlenségeket. A $\lambda^2 \neq 1/(1 - \varphi_k)$ feltétel abból a követelményből származik, hogy a τ_1, \dots, τ_{2n} sajátértékek mind különbözőek legyenek. A λ^2 -re vonatkozó alsó korlátot abból a feltételből vezethetjük le, hogy ezen sajátértékek valós részének negatívnak kell lenniök.

Az árak pozitivitása

A rendszer működéséhez nem kellene megkövetelnünk, hogy az árak pozitívak legyenek. Mivel az árak csak kalkulációs célra szolgálnak, erre negatív „árakat” ugyanolyan jól lehet használni, mint a pozitívakat. De az értelmes gazdasági interpretáció érdekében persze jobban szeretnénk, ha az árak pozitívak lennének. Megmutatjuk, hogy ez minden pozitív induló p° esetében lehetséges. Itt segítségül hívjuk az eddig elhanyagolt π szabályozási paramétert. A 2. tételben feltettük, hogy $\pi = 1$, most azt tesszük fel, hogy $\pi > 1$.

Könnyű bebizonyítani, hogy a $\pi > 1$ feltevés mellett a 2. tétel feltételei valamennyien érvényesek (elégsek) maradnak. Fordítsuk most figyelmünket a (9') egyenlet felé. (8)-at és (5)-öt tekintetbe véve a következőt kapjuk:

$$p = p^\circ + \frac{1}{\pi} L'(\dot{u} - d^\circ).$$

De \dot{u} minden komponense korlátos és d° konstans, tehát az $L'(\dot{u} - d^\circ)$ szorzat minden komponense abszolút értékben egy, az időtől független felső korláttal rendelkezik. Tehát, ha π -t eléggé nagyra választjuk, akkor a jobboldali második tag minden komponense abszolút értékre kisebb lesz, mint p° megfelelő komponense és így p pozitív lesz minden $t > 0$ -ra.

Következtetés. Megmutattuk, hogy ugyanazt a gazdaságot, mint M_1 -ben, egy olyan mechanizmussal is lehet szabályozni, amelyik árképzést, az árinformációk cseréjét és gazdaságossági számításokat is magában foglal (azaz egy árkommunikációs szabályozással), anélkül, hogy centralizált ármegállapítás, vagy centralizált termelészabályozás szükségessé vált volna.

3. Az M_3, M_4, M_5 , modellek: a részfolyamatok centralizálása

Szabályozási rendszerek ekvivalenciája

Ha az M_1 és M_2 modelleket, különösen, ha az 1. és 2. tételt összehasonlítjuk, szemünkbe tűnik viselkedési módjuk, valamint a stabilitási és működési feltételek formájának feltűnő hasonlatossága. Ezt a hasonlatosságot azonban nem nevezhetjük ekvivalenciának, hiszen ha a két rendszer ugyanabból a kezdőállapotból indul is ki, és ugyanolyan zavarnak (fogyasztói vásárlások) tesszük is ki őket, akkor sem fogják ugyanazt a pályát befutni, a termelési és az output készlet változók pályái eltérnek.

Felmerül most az a kérdés, vannak-e olyan szabályozási rendszerek, amelyek M_1 -gyel ekvivalensek, de az árinformációk cseréjének ugyanazt a folyamatát és ugyanazt a gazdaságossági számítást alkalmazzák, mint M_2 .

Egy szabályozási folyamatot akkor mondunk M_1 -gyel ekvivalensnek, hogyha a kiinduló $u^\circ, V^\circ, X^\circ, Y^\circ$ adatok azonossága és a fogyasztói vásárlások $c(t)$ vektora időbeli pályájának azonossága mellett az $X(t)I, u(t), V(t)$ outputváltozók pályájára minden $t > 0$ -ra ugyanazt az értéket adja.

Az ekvivalencia fogalmát általánosabban is meg lehet fogalmazni és az ekvivalencia feltételeit rendszerezettebben is lehet tanulmányozni. (Ez meg is történt Martos [7]-ben.) Ez azonban megkövetelné, hogy felállítsuk a szabályozási rendszerek egy kanonikus alakját és ezzel együtt bevezessünk egy sor fogalmat az automatikus szabályozás elméletéből. Jóllehet ez a vizsgálat önmagában sem érdektelen, mi itt hely hiányában mégis elállunk a taglalásától.

Tekintsük át tehát, milyen feltételek mellett keresünk az M_1 -gyel ekvivalens rendszert:

a) Megtartjuk az (1)–(3) egyenleteket, amelyek M_1 -ben és M_2 -ben közősek voltak.

b) Átvesszük M_2 -ből a „hozzáadott értékre” vonatkozó (8) formulát.

c) Az ármegállapítási formulát (7), vagy a termelési döntési formulát (9), vagy mindkettőt újjakkal helyettesítjük.

Laplace transzformált alakok

Vezessük be az $\mathcal{L}[\cdot]$ Laplace transzformációt és az s skalár változót, mint a Laplace transzformált rendszerek (komplex értékű) változóját. A Laplace transzformált függvényeket az időtartománybeli függvényekkel azonos betűvel jelöljük, de félkövér alakban. Például

$$\mathcal{L}[x(t)] = \mathbf{x}(s).$$

Ahol ez nem okoz zavart, az s argumentumot ugyanúgy el fogjuk hagyni, mint ahogy az időtartományban a t argumentumot elhagytuk.

Tekintsük most a (4) egyenlet Laplace transzformáltját. (A rövidség kedvéért a transzformációt csak részlegesen fejtjük ki.)

$$\begin{aligned} (4') \quad \mathcal{L}[\dot{X}I - \dot{Y}I - c] &= -2\alpha\gamma(s\mathbf{u} - u^\circ) + \gamma^2 \left(\frac{u^*}{s} - \mathbf{u} \right) = \\ &= -(2\alpha\gamma s + \gamma^2)\mathbf{u} + \frac{1}{s} (2\alpha\gamma s u^\circ + \gamma^2 u^*) = \mathbf{H}(\mathbf{b} - \mathbf{u}), \end{aligned}$$

ahol $\mathbf{H} = (2\alpha\gamma s + \gamma^2)E$

$$\mathbf{b} = \frac{2\alpha s u^\circ + \gamma u^*}{s(2\alpha s + \gamma)}.$$

Másrészt az analógia alapján írjuk az ármegállapító egyenletet a következő általános alakba:

$$(7') \quad \mathbf{p} = \mathbf{Q}(\tilde{\mathbf{b}} - \mathbf{u}).$$

A termelési döntési egyenletet pedig a következőképpen:

$$(9'') \quad \mathfrak{L}[\dot{X}I - \dot{Y}I - \dot{c}] = \mathbf{W}\mathbf{g}.$$

A (8) egyenlet Laplace transzformáltja a következő:

$$(8') \quad \mathbf{g} = (\mathbf{E} - \mathbf{A}') \mathbf{p}.$$

A (7'), (8'), és (9'') egyenleteket összevetve, a következőt kapjuk:

$$(13) \quad \mathfrak{L}[\dot{X}I - \dot{Y}I - \dot{c}] = \mathbf{W}(\mathbf{E} - \mathbf{A}') \mathbf{Q}(\tilde{\mathbf{b}} - \mathbf{u}).$$

Ekvivalencia feltételek

A (13) egyenletet (4')-gyel összehasonlítva, a következő ekvivalencia feltételeket kapjuk:

$$(14) \quad \mathbf{W}(\mathbf{E} - \mathbf{A}')\mathbf{Q} = \mathbf{H}$$

$$(15) \quad \mathbf{W}(\mathbf{E} - \mathbf{A}') \mathbf{Q}\tilde{\mathbf{b}} = \mathbf{H}\mathbf{b}.$$

(14)-ből és (15)-ből azt kapjuk, hogy $\mathbf{H}\tilde{\mathbf{b}} = \mathbf{H}\mathbf{b}$, és ebből, mivel \mathbf{H} nem szinguláris:

$$(16) \quad \tilde{\mathbf{b}} = \mathbf{b}.$$

(16) az ekvivalencia első feltétele és az időtartományban egyszerűen azt vonja maga után, hogy az ekvivalencia elérése érdekében ugyanazt az u^* outputkészlet-normát kell alkalmaznunk, mint M_1 -ben.

Érdekesebb ennél a (14) feltétel, amellyel most részletesebben foglalkozunk.

A (14) ekvivalencia feltétel elemzése

A következő tételre támaszkodunk, amelynek egyszerű bizonyítását az olvasóra bizzuk.

3. tétel.

Legyenek K , M , B , N olyan mátrixok, hogy $K = MBN$ és legyen K diagonális és nonszinguláris.

a) Ha B nemdiagonális, akkor M és N közül legalább az egyik nemdiagonális,

b) Ha B irreducibilis és M vagy N diagonális, akkor a másik irreducibilis.

Tudjuk, hogy a (14) egyenletben \mathbf{H} diagonális és nem szinguláris és hogy $(\mathbf{E} - \mathbf{A}')$ irreducibilis, tehát *a fortiori* nem diagonális. Így a 3. tételt alkalmazhatjuk és a következő három eset az összes lehetőséget kimeríti.

- M_3 : W diagonális, Q irreducibilis
 M_4 : Q diagonális, W irreducibilis
 M_5 : mind Q , mind W nemdiagonális.

Mit is jelent a szabályozási mechanizmus szempontjából, ha Q vagy W diagonális, nemdiagonális, vagy irreducibilis?

Ha Q diagonális, akkor az i -edik jószág ára csak a $(b - u)$ vektor i -edik komponensétől függ, azaz az i -edik jószág tényleges, kezdő és normál készletétől. Ezek az információk az i -edik termelőnek közvetlenül rendelkezésre állnak. Tehát a termelő meg tudja állapítani termékének árát a többi termelőktől függetlenül: az ármegállapítás mechanizmusa decentralizált. Ha viszont Q irreducibilis, akkor nincsen olyan termelő, sem pedig a termelőknek egy olyan nem üres részhalmaza, aki(k) képes(ek) volna(ának) saját termékük(eik) árát(aít) a többiektől függetlenül megállapítani. Tehát ez az eset az ármegállapításnak egy teljesen összekapcsolt információs szerkezetét reprezentálja. Ami ennek a folyamatnak az institutionális keretét illeti, két interpretáció lehetséges. Az árakat vagy egy anonim folyamat állapítja meg, amelyet piacnak nevezünk, vagy egy szervezett intézmény, az árhatóság. Mindkét esetben centralizált ármegállapításról beszélünk. Ebben az elemzésben, amit végzünk, ezt a kétfajta ármegállapító folyamatot nem tudjuk formálisan megkülönböztetni. Végül pedig, ha Q nem diagonális, de reducibilis, akkor közbeeső esettel van dolgunk, amelyben az árak egy részét a termelők esetleg egymástól függetlenül állapítják meg, ugyanakkor megjelenhetnek részpiacok, illetőleg olyan árhatóságok, amelyek az áraknak csak egy részhalmazát szabályozzák. Tehát ez az eset egy részlegesen centralizált ármegállapító mechanizmust reprezentál.

Hasonló gondolatmenet alkalmazható a W termelés-döntési mátrixra. Ha ez diagonális, akkor minden termelő — ismervén termékének „hozzáadott érték” tartalmát — önmagában el tudja dönteni termelésének színvonalát, a termelési döntési folyamat decentralizált. Ha W nem diagonális, vagy éppen irreducibilis, akkor a folyamat részlegesen vagy teljesen centralizálva van, egy vagy több a termelést szabályozó hatóság kezében.

Tehát az M_3 modellben az árszabályozás centralizált és a termelési döntés decentralizált, az M_4 -ben pedig fordítva. Az M_5 olyan modell, amelyben mind az ármegállapítás, mind a termelési döntés folyamata részlegesen centralizált. Az anyagvásárlások feletti döntés mindhárom modellben izolált folyamat és az árkommunikáció is közös vonása mindhárom szabályozásnak.

Az M_3 , M_4 és M_5 modellek stabilitása és működőképessége

A stabilitás és a működőképesség az X , u , V output változóktól függ és az ekvivalencia definíciója értelmében ezeknek a változóknak az értéke megegyezik az M_1 -belivel. Tehát az 1. tétel az utóbbi három modellünkkel kapcsolatban is érvényben marad és további taglalásra nincs szükség.

Az öt szabályozási rendszer információs és döntési szerkezetének összehasonlítása

Tanulmányunkat azzal fejezzük be, hogy az öt szabályozási rendszert az információ és döntési szerkezet szempontjából táblázatos formában összehasonlítjuk.

A rendszer jele	Fő jellemző	A vásárlások szabályozása	Termelészabályozás			Hasonlóság (H) v. ekvivalencia (E) M ₁ -gyel
			Ármegállapítás	Árkommunikáció	Termelési döntés	
			centralizált (C) v. decentralizált (D)			
M ₁	izolált	izolált	∅	∅	D	E
M ₂	árkommunikáció	izolált	D	+	D	H
M ₃	centralizált ármegállapítás	izolált	C	+	D	E
M ₄	centralizált termelési döntések	izolált	D	+	C	E
M ₅	részlegesen centralizált (kevert) rendszer	izolált	C/D	+	C/D	E

Végző következtetések

Öt különböző termelés-szabályozási mechanizmust illesztettünk hozzá ugyanahhoz a Leontief-gazdasághoz. Ezek megegyeztek abban, hogy a vásárlások szabályozása azonos volt, valamint abban, hogy a termelés szabályozásának elsődleges információs forrásául az output készletek és az eladások szolgáltak. De különböztek egymástól a felhasznált információk fajtái szerint (szabályozás árral vagy anélkül), a közlési struktúrában és végül az ármegállapítás és a termelés-szabályozás részfolyamatainak centralizáltsági fokában.

Mindezek a mechanizmusok nem túlságosan szigorú feltételek mellett alkalmasoknak bizonyultak arra, hogy a kérdéses rendszer stabilitását és működőképességét fenntartsák.

Az igazában irreális feltevések a modellek alapvető szerkezetében vannak elrejtve. Ezek közül a legsúlyosabbak az erőforrások szűkösségének elhanyagolása, valamint mind a reálfolyamatokban, mind a szabályozási folyamatokban e folyamatok idősükségletének, a késleltetéseknek a kihagyása. A szerző nagyonis tudatában van annak, hogy a gazdasági szabályozási mechanizmusok absztrakt elméletének megalapozása felé csak egy kis lépést tett, ha egyáltalán közelebb jutott hozzá. Nem is szólva a gazdasági rendszerek valóságos működésével való kapcsolatról, ahol többlépcsős, többhurkos szabályozások uralkodnak, és olyan jelenségeket sem szabad figyelmen kívül hagyni, mint a pénz, a bankrendszer, az állam és így tovább.

IRODALOMJEGYZÉK

- BRÓDY, A.: „Szabályozási modellekről” *Sigma*, 6 (1973) 93–103.
- DANCS, I.—HUNYADI L.—SIVÁK J.: „Készletjelzésen alapuló szabályozás Leontief-típusú gazdaságban”. *Sigma* 6 (1973) 185–208.
- KORNAI, J.: *Anti-equilibrium*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1971.
- KORNAI, J.—MARTOS B.: „Gazdasági rendszerek vegetatív működése” *Sigma*, 4 (1971) 34–50.
- KORNAI, J.—MARTOS B.: „Autonomous functioning of the economic system” *Econometrica*, 41 (1973) 509–528.
- KORNAI, J.—SINONOVITS A.: „Neumann-gazdaságok szabályozási problémái” *Sigma*, 8 (1975) 81–99.
- MARTOS, B.: „Gazdasági szabályozási rendszerek összehasonlítása” *A gazdasági szabályozás néhány modellje* c. tanulmánygyűjteményben, MTA Közgazdaságtudományi Intézete, Budapest, 1976 (Sokszorosított kutatási beszámoló).
- VIRÁG, I.: „Gazdasági rendszerek vegetatív működése sztochasztikus külső fogyasztással” *Sigma*, (1971) 261–268.

FIVE MECHANISMS

In former papers by Kornai and Martos [4], [5] the linear feedback control of a Leontief-economy was discussed, where the sectoral production and trade decisions were based purely on stock signals and no exchange of information among the sectors was needed. In this paper I introduce prices (accounting prices, not money) and economic indicators („Value added”) into this regulator additionally to stock signals and look for comparable control systems.

Under the stipulation of equivalence with the „pure stock control” we can distinguish different types of centralization of information flows. In one extreme case centralized price formation on the market or in a price authority, in the other extreme case centralized control of production and trade quantities is necessary to achieve equivalence.

On the other hand if we give up equivalence with the „pure stock control” then the introduction of prices requires neither a central price forming mechanism (the producers define the prices without external information) nor central quantity control, but only an exchange of price information. A control system of this kind is shown to be stable and viable.

ПЯТЬ МЕХАНИЗМОВ

Корнай и Мартош в своей ранее опубликованной статье («Сигма», 1971 г.) представили линейное регулирование хозяйства типа Леонтьева, осуществляемое при помощи обратных связей, в котором решения, принимаемые относительно производства и покупок отдельных секторов, зависели только от сигнализирования о запасах, и не требовалось обмена информацией между секторами. В настоящей работе автор помимо информации о запасах, в регулирование вводит цены (только расчетные цены, а не деньги) и показатели экономической эффективности («прибавочную стоимость») и ищет систем регулирования, которые сопоставимы друг с другом.

Если с «регулированием только лишь на основе информации о запасах» требуем эквиваленцию, то можно различить различные типы централизации потоков информации. В одном крайнем случае, для достижения эквиваленции требуется централизованное ценнообразование на рынке или у ведомства цен, а в другом — центральное регулирование количеств производства и покупок.

С другой стороны, если отказаться от достижения эквиваленции с «регулированием только лишь на основе информации о запасах», то ввод цен не повлечет за собой в обязательном порядке ни механизма централизованного ценнообразования (производители определяют свои цены без внешних информации), ни центрального регулирования количеств, а потребуются лишь обмен информацией о ценах. Автор доказывает о системе регулирования такого типа, что она стабильна и дееспособна.

Vállalatok rangsorolása faktoranalízissel a gazdálkodás hatékonyságát jellemző mutatók alapján

1. Bevezetés

Egy nagyvállalat vezetőségének állandóan nyomon kell kísérnie a kisebb egységei gazdálkodásának színvonalát. Ezt lehet az egység korábbi színvonalához hasonlítani. Ugyanakkor azonban ismernie kell azt is, hogy az egységek egymáshoz viszonyítva milyen színvonalon gazdálkodnak? Ezt az utóbbi összehasonlítást végezhetjük egy-egy mutató alapján, de az így keletkező rangsorok egymásnak részben ellentmondhatnak, azaz a különböző egységek más-más helyre kerülhetnek a rangsorban. Felmerül az igény, hogy egyetlen komplex változóba sűrítsük össze a különböző (fajlagos) mutatók információtartalmát, és így végezzük el a nagyvállalat egységeinek rangsorolását. Az így kapott rangsor már sokkal több információ alapján és sokkal megalapozottabban csoportosíthatja a termelő egységeket, és biztonságosan jelölheti ki azokat az egységeket, amelyek működését mélyebben kell elemezni az eredményesebb gazdálkodás elérése érdekében.

Már előljáróban meg kell jegyeznünk, hogy a fenti ún. *rangsorolási feladat* a *faktoranalízis* módszerének csak egyik lehetséges alkalmazása.

Cikkünkben nem térünk ki a faktoranalízis matematikai modelljének leírására, mert azt már több helyen publikálták.¹ Ezzel szemben ismertetjük a faktoranalitikus elemzés menetét az előzőekben említett gyakorlati példán.² Végezetül pedig megemlítünk néhány olyan — a vállalatok gyakorlatában előforduló — témakört, amelyre jól használható a faktoranalízis.

2. A felállított modell és adatai áttekintése

Modellünk egy ipari tröszt 12 vállalatát egy faktorba sűrített öt fajlagos — a gazdálkodás színvonalára jellemző — mutató alapján rangsorolja, illetve három hatékonysági csoportba sorolja.³ A három csoport az átlagosnál jobban gazdálkodó, az átlagos körül gazdálkodó és az átlagosnál gyengébben gazdálkodó vállalatokat tartalmazza. A tröszt vezetésének elsősorban az utolsó csoport munkáját kell figyelemmel kísérnie, és befolyásolnia az e csoporthoz tartozó vállalatokat, hogy munkájukat nagyobb hatékonysággal végezzék.

¹ Lásd magyar nyelven pl. a [3], [5], [6] irodalomban.

² Ez nem következik nyilvánvalóan a módszer matematikai leírásából, és kevésbé ismert. Az itt leírt elemzési menet annyiban tér el az általánostól, hogy a rangsorolási feladat jellegének megfelelően rögtön egy faktorból indultunk ki. A szokásos kiindulás az, hogy a faktorok számának meghatározását a modellre bizzuk, és a faktorok számát a további lépésekben szűkíthetjük.

³ A cikkünkben felhasznált adatok a Csepel Művek vállalatának 1975. I—III. negyedévi adatai. A megfigyelésben szereplő vállalatokat azonban nem nevezzük meg, mert cikkünk célja elsődlegesen módszertani.

Az említett öt fajlagos változót nyolc fajlagos változó közül szűrtük ki, a változók közötti korrelációs együtthatók és a faktorsúlyok elemzése segítségével.

Mielőtt a végleges modell kialakításának folyamatát és az eredmények elemzését ismertetnénk, tekintsük át a modellezésbe eredetileg bevont összes (8) változót. Ezek a következők:

1. Egy főre jutó eredmény = $\frac{\text{Vállalati eredmény}}{\text{Összes foglalkoztatott létszám}}$
2. Export részarány = $\frac{\text{Export árbevétel}}{\text{Értékesítés árbevétele}}$
3. Dollár elszámolású export részarány = $\frac{\text{Dollár elszámolású export árbevétele}}{\text{Export árbevétel}}$
4. Anyagmentes termelési érték aránya = $\frac{\text{Anyagmentes termelési érték}}{\text{Tevékenységek összes termelési ért.}}$
5. Fizikai létszám-arány = $\frac{\text{Fizikai foglalkozásúak létszáma}}{\text{Összes foglalkoztatott létszám}}$
6. Eszközarányos termelés = $\frac{\text{Tevékenységek összes termelési értéke}}{\text{Lekötött eszközök értéke}}$
7. Termelékenység = $\frac{\text{Tevékenységek összes termelési értéke}}{\frac{\text{Összes foglalkoztatott létszám}}{\text{Az időszak munkanapjainak száma}}}$
8. Eszközarányos eredmény = $\frac{\text{Vállalati eredmény}}{\text{Lekötött eszközök értéke}}$

Ez a 8 változó véleményünk szerint jól leírja a vállalati hatékonyságot.

A hatékonyság — mint ismeretes — igen összetett fogalom, csak több mutató együttesével közelíthető meg. Ezeknek feltétlenül utalniuk kell a fajlagos vállalati eredményre, a termelési tevékenységre (a vállalat által előállított új érték arányára), az exporttevékenységre, ezen belül a dollár elszámolású export részarányára, az eszközök kihasználására, a termelékenység színvonalára. A modellünkbe bevont 8 változó kielégíti e követelményeket.

Várható azonban az, hogy a kiinduló modellhez képest a végső modell kevesebb változót fog tartalmazni. Előre látható, hogy például a két export-részarány mutató közül csak az egyik marad benne a végső modellben. A két mutató egyikét azonban nem érdemes előre kihagyni, mert a korrelációs együttható-mátrix alapján ezt később megalapozottabban tehetjük meg. A két változó egyikének kihagyása nem jelent lényeges információ-vesztést, mivel hasonló tartalmú mutatókról van szó. A korrelációs együttható alacsony (0,6 vagy annál kisebb) abszolút értéke egy faktor meghatározása esetén arra utal, hogy az adott mutató változása viszonylag kevésbé jellemzi a hatékonyság változását.

3. A végleges modell kialakításának folyamata

A kiinduló 8 változóra egy-faktoros számítást hajtottunk végre, mivel egy sokaság egyedeit csak *egy* faktor faktorpontszámai alapján lehet úgy rangsorolni, ha nem hasonlítjuk a rangsort egy másik faktorpontszám-rangsorhoz.

Az egy-faktoros modell faktorsúly-vektora alapján a következő modellből ki kell hagynunk azokat a változókat, amelyek előállításában nem vesz részt elég nagy (0,6 vagy annál nagyobb) abszolút értékű faktorsúlyokkal a faktor. Tehát azokról a változókról van szó, amelyeknek gyenge a kapcsolata a faktorial. (Ezt a változó-kiszűrést meg lehet tenni, mert a megmaradt változókkal leírt összefüggés-rendszer nem különbözik lényegesen.) A mi esetünkben ilyen az 5. sz. változó: a fizikai létszámarány mutatója. Ennek a változónak a kihagyása a közgazdaságilag sem jelent lényeges információ-vesztést, mert — súlyos fizikai létszámhiány kivételével — a többi változónál kevésbé befolyásolja a hatékonyságot.

Ebben az új 7 változós modellben már az összes változónak elég szoros a kapcsolata az első (és egyetlen) faktorial.

A további változó-szelektálást a változók közötti korrelációs együtthatók alapján végeztük. Ugyanis a megfigyelések (esetünkben a vállalatok) rangsorának valósága szempontjából a komplex rangsorolási mutatóban (faktorban) „lévő” változóknak egyenes arányban kell lenniük egymással. Ez közgazdaságilag azt jelenti, hogy az egymással egyenes arányban lévő mutatók „faktora” egyenes arányban van a mutatók összességével. Tehát a mutatók növekedése a hatékonysági mutató növekedését vonja maga után. Ezzel szemben, ha olyan mutatót is sűrítünk a komplex rangsorolási mutatóba (faktorba), amely az összes többi mutatóval fordított arányban áll, akkor ez torzítja a hatékonysági mutatónak az egyes megfigyelt egyedekre (vállalatokra) történő összehasonlíthatóságát. Ugyanis, ha két fordított arányban lévő mutató rangsorait egymással összehasonlítjuk, akkor a két rangsor tendenciájában egymáshoz képest fordított lesz a megfigyelt egyedekre.

Esetünkben a 2. sz. változó (Export részarány) és a 4. sz. változó (Anyagmentes termelési érték részaránya) fordított arányosságban volt az összes többi változóval (a megfelelő korrelációs együtthatók előjele negatív). Ezt szemlélteti az 1. sz. táblázat. Ezért ezt a két változót is kihagytuk az utolsó modellünkben.

1. sz. táblázat

A 7 változós modell korrelációs mátrixa

Sorszám	A változók megnevezése	1	2	3	4	5	6	7
1	Egy főre jutó eredmény	1,000						
2	Export részarány	- 0,458	1,000					
3	Dollár elsz. export részaránya	0,447	- 0,476	1,000				
4	Anyagmentes termelési érték részaránya	- 0,454	0,724	- 0,675	1,000			
5	Eszközarányos termelés	0,790	- 0,552	0,711	- 0,651	1,000		
6	Termelékenység	0,848	- 0,585	0,608	- 0,771	0,781	1,000	
7	Eszközarányos eredmény	0,852	- 0,329	0,334	- 0,156	0,791	0,533	1,000

4. A kapott eredmények elemzése

A végső modell a következő öt változót tartalmazza:

1. Egy főre jutó eredmény
3. Dollár elszámolású export-részarány
6. Eszközarányos termelés
7. Termelékenység
8. Eszközarányos eredmény.

Ezt az öt változót — az előző pontban leírtaknak megfelelően — egyetlen komplex mutatóba (faktorba) sűrítettük. Mivel a fenti öt változó jól tükrözi a 12 vállalat (megfigyelések) gazdálkodásának hatékonyságát, ezért ezt a faktort „hatékonysági mutató”-nak nevezhetjük. Ezt tehetjük azért is, mert a kapott faktorunk az öt változó szórásnégyzetének (a rangsoroláshoz szükséges információnak) túlnyomó hányadát (88,60%-át) adja. Az öt változó egyenes arányban áll egymással, és ennek megfelelően a „hatékonysági mutató”-val is. Ezt tükrözik a faktorsúlyok is (1. a 2. sz. táblázatot), amelyek mind pozitív előjelűek.

2. sz. táblázat

Az 5 változós (végső) modell 1. faktorához⁴ tartozó faktorsúlyok

A változók eredeti sorszáma	A változók megnevezése	Faktorsúlyok
1.	Egy főre jutó eredmény	0,925
3.	Dollár elszámolású export rész- aránya	0,605
6.	Eszközarányos termelés	0,961
7.	Termelékenység	0,845
8.	Eszközarányos eredmény	0,770

A 2. sz. táblázatban lévő faktorsúlyok abszolút értékének nagysága pedig arra utal, — mint erről már cikkünk korábbi részében szó volt —, hogy a kapott faktor mind az öt változó előállításában részt vesz, azaz a faktor és a változók kapcsolata elég szoros.

Térjünk rá ezek után a 12 vállalat rangsorára, amelyet a kapott faktorunk (a „hatékonysági mutató”) faktorpontszámai alapján határoztunk meg.

Az egyes faktorpontszámok értéknagysága önmagában nem értelmezhető, de a faktorpontszámokból nyerhető sorrend és a faktorpontszámok egymáshoz viszonyított nagysága annál inkább. Ha a faktorpontszámok értékének csökkenő sorrendjében írjuk fel a 12 vállalat rangsorát (1. a 3. sz. táblázatot), akkor látható lesz a cikkünk 2. pontjának elején említett három hatékonysági csoport, amely az átlagnál jobban, az átlagos körül és az átlagnál gyengébben gazdálkodó vállalatokat tartalmazza.

⁴ Ebben a modellben az 1. faktor az egyetlen faktor is.

3. sz. táblázat

A 12 vállalat hatékonysági csoportjai

Faktorpontszámok (csökkenő érték szerint)	Sorrend	A vállalat megnevezése	Hatékonysági csoportok
2,750	1.	„G”	I.
0,928	2.	„B”	
0,621	3.	„I”	
0,224	4.	„F”	II.
0,043	5.	„K”	
0,033	6.	„E”	
- 0,057	7.	„D”	
- 0,108	8.	„L”	
- 0,416	9.	„A”	
- 1,074	10.	„C”	III.
- 1,098	11.	„H”	
- 1,845	12.	„J”	

Mint a táblázatban látható, három vállalat (a „G”, a „B” és az „I”) gazdálkodik az átlagos színvonalnál hatékonyabban, hat vállalat (az „F”, a „K”, az „E”, a „D”, az „L” és az „A”) az átlagos színvonal körül, és ugyancsak három vállalat (a „C”, a „H” és a „J”) az átlagosnál gyengébben. Az első hatékonysági csoportból külön kiemelkedik jó eredményével a „G” vállalat, a harmadik csoportból pedig nem kellően eredményes gazdálkodásával a „J” vállalat. Így elsősorban a „J” vállalat, valamint a „H” és a „C” vállalat gazdálkodását kell mélyebben elemezni eredményesebb gazdálkodásuk elérése érdekében. Ez történhet például olyan módon, hogy az általunk leírtakhoz hasonló faktoranalitikus vizsgálatot végzünk e három vállalat üzemire, vagy a vállalatnál előállított termékek gazdaságossági paramétereire.

5. A faktoranalízis néhány további gyakorlati alkalmazási lehetősége

A faktoranalízisnek cikkünkben tárgyalt alkalmazásán túl felsorolunk néhány — a vállalatok gyakorlatában előforduló — elemzési területet, ahol javasoljuk a faktoranalitikus vizsgálat rendszeres vagy esetenkénti végrehajtását.

Felhasználhatjuk a faktoranalízist a vállalatok rövid-, közép- és hosszú-távú terveinek megalapozására. Az ilyen előrejelzésnél ugyanis havi, negyedéves, illetve éves adatokból elég hosszú idősor áll rendelkezésre, de a különböző változók egyedenkénti előrejelzésénél jobb eredményt kaphatunk akkor, ha a változókat lehetőleg egy faktorba összesűrítjük, és így a faktorhoz tartozó faktorpontszámok faktoridősort képeznek. Az így nyert új idősort fogjuk azután előrejelzésre használni.

A következő javasolt elemzési terület a termékek minőségének összehasonlítása — a minőség számszerűsítése segítségével. A termékeknek több olyan jellemzője mérhető, amelyek külön-külön a minőség valamely összetevőjét jelentik. A minőség azonban egyik jellemzővel sem azonosítható

önállóan. A faktoranalitikus elemzés segítségével egy faktorba tudjuk sűríteni az adott ismérvre (a minőségre) ható tényezők jelentős részét. Ezt a faktort így a minőség aggregált mutatójának tekinthetjük, és a termékekre (megfigyelésekre) vonatkozó értékei (faktorpontszámok) segítségével a termékeket rangsorolhatjuk. A rangsor alapján azután a termékek viszonylag homogén minőségi csoportokba sorolhatók.

A piackutatás területén felhasználhatjuk a faktoranalízist például a különböző kérdőívek összeállításánál. Ugyanis a kérdőívek kérdései általában számszerűek vagy számszerűsíthetők, azaz változóként foghatók fel. A kérdőív szempontjából leglényegesebb változók, azaz a legjobb kérdéskombináció kiválasztása a cél. Tehát a változók közül kell kiszelektálni azokat, amelyeknek gyenge a kapcsolata valamennyi meghatározott faktoralal.

Megjegyezzük még, hogy az általunk leírt rangsorolási (csoportosítási) vizsgálat havonta, negyedévenként, évenként, stb. megismételhető bármely vállalat gyáregységeire (üzemeire), ha legalább 10 ilyen megfigyelési egységet bevonnak a vizsgálatba. Az azonos hosszúságú időszakokra (és azonos megfigyelésekre) vonatkozó faktorpontszámok össze is hasonlíthatók egymással. Ez bizonyos feltételek teljesülése esetén e gyáregységek (üzemek) önmagukhoz viszonyított gazdálkodási (termelési) színvonal-változását is jellemezheti — komplex mutatók (faktorok) alapján.

A fentiekből látható, hogy a faktoranalízis a közgazdasági elemzések sok területén alkalmazható, és ezért — véleményünk szerint — a vállalatok gyakorlatában is indokolt a felhasználása a különböző vizsgálatoknál.

(*Beérkezett: 1976. október 8.*)

IRODALOMJEGYZÉK

1. GETHER, I.—SIMON, E.: A faktoranalitikus modellek és közgazdasági alkalmazásai. Budapest, 1972. Doktori értekezés.
2. HARMAN, H. H.: Modern factor analysis. The University of Chicago Press, 1967.
3. JAHN, W.—VAHLE, H.: A faktoranalízis és alkalmazása. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó Budapest, 1974.
4. LAWLEY, D. N.—MAXWELL, A. E.: Factor analysis as a statistical method. London, 1971. Butterworths.
5. RIMLER, J.: Fejldélelemzés ökonometriai módszerekkel. Budapest, 1976. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
6. VITA, L.: A faktoranalízis közgazdasági alkalmazásának lehetőségeiről. Szigma, 1970/3.
7. ICL SYSTEM-4 statistics scheme, Technical Publication 4545 International Computers Limited, 2-nd Ed. 1972.

RANKING OF ENTERPRISES BY FACTOR ANALYSIS RELYING ON MANAGEMENT EFFICIENCY INDICATORS

In the article a practical application of the method of factor analysis is presented through solving a so called ranking problem. 12 enterprises of an industrial trust were ranked on the basis of a compound of the most important indicators characteristic of enterprise management. In view of the ranking list and underlying factor scores enterprises were ranked into efficiency groups. Relying on this information trust management may order to carry out inner analysis of the least efficient enterprises using a similar method of factor analysis. Thus those points of the trust and the enterprises, respectively, can be found where it is already worth and economical to carry out a comprehensive analysis aimed at revealing the reasons for low efficiency.

Finally we suggest further fields of application of factor analysis in the practice of enterprises.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ПОМОЩИ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Авторы в своей статье показывают пример практического применения метода факторного анализа. Факторный анализ является математико-статистическим методом, применяемым пока еще не в широком круге экономических анализов, и особенно — в анализах деятельности предприятий.

В статье применение метода представляется посредством решения т. н. задачи классификации. При этом на основе комплексного укрупнения важнейших показателей, характеризующих хозяйственную деятельность предприятий, была установлена порядка 12 предприятий промышленного треста. На основе классификации и учитываемого при этом количества факторных баллов предприятия были зачислены в группы различными эффективностями. Руководители треста на основании этих информации у наименее эффективно хозяйствующих предприятий, могут распорядиться о проведении внутреннего анализа при помощи аналогичного метода факторного анализа. Таким образом объективным методом можно найти те точки деятельности треста и его предприятий, в отношении которых уже стоит и рационально выполнить полный анализ с целью раскрытия причин низкой экономической эффективности.

A software-termékek költségeinek megtérülése mint valószínűségi változó

A számítástechnikai szolgáltatások árai hazánkban igen széles határok között mozognak, mivel a számítóközpontok szolgáltató tevékenysége az úgynevezett „szabad árformá”-ba tartozik.

Nem ez a helyzet a szocialista országok zömében, olvashatjuk [1]-ben, amely részletesebben is bemutatja a számítástechnikai szolgáltatások árképzési és kalkulációs gyakorlatát a CSSZK-ban. Ebből megtudhatjuk azt is, hogy a Csehszlovákiában kialakított és érvényben levő számítástechnikai árrendszer hosszú évek tudományos kutatómunkájának eredménye. A cikk szerzője — *Glattfelder Péter* — felhívja a figyelmet arra, hogy „A magyar számítóközpontok software-értékesítési politikája szempontjából figyelemre méltó körülmény, hogy Csehszlovákiában azoknak a software-termékeknek az eladási ára, amelyeket nem egy, hanem több megbízó felé értékesítenek, alig haladja meg a 10 százalékát annak a díjszintnek, amit a kizárólag egy megrendelő részére készített software-termékeknel felszámíthatnak”.

Ebben az anyagban a szolgáltatóknak és felhasználóknak egyaránt szeretnénk segítséget nyújtani azáltal, hogy megpróbálunk egy közelítő eljárást adni a software-termékek eladási árának meghatározására. A tárgyalás során a software-t egy olyan speciális terméknek tekintjük, amely bizonyos esetekben eladásra készül, s ezáltal speciális áruvá válik, amelyet elkészülte után lényegesebb ráfordítások nélkül többször is reprodukálni és eladni lehet. Reméljük, hogy az anyag már ebben a formában is hozzájárul a számítástechnikai szolgáltatások közgazdasági kérdéseinek tisztázásához, elősegíti mindazok munkáját, akik a hazai díjtételek aránytalanságainak megszüntetésén, illetve a helyes arányok kimunkálásán fáradoznak.

*

Ahhoz, hogy az eladási árat becsülni tudjuk, mindenekelőtt ismernünk kell: mennyibe került az előállítás? Ezenkívül meg kell becsülni, hogy összesen hányszor tudjuk eladni az elkészült software-terméket? Ezt a becslést úgy lehet elvégezni, hogy a már meglévő megrendelések számához hozzáadjuk az újabb rendelések várható számát.

Valamely software-termék előállítási költségének becslésére a szerzők [2]-ben adtak eljárást. (Ebben megtalálható a személyek által végzett különböző szolgáltatások, valamint a gépóra-költség meghatározási módja is!)

Ha a software-anyag előállítási árát forintban kifejezve A jelöli, akkor S -sel jelölve az eladási árat, a gyakorlatban az $S = A\delta$ összefüggéssel számolhatunk, ahol δ a software-anyag előállítási összköltségének megtérülési hányada egyszéri eladás után. (Sok esetben: $0,05 \leq \delta \leq 1$.)

Amikor több megrendelő részére készül a software-termék, a δ értéke, vagyis a megtérülés hányad már számottevően is ingadozhat, változhat, mivel konkrét értékének előzetes megválasztása függ a software-termék alkalmazási körének kiterjeszhetőségétől.

Tegyük fel, hogy δ Weibull-eloszlású valószínűségi változó¹, azaz

$$(1) F(x) = P\{\delta < x\} = \begin{cases} 0, & \text{ha } x \leq 0 \\ 1 - e^{-\beta x^\alpha}, & \text{ha } x > 0, \text{ továbbá } \alpha > 0, \beta > 0. \end{cases}$$

Ez esetben δ várható értéke:

$$(2) M\{\delta\} = \frac{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)}{\beta^{1/\alpha}},$$

a szórása pedig

$$(3) D\{\delta\} = \frac{1}{\beta^{1/\alpha}} \sqrt{\Gamma\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)},$$

ahol

$$\Gamma(u) = \int_0^\infty e^{-x} x^{u-1} dx \quad u > 0$$

Ha például $\alpha = 2,17$ és $\beta = 100$, akkor

$$\begin{aligned} M\{\delta\} &= 0,106 \sim 1/10; \\ D\{\delta\} &= 0,051 \sim 1/20. \end{aligned}$$

E szerint tehát egyetlen eladás esetén a software-termék előállítási összköltségének átlagosan 0,106-szorosa térül meg.²

Nyilvánvalóan az is valószínűségi változó, hogy összesen hányszor tudjuk eladni a software-anyagot. Jelölje ν ezt az értéket. Tegyük fel, hogy ν Poisson-eloszlású valószínűségi változó, vagyis

$$(4) P\{\nu = i\} = \frac{\gamma^i}{i!} e^{-\gamma},$$

ahol $\gamma > 0$, $i = 0, 1, 2, \dots$

Jelölje ezek után μ azt, hogy az összköltség hányszorosa térül meg az összes eladás után. Könnyen látható, hogy $\mu = \delta\nu$.

Ha δ és ν független (gyakorlatban ez a feltevés eléggé megengedhető) akkor a teljes valószínűség tétele alkalmazásával kapjuk, hogy

$$\begin{aligned} (5) P\{\mu < x\} &= P\{\delta\nu < x\} = \sum_{i=1}^{\infty} P\left\{\delta < \frac{x}{i} \mid \nu = i\right\} P\{\nu = i\} + P\{\nu = 0\} = \\ &= 1 - e^{-\gamma} \sum_{i=1}^{\infty} e^{-\beta\left(\frac{x}{i}\right)^\alpha} \frac{\gamma^i}{i!}. \end{aligned}$$

¹ Hogy δ milyen eloszlású, azt statisztikai módszerekkel — például hipotézis-vizsgálattal — lehet eldönteni. Adott esetben ez lehet például béta-eloszlás is.

² Mint látható, ez az érték egyezik a Csehszlovákiában kialakult gyakorlattal.

A μ -re nézve:

$$(6) \quad M\{\mu\} = M\{v\} M\{\delta\} = \gamma \frac{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)}{\beta^{1/\alpha}},$$

$$(7) \quad D\{\mu\} = \sqrt{M\{v^2\} M\{\delta^2\} - M^2\{v\} M^2\{\delta\}} = \\ = \sqrt{\frac{\gamma^2}{\beta^{2/\alpha}} \left[\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \right] + \frac{\gamma}{\beta^{2/\alpha}} \Gamma\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right)}.$$

Példaként tekintsük azt az esetet, amikor $\gamma = 15$, vagyis amikor átlagosan tizenötször adjuk el a software-anyagot.

Ha $\alpha = 2,17$ és $\beta = 100$, akkor

$$\begin{aligned} M\{\mu\} &= 1,59 \\ D\{\mu\} &= 0,90. \end{aligned}$$

Ez tehát azt jelenti, hogy amikor α , β és γ a fenti értékeket veszi fel, akkor átlagosan 1,59-szeresen térül meg a software-termék előállítási összköltsége.

Az (5) összefüggés alapján meghatározhatjuk például azt, hogy mi a valószínűsége annak, miszerint az összes eladás alkalmával befolyt összeg legalább annyi, mint a software-anyag előállítási költsége. Ugyanis ezt az értéket a

$$(8) \quad P\{\mu \geq 1\} = e^{-\gamma} \sum_{i=1}^{\infty} e^{-\beta \left(\frac{1}{i}\right)^{\alpha}} \frac{\gamma^i}{i!}$$

összefüggés szolgáltatja.

Amennyiben $\alpha = 2$, $\beta = 100$, $\gamma = 15$, akkor

$$\begin{aligned} M\{\delta\} &= 0,09; & M\{\mu\} &= 1,33; \\ M\{v\} &= 15; & P\{\mu \geq 1\} &= 0,60. \end{aligned}$$

A közölt adatok mellett 100 eset közül átlag 60 esetben legalább a software-anyag előállítási költsége megtérül. Átlagosan pedig a költség 133%-a térül vissza.

A gyakorlatban a software-termék előállításának megkezdésekor már többnyire tudjuk, hogy hány felhasználó tart arra igényt. Ez más szóval azt jelenti, hogy az értékesítés szempontjából már előre ismert a biztos vevők száma.

Kérdés, hogy ha már k -szor ($k \geq 1$) eladtuk a software-anyagot, mi a valószínűsége annak, hogy összesen i -szer ($i \geq k$) adjuk el? Azaz, mi a $P\{v = i \mid v \geq k\}$ valószínűség értéke?

Könnyen látható, hogy

$$(9) \quad P\{v = i \mid v \geq k\} = \begin{cases} \frac{\gamma^i e^{-\gamma}}{i!} & \text{ha } i = k, k+1, \dots \\ \frac{1 - \sum_{j=0}^{k-1} \frac{\gamma^j e^{-\gamma}}{j!}}{0} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

Ennek következtében az $M\{\nu \mid \nu \geq k\}$ feltételes várható értéket és a $D\{\nu \mid \nu \geq k\}$ szórást a következő összefüggésekkel számolhatjuk ki:

$$(10) \quad M\{\nu \mid \nu \geq k\} = \gamma + \frac{k}{1 + \sum_{j=k+1}^{\infty} \frac{\gamma^{(j-k)}}{j!} k!},$$

s mivel

$$(11) \quad M\{\nu^2 \mid \nu \geq k\} = \frac{\gamma^2 + \gamma - \gamma^2 \sum_{i=0}^{k-3} \frac{\gamma^i}{i!} e^{-\gamma} - \gamma \sum_{i=0}^{k-2} \frac{\gamma^i}{i!} e^{-\gamma}}{1 - \sum_{j=0}^{k-1} \frac{\gamma^j}{j!} e^{-\gamma}},$$

ezért a szórást a

$$(12) \quad D\{\nu \mid \nu \geq k\} = \sqrt{M\{\nu^2 \mid \nu \geq k\} - M^2\{\nu \mid \nu \geq k\}}$$

összefüggés szolgáltatja.

Legyen $\xi = (\nu \mid \nu \geq k)$, ekkor $(\mu \mid \nu \geq k) = \delta \xi$. Minthogy ν és δ függetlenségéből ξ és δ függetlensége is következik, ezért

$$(13) \quad M\{\mu \mid \nu \geq k\} = M\{\delta\} M\{\nu \mid \nu \geq k\} = \left(\gamma + \frac{k}{1 + \sum_{j=k+1}^{\infty} \frac{\gamma^{(j-k)}}{j!} k!} \right) \frac{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)}{\beta^{1/\alpha}}.$$

Az itt elmondottak arra az esetre vonatkoztak, amikor δ értékét nem választhattuk meg önkényesen, hanem az véletlentől függően vette fel az értékét. Ha módunkban áll δ értékét előre megválasztani, úgy felmerül a kérdés, hogy ha valamely software-termékre k megrendelés már van, akkor δ értéke végül is mennyi legyen?

I. módszer:

Tegyük fel: azt akarjuk elérni, hogy a software-anyag előállításának költségének átlagosan μ_0 -szorososa ($\mu_0 \geq 1$) térüljön meg az összes eladás során. Ekkor δ értékét az alábbi összefüggés alapján becsülhetjük:

$$(14) \quad \delta = \frac{\mu_0}{M\{\nu \mid \nu \geq k\}} \leq \frac{\mu_0}{k}.$$

II. módszer:

Ha pedig δ értékét úgy akarjuk meghatározni, hogy a software-anyag előállítási összköltsége legalább p valószínűséggel megtérüljön, akkor δ értékét az alábbi egyenlőtlenség alapján határozhatjuk meg:

$$(15) \quad \frac{1 - \sum_{j=0}^{\left[\frac{1}{\delta}\right]+1} \frac{\gamma^j}{j!} e^{-\gamma}}{1 - \sum_{j=0}^{k-1} \frac{\gamma^j}{j!} e^{-\gamma}} \geq p, \quad \left(\frac{1}{\delta} \geq k\right)$$

ahol $[x]$ az x egész értékét jelenti, s itt p 1-hez közel álló érték!

A δ -t pedig úgy kell meghatározni, hogy arra a (15) még teljesüljön, de kisebb δ esetén a már ne.

Figyelembe véve, hogy

$$\begin{aligned} \sum_{j=0}^{n-1} \frac{\gamma^j}{j!} e^{-\gamma} &= \frac{1}{(n-1)!} \int_{\gamma}^{\infty} t^{n-1} e^{-t} dt = 1 - \frac{1}{(n-1)!} \int_0^{\gamma} t^{n-1} e^{-t} dt = \\ &= 1 - \Gamma_n(\gamma) = 1 - \sum_{j=n}^{\infty} \frac{\gamma^j}{j!} e^{-\gamma}, \end{aligned}$$

(15) az alábbi alakban írható:

$$(15') \quad \frac{\Gamma_{\left[\frac{1}{\delta}\right]+2}(\gamma)}{\Gamma_k(\gamma)} \geq p$$

A $\Gamma_n(\gamma) = \int_0^{\gamma} t^{n-1} e^{-t} dt$ függvényt nem teljes gammafüggvénynek nevezik.

A γ és n függvényében erre táblázat található például [3]-ban. E szerint, ha például $k = 5$, $\gamma = 15$, és $p = 0,90$, akkor $\left[\frac{1}{\delta}\right] = 8$, vagyis $\delta \sim 1/8$.

Mint hogy a nem teljes gamma-függvény segítségével (10) az

$$(10') \quad M\{v | v \geq k\} = \gamma + \frac{1}{\Gamma_k(\gamma)} \frac{\gamma^k}{(k-1)!} e^{-\gamma}$$

alakban írható, ezért a (14) alapján definiált δ értéke a

$$(14') \quad \delta = \frac{\mu_0 \Gamma_k(\gamma)}{\gamma \Gamma_k(\gamma) + \frac{\gamma^k}{(k-1)!} e^{-\gamma}}$$

összefüggéssel számolható.

A vizsgálatok során érdekes lehet még a μ feltételes eloszlásfüggvénye, amely az alábbiak szerint határozható meg:

$$\begin{aligned}
 (16) \quad P\{\mu < x | \nu \geq k\} &= \int_0^{\infty} P\{\mu < x | \nu \geq k | \delta = y\} dF(y) = \\
 &= \int_0^{\infty} P\{\nu < \frac{x}{y} | \nu \geq k | \delta = y\} dF(y) = \\
 &= \frac{\alpha \beta e^{-\gamma}}{\Gamma_k(\gamma)} \int_0^{\frac{x}{k} \left[\frac{x}{y} \right]} \sum_{j=k}^{\left[\frac{x}{y} \right]} \frac{\gamma^j}{j!} y^{\alpha-1} e^{-\beta y \alpha} dy = \\
 &= 1 - \frac{1}{\Gamma_k(\gamma)} \sum_{i=k}^{\infty} e^{-\beta \left(\frac{x}{i} \right)^{\alpha}} \frac{\gamma^i}{i!} e^{-\gamma}.
 \end{aligned}$$

Megemlítjük, hogy az értékesítéssel kapcsolatos fenti számítási eljárás nemcsak software-termékekre, hanem más ipari termékekre is hasonló módon alkalmazható. Az (5), (7), (12), (13) és (16) „alapösszefüggések” pedig akkor is érvényesek, ha $F(x)$ és $P\{\nu = i\}$ nem az (1) és (4) által adóttak.

(Beérkezett: 1976. október 12.)

IRODALOMJEGYZÉK

1. GLATTFELDER, P.: A számítástechnikai szolgáltatások kalkulációja és árai a CSSZK-ban. Számítástechnika, VII/1976/5.
2. DOBÓ, A.—SZAJCZ, S.: Számítógépes szolgáltatások költségalakulásának becslése; munkaközi anyag, (készült: 1976-ban a KGTMTI-ben, a Könnyűipari Minisztérium megbízásából).
3. MEDGYESSY, P.—TAKÁCS, L.: Valószínűségszámítás Budapest, 1966 Tankönyvkiadó.

THE RETURNS OF COSTS OF SOFTWARE PRODUCTS AS PROBABILITY VARIABLE

The paper deals with the estimation of sales price of software materials. The returns ratio of total production costs of software product through a single sale (δ) is regarded as a probability variable. Marking the number of total sales with ν (that is also a probability variable) the distribution, expected value and dispersion of $\mu = \delta\nu$ are examined under certain conditions, where, therefore, μ means how many times total costs will be refunded after total sales. Furthermore, the distribution function and expected value of μ will be examined with $\nu \geq k$. The results obtained are applied for estimating the value of δ . According to one procedure the relationships (14) and (14'), while according to an other (15) and (15'), respectively, are applied. The results obtained can be used in the examination of costs returns of products with multiple reproducibility.

ИЗУЧЕНИЕ ОКУПАЕМОСТИ ИЗДЕРЖЕК НА Т. Н. «СОФТВЕР» В КАЧЕСТВЕ
ВЕРОЯТНОСТНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

В своем труде авторы оценивают цену продажи материалов «софтвер». Они рассматривают долю окупаемости общих издержек на «софтвер» после первой продажи (δ) как вероятностную переменную. Обозначая через « v » общее число продаж (являющееся также вероятностной переменной), они при определенных условиях изучают распределение математическое ожидание и дисперсию функции $\mu = \delta v$, где таким образом « μ » обозначает, сколько раз окупаются общие издержки после всех продаж. Далее авторы определяют условную функцию распределения « μ » и ее математическое ожидание в случае $v \geq k$. Полученные результаты они используют для приблизительной оценки величины « μ ». По одному методу применяется взаимозависимость согласно (14) и (14'), по другому же — согласно (15) и (15'). Полученные результаты, как правило, могут использоваться при изучении окупаемости товаров, воспроизводимых несколько раз.

A többtermékes oligopol játék egyensúly problémájáról

1. Az oligopol játék az egyik legismertebb játékelméleti probléma. Egy gyakran fellépő gazdasági helyzet egyszerűsített változata.

Tegyük fel, hogy N termelő egység M féle különböző terméket állít elő és ugyanazon a piacon értékesíti. Jelölje $x_k^{(m)}$ ($1 \leq k \leq N$, $1 \leq m \leq M$) a k -adik termelő által az m -edik termékből előállított mennyiséget. Ekkor a k -adik termelő termelési programja egy $x_k = (x_k^{(1)}, \dots, x_k^{(M)})$ vektorral jellemezhető ($1 \leq k \leq N$), amelynek komponensei az általa termelt mennyiségeket adják.

Jelölje f_m az m -edik ($1 \leq m \leq M$) termék egységárát, valamint K_k a k -adik ($1 \leq k \leq N$) termelő költségfüggvényét, ekkor a k -adik termelő nyeresége a

$$\varphi_k(x_1, \dots, x_N) = \sum_{m=1}^M x_k^{(m)} f_m(s^{(1)}, \dots, s^{(M)}) - K_k(x_k) \quad (1.1)$$

képlettel adható meg, ahol $m = 1, 2, \dots, M$ esetén $s^{(m)} = \sum_{k=1}^N x_k^{(m)}$.

Tegyük fel továbbá, hogy $k = 1, 2, \dots, N$ esetén adott valamilyen $X_k \subset R^M$ halmaz, amelynek elemei a k -adik termelő lehetséges termelési programjait adják meg. Minthogy az egyes termékek gyártása nem független, X_k nem feltétlenül intervallumok direkt szorzata. Ugyancsak feltételezzük, hogy a játékosok szimultán X stratégiáhozalmaza sem feltétlenül direkt szorzata az egyes játékosok X_k stratégiáhozalmazának.

Az X_k stratégiáhozalmazzal és a φ_k kifizetőfüggvényekkel rendelkező játékot többtermékes oligopol játéknak nevezzük, és a játék (Nash-féle) egyensúly-pontján olyan $x^* = (x_1^*, \dots, x_N^*) \in \prod_{k=1}^N X_k$ vektort értünk, amelyre $k = 1, 2, \dots, N$ és tetszőleges $x_k \in X_k$ mellett

$$\varphi_k(x_1^*, \dots, x_k^*, \dots, x_N^*) \geq \varphi_k(x_1^*, \dots, x_k, \dots, x_N^*). \quad (1.2)$$

A többtermékes lineáris esetre a [13] dolgozatban szerepel az egyensúly-pont létezését és egyértelműségét biztosító eredmény, és ugyanebben a dolgozatban kimutattam, hogy a játék egyensúlyproblémája egy konvex, kvadratikus programozási feladattal ekvivalens.

Az egytermékes esetre először *Burger* [2] adott gyakorlatban is jól használható eredményt, alkalmas monotonitási és konvexitási feltételeken kívül

az ár- és költségfüggvények kétszeri differenciálhatóságát is feltételezte. Ugyanakkor azt is megkövetelte, hogy a játék szimmetrikus legyen, azaz az egyes termelők költségfüggvényei azonosak legyenek. Ezt az eredményt és Burger módszerét először a nonszimmetrikus esetre sikerült általánosítanom [9], majd az oligopol játék csoportegyensúly-pontjának létezésére és egyértelműségére adtam feltételeket [10], amelyek az előző eredmények általánosításai. Velem egyidőben *Opitz* is [6] bebizonyította a [9] dolgozat unicitás-tételét, azonban nem adott numerikus eljárást az egyensúlypont kiszámítására. *Manas* [5] a lineáris esetet vizsgálta, a [13] dolgozat ezeket az eredményeket általánosítja a többtermékes esetre. A [11] dolgozat tartalmazza a témakör legújabb és legáltalánosabb tételeit és módszereit, és a legfontosabb irodalmi utalásokat.

Általános n -személyes játékok egyensúlypontjainak egyértelműségére *Rosen* adott elégséges feltételt [7]. A kifizetőfüggvények folytonos differenciálhatóságát tételezte fel. A jelen és a [11] dolgozatban a kifizetőfüggvények nem feltétlenül differenciálhatók, így *Rosen* eredményeit alkalmazni nem tudjuk.

A játék bővítésével foglalkozott *Frank*, *Kamien* és *Schwartz* [3], [4]. Egy konkrét vizsgáldalkodási alkalmazát mutat be az [1] dolgozat.

2. Először belátjuk a következő segédtelet.

Lemma. Legyen $g: R^M \rightarrow R^M$; és a g függvény értelmezési tartománya, $\mathfrak{D}(g)$ konvex halmaz a nemnegatív téryolcádban. Tegyük fel, hogy g minden komponense konkáv és folytonosan differenciálható. Jelölje \mathbf{J} a g Jacobi mátrixát. Ha tetszőleges $x \in \mathfrak{D}(g)$ esetén $\mathbf{J}(x) + \mathbf{J}(x)^T$ negatív szemidefinit, akkor a $h(x) = x^T g(x)$ függvény konkáv.

Bizonyítás. Jelölje ∇ a gradiensképzés operátorát, ekkor egyszerű számlással adódik, hogy

$$\nabla h(x)^T = g(x)^T + x^T \mathbf{J}(x). \quad (2.1)$$

Mint hogy g komponensei konkávok, tetszőleges $x, y \in \mathfrak{D}(g)$ esetén

$$g(y) - g(x) \leq \mathbf{J}(x)(y - x). \quad (2.2)$$

A $\mathbf{J}(x) + \mathbf{J}(x)^T$ mátrixra tett feltételünk alapján $x, y \in \mathfrak{D}(g)$ mellett

$$\begin{aligned} 0 &\geq \frac{1}{2} (y - x)^T [\mathbf{J}(x) + \mathbf{J}(x)^T] (y - x) = \\ &= (y - x)^T \mathbf{J}(x)^T (y - x). \end{aligned}$$

amelyből (2.2) felhasználásával azonnal adódik, hogy

$$y^T [g(y) - g(x)] \leq y^T \mathbf{J}(x)(y - x) = (y - x)^T \mathbf{J}(x)^T y \leq (y - x)^T \mathbf{J}(x)^T x.$$

Ebből pedig egyszerű átalakítással nyerjük, hogy

$$(y - x)^T [g(x) + \mathbf{J}(x)^T x] \geq y^T g(y) - x^T g(x),$$

amellyel h konkavitását beláttuk.

Tegyük fel ezután a következőket:

A) Létezik olyan $D \subset R^M$ konvex, zárt halmaz, hogy $m = 1, 2, \dots, M$ és $(s^{(1)}, \dots, s^{(M)}) \notin D$ esetén $f_m(s^{(1)}, \dots, s^{(M)}) = 0$;

B) $m = 1, 2, \dots, M$ esetén f_m folytonosan differenciálható, konkáv, valamint tetszőleges $s \in D$ esetén $\mathbf{J}(s) + \mathbf{J}(s)^T$ negatív szemidefinit, ahol \mathbf{J} jelöli az $f = (f_1, \dots, f_M)$ függvény Jacobi mátrixát;

C) tetszőleges $(s^{(1)}, \dots, s^{(M)}) \in D$ és $0 \leq \tilde{s}^{(m)} \leq s^{(m)}$ ($1 \leq m \leq M$) mellett $(s^{(1)}, \dots, \tilde{s}^{(m)}, \dots, s^{(M)}) \in D$;

D) K_k ($1 \leq k \leq N$) folytonos, konkáv és valamennyi változójában szigorúan növekedő a $\mathfrak{D}(K_k) = X_k$ halmazon;

E) a játékosok szimultán $X \subset \prod_{k=1}^n X_k$ stratégiahalmaza konvex, korlátos zárt, valamint $(x_1, x_2, \dots, x_N) \in X$, $0 \leq \tilde{x}_k^{(m)} \leq x_k^{(m)}$ ($1 \leq k \leq N$, $1 \leq m \leq M$) mellett $(x_1, \dots, \tilde{x}_k, \dots, x_N) \in X$, ahol $\tilde{x}_k = (x_k^{(1)}, \dots, \tilde{x}_k^{(m)}, \dots, x_k^{(M)})$.

Tétel. A tett feltételek mellett a többtermékes oligopol játék rendelkezik legalább egy egyensúlyponttal.

Bizonyítás. A tétel bizonyítása több lépésből áll.

a) Először belátjuk, hogyha $x^* = (x_1^*, \dots, x_N^*)$, $(x_k^* = (x_k^{(1)*}, \dots, x_k^{(M)*})$, $k = 1, 2, \dots, N$) a játék egyensúlypontja, akkor $s^* \in D$, ahol

$$s^* = \left(\sum_{k=1}^N x_k^{(1)*}, \dots, \sum_{k=1}^N x_k^{(M)*} \right).$$

Tegyük fel, az állítással ellentétben, hogy $s^* \notin D$. Ha D az üres halmaz, akkor az árfüggvények azonosan zérusok, így $x^* = 0$ a játék egyetlen egyensúlypontja a költségfüggvények szigorú növekedése következtében. Ellenkező esetben s^* valamelyik komponense pozitív, így létezik olyan p és q , hogy $x_p^{(q)*} > 0$. A D halmaz zártsága alapján pedig létezik olyan $0 \leq x_p^{(q)} < x_p^{(q)*}$, hogy

$$\left(\sum_{k=1}^N x_k^{(1)*}, \dots, \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^N x_k^{(q)*} + x_p^{(q)}, \dots, \sum_{k=1}^N x_k^{(M)*} \right) \notin D.$$

Ekkor

$$\varphi_p(x) = -K_p(x_p^{(1)*}, \dots, x_p^{(q)}, \dots, x_p^{(M)*}) > -K_p(x_p^*) = \varphi_p(x^*),$$

amely ellentmond (1.2)-nek.

b) Tekintsük ekkor az eredeti kifizetőfüggvényekkel, eredeti stratégiahalmazzal, valamint az

$$S = \left\{ x \mid x \in X, \quad x = (x_1, \dots, x_N), \quad x_k = (x_k^{(1)}, \dots, x_k^{(M)}), \quad 1 \leq k \leq N, \right. \\ \left. \left(\sum_{k=1}^N x_k^{(1)}, \dots, \sum_{k=1}^N x_k^{(M)} \right) \in D \right\}$$

redukált szimultán stratégiáhalommal rendelkező játékot. Bebonyítjuk, hogy az egyensúlypontok tekintetében a redukált játék ekvivalens az eredeti oligopol játékkal.

A bizonyítás a) pontja alapján az eredeti játék bármely egyensúlypontja egyúttal egyensúlypontja a redukált játéknak. Legyen ezután $x^* = (x_1^*, \dots, x_N^*)$ ($x_k^* = (x_k^{(1)*}, \dots, x_k^{(M)*})$, $k = 1, 2, \dots, N$) a redukált játék egy egyensúlypontja. Bebonyítjuk, hogy x^* egyensúlypontja az eredeti játéknak is. Legyen k rögzített, és x_k olyan stratégiavektor, hogy $x = (x_1^*, \dots, x_k, \dots, x_N^*) \in X$. Ha $x \in S$, akkor (1.2) nyilvánvalóan teljesül x^* egyensúlypont lévén, ha pedig $x \notin S$, akkor

$$\begin{aligned} \varphi_k(x_1^*, \dots, x_k, \dots, x_N^*) &= -K_k(x_k) < -K_k(0) = \varphi_k(x_1^*, \dots, 0, \dots, x_N^*) \leq \\ &\leq \varphi_k(x^*), \text{ hiszen } (x_1^*, \dots, 0, \dots, x_N^*) \in S. \end{aligned}$$

c) A redukált játék a segédétel alapján nyilvánvalóan kielégíti a Nikaido – Isoda-tétel feltételeit [8], így a játék rendelkezik legalább egy egyensúlyponttal.

Megjegyzés. Az $M = 1$ esetben a Jacobi-mátrixra vonatkozó feltétel nyilvánvalóan az $f'_i(s) \leq 0$ feltétellel azonos, így a tétel a [9] dolgozat eredménye és a [11] dolgozat 1. tétele egzisztenciát biztosító állításának élesítése.

Összefoglaló

A konkáv többtermékes oligopol játék egyensúlypontjára vonatkozó ezisztencia tétel és annak bizonyítása a cikk fő eredménye. A tétel a szerző néhány korábbi eredményének általánosítása.

(Beérkezett: 1976. október 20.)

IRODALOMJEGYZÉK

1. BOGÁRDI, I.—SZIDAROVSKY, F.: Application of game theory in water management. Applied Mathematical Modelling, 1976, Vol. 1, pp. 16—20.
2. BURGER, E.: Einführung in die Theorie der Spiele. de Gruyter, Berlin, 1959.
3. FRANK, C. R.: Entry in a Cournot market. Review of Economic Studies, 1965, pp. 245—250.
4. KAMIEN, M. I.—SCHWARTZ, N. L.: Cournot oligopoly with uncertain entry, Review of Economic Studies, 1975, pp. 125—131.
5. MANAS, M.: A linear oligopoly game. Econometrica, 40, 1972, pp. 917—922.
6. OPITZ, O.: Spieltheoretische Aussagen im Oligopolproblem. Zeitschrift für Nationalökonomie, 1970 (3), pp. 475—482.
7. ROSEN, J. B.: Existence and uniqueness of equilibrium points for concave n-person games. Econometrica, 33, 1965, pp. 520—534.
8. SZÉP, J.—FORGÓ, F.: Bevezetés a játékelméletbe, Budapest, 1974. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
9. SZIDAROVSKY, F.: On the oligopol game, K. Marx University of Economics, Techn. Rep., 1970—1.
10. SZIDAROVSKY, F.: Az oligopol játék csoportegyensúly-problémája, Budapest, 1974. Kandidátusi értekezés.
11. SZIDAROVSKY, F.: A konkáv oligopol probléma, ELTE. TTK. Numerikus és Gépi Matematikai Tanszék kiadványa, 1976—4.

ON THE EQUILIBRIUM PROBLEM OF MULTI-PRODUCT OLIGOPOLY GAME

The paper deals with the oligopoly problem, one of the best known economic games. This is a multiproduct market game formulated for several producers. The task is to determine such a production programme for individual producers that is optimum for all of them provided, of course, that other producers keep the agreement. In the paper conditions are presented whereby the game satisfies the conditions of the Nikaido-Isoda theorem ensuring the existence of the equilibrium point of concave games. For proving the game a lemma should be applied providing sufficiency conditions for the concavity of functions of the form $x^T g(x)$. The results of the study are generalizations of the authors previous theorems on the one-product case.

О ПРОБЛЕМЕ РАВНОВЕСИЯ ОЛИГОПОЛЬНОЙ ИГРЫ С НЕСКОЛЬКИМИ ТОВАРАМИ

Автор статьи занимается одной из наиболее известных игр — олигопольной проблемой. Это — рыночная игра с несколькими товарами, сформулированная для случая с наличием нескольких производителей. Задача состоит в определении такой производственной программы для отдельных производителей, которая была бы оптимальной для каждого из них, предполагая естественно, что остальные соблюдают условия теоремы Никаидо-Изода, обеспечивающей наличие точки равновесия для вогнутых игр и таким образом игра имеет точку равновесия. Для доказательства игры следует применять лемму, обеспечивающую достаточные условия для вогнутости функций $x^T g(x)$. Результаты данного труда обобщают положения, установленные автором ранее по отношению к однотоварным играм.

KÖNYVEKRŐL

RIMLER JUDIT: *Fejlődéstudomány ökonometriai módszerekkel*. Budapest, 1976. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. 375. o.

Rimler Judit ebben a könyvében nem csak összefoglalta eddigi kutatásait a gazdasági fejlődésről, hanem bemutatta azt is, hogyan változtak a fejlődéstudományról alkotott nézetei a kutatás egymást követő szakaszaiban, részben maguknak a kutatásoknak eredményei és részleges sikertelenségei, részben a magyar közgazdaságtudományban és a világ más részein hasonló problémákkal foglalkozó közgazdászok szemléletmódjában végbement változások hatására. Ezzel a könyv egyik fő érdekességére és érdemére is rámutatott, nevezetesen arra, hogy az olvasó nyomom követheti benne egy kutató közgazdász tudományos fejlődését. Rimler Judit kutatási eljárása példamutató lehet ebben a vonatkozásban: kipróbál módszereket a magyar valóság elemzésén, sokoldalúan megvizsgálja használhatóságukat, előnyeiket és hátrányaikat; a szerzett tapasztalatok alapján továbblép, új módszereket és koncepciókat választ és dolgoz ki, ismét szembesíti azokat a magyar gazdaságfejlődéssel; megnézi, mit lehet azok alapján a közelmúlttól mondani, mennyivel jobbakké ezek az új módszerek a korábbiaknál és milyen kérdések maradtak megoldatlannak, milyen irányban lehet tovább lépni?

A könyv három nagy részre tagolódik. Az elsőt Rimler Judit a fejlődéstudományban alkalmazható kétféle szemléletmód alapkérdéseit tárgyalja. E két szemléletmódot egyszerű, illetve összetett fejlődési koncepcióknak nevezi. Az előbbi általában egyetlen mutatóval, legtöbbször a kibocsátás (bruttó vagy nettó nemzeti termék, társadalmi termék, nemzeti jövedelem) növekedésével méri a fejlődést; feltételezi, hogy a fejlődés kevés számú tényezőtől (elsősorban a munkától és tőkétől) függ; e tényezőknek főleg mennyiségi oldalait nézi; a fejlődés és a tényezők közötti kapcsolatot okságinak tekinti; a tényezők

között korlátlan, folytonos és állandó ütemű helyettesítést feltételez.

Ezzel szemben az összetett fejlődési koncepció sok mutatóval méri a fejlődést; nagyszámú fejlődési tényezőt vesz figyelembe; a tényezőknek mennyiségi és minőségi változásait egyaránt nézi; az összefüggéseket nem annyira oksági jellegűeknek, inkább az együttes fellépést kifejezőeknek tekinti; a fejlődés különböző oldalai közötti helyettesítést korlátozottan, szakaszos jellegűnek és változó üteműnek feltételezi.

Rimler Judit kutatásainak során az egyszerű fejlődési koncepciótól jutott el az összetetthez, az utóbbit tekinti az elméletileg megfelelőbbnek. Ezzel a szemléletváltozással Rimler párhuzamosan haladt mind a magyar közgazdászok (például Kornai János), mind a külföldi társadalomtudományok gondolkodásmódjának fejlődésével. Amennyire korábban általános volt a gazdasági fejlődésnek az egy főre jutó nemzeti jövedelem növekedésével való mérése, sőt azonosítása, annyira elterjedt az utolsó években az a felfogás, hogy a gazdasági és társadalmi fejlődésnek — az egy főre jutó jövedelem növekedésén kívül — számos más oldala is van. A magyar közgazdaságtudományi szakirodalomban azonban először Rimler Judit fogalmazta meg ilyen tömören és állította szembe egymással e két koncepciót. Ezért ennek az első résznek olvasását azoknak a közgazdászoknak is ajánlani lehet, akik az ökonometriai elemzés iránt nem érdeklődnek.

A Rimler Judit által ismertetett többmutató és soktényezős fejlődési koncepcióval teljesen egyet lehet érteni. Nem fejt ki azonban részletesen azok tartalmát. Például a többmutatós fejlődési fogalomról azt mondja, hogy az „nemcsak az anyagi javakkal és szolgáltatásokkal, de a szellemi értékekkel és a termelési és felhasználási formákban felhalmozódott munkával is számol” (29. p.). Nem egészen világos, mit sorol e szellemi értékek

közé, és még kevésbé tisztázza, mit ért a termelési és felhasználási formákon? Kérdés továbbá, hogy a fejlődés fogalmaköré ezekre — a korábbi felfogáshoz képest kétségtelenül sokkal tágabb területet felölelő — jelenségekre szűkíthető-e, nem kellene-e például az egészségi állapotot, a természeti és művi környezet változásait, az életmódot, általában a társadalmi viszonyokat is bevonnai a fogalmkörbe? Kétségtelen, hogy ebben az esetben már nem gazdasági, hanem gazdasági-társadalmi fejlődésről beszélünk. Egy ilyen fejlődési koncepció kidolgozását természetesen nem lehet egyetlen kutatótól elvárni, mert ahhoz különböző társadalomtudományok nagyobb számú képviselőjének együttműködése volna szükséges.

A könyv második része a fejlődés elemzésére használható két módszert, a termelési-függvény számításokat és a faktoranalízist mutatja be. E részhez kapcsolódik a mátrixok diadikus felbontásának leírása a függelékben (Székely Béla műve); ez a faktoranalízis módszerének egy továbbfejlesztése. A termelési függvények számítása az egyszerű fejlődési koncepcióknak felel meg. Rimler Judit a Cobb—Douglas függvény különböző változatait, a CES (állandó helyettesítési rugalmasságú) és a CMS (állandó határrészesedésű) termelési függvényeket tárgyalja. A faktoranalízis különböző változatai közül a komponensanalízissel és a diádanalízissel foglalkozik. Az utóbbi leginkább abban különbözik a közismert komponensanalízistől, hogy nem vektor alakú faktorokat, hanem mátrixokat állít elő. Ezekből lehet meghatározni a változók közös görbéinek lefutását, amely a közös növekedési tendenciákat fejezi ki.

Rimler Judit szerint „az összetett fejlődési fogalom kifejezhető a faktoranalízis módszereivel, a komponensanalízisben az első faktorról, illetve a diádmódszernél az első faktormátrixszal” (146. p.). A faktoranalízis különböző módszereinek rendkívül sokoldalú alkalmazási lehetősége és érdekessége ellenére ez a megállapítás nem látszik teljesen bizonyítottának. E módszereknek ugyanis vitathatatlan haszna, hogy egy nagy adattömegben, sok mutató között megfigyelhető tendenciák kimutatását segítik, „rendet teremtenek az adatok között”, de nagy problémájuk a faktorok értelmezése, mert semmiképpen sem tekinthető eleve egyértelműnek a faktorok értelme, másszóval az, hogy mit fejeznek ki? Ezért korántsem kétségtelen, hogy az első faktor, illetve faktormátrix valóban az összetett koncepció által megközelíteni kívánt fejlődést képviseli. Rimler Judit is rámutat arra, hogy

a faktoranalízis eredményei mindig csak a változóként bevitt adatok jellegzetességeit tükrözik, vagyis a változók kiválasztásától függenek a kapott faktorok. Ezért ha a változók közül kimaradnak a fejlődésnek bizonyos fontos dimenziói, a faktorok egyoldalúan tükrözik a fejlődést. Ezért nagyon egyet lehet érteni Rimler Judittal, amikor az utószóban a mutatószámrendszer fejlesztését tekinti jövőbeni kutatási feladatát egyik legfontosobbnak.

Kérdéses azonban az is, hogy vajon helyes-e az első faktorra, illetve faktormátrixra összpontosítani a figyelmet. (A harmadik részben Rimler Judit maga is sokszor kitér a további faktormátrixokból levonható tanulságokra.) A faktoranalízis ugyanis különösképpen alkalmas a változóknak meglévő több fő tendencia elkülönítésére, tehát a fejlődéselemzésnél több fejlődési dimenzió elkülönítésére.

A harmadik rész az empirikus számítások eredményeit mutatja be és elemzi. Rimler Judit — kutatásainak különböző szakaszaiban — 1949 és 1967 közötti magyar idősorok alapján becsült meg különböző alakú (meg nem testesült műszaki fejlődést tartalmazó és nem tartalmazó, az egységgel egyenlő és attól eltérő együttes termelésrugalmasságú) Cobb—Douglas függvényeket, továbbá CMS függvényt az állami ipar egésze, valamint külön-külön a nehézipar, a könnyűipar és az élelmiszeripar számára. Eredményeit összehasonlítja a korábbi *Kornai—Weltsch-féle* és a *Szokolczay György* és munkatársai által végzett hasonló számításokkal. Rimler számításai alapján azt a következtetést vonja le, hogy az a Cobb—Douglas függvény a legjobb a különböző függvénytípusok közül, amelyben nem szerepel a meg nem testesült műszaki fejlődés, és amelyben a volumen hozadéka eltérhet egytől. A meg nem testesült műszaki fejlődés bevezetése a függvénybe igen alacsonyra vagy negatívra teszi az állóalakok termelésrugalmasságát, ami pedig ésszerűtlen eredmény.

Felmerül a kérdés, hogy vajon tízege-néhány év adatai alapján — vagy egyáltalán bármilyen hosszú időszak adatai alapján — lehet-e termelési függvényeket becsülni? Hiszen mind a munka, mind az állóalakok mennyisége évről-évre többnyire kissé nő és csak a növekedési ütemek kis eltéréseitől függ, milyen paraméter értékeket becsülünk. Erre Rimler Judit is rámutat, amikor hangsúlyozza, hogy a tényadatok egy szűk effektív sávban helyezkednek el, ezért a munka és az állóalakok termelésrugalmasságára kapott becslések csak a valóságos pontok környezetében fogadhatók el érvényesek-

nek. A népgazdasági és ágazati termelési függvények becslésének lehetőségéről széles körű és éles vita folyt a világirodalomban és a magyar közgazdasági irodalomban, többek között a Szigma hasábjain is. A vita eldöntetlen, e recenzió írójának az a — perdöntő bizonyítékokkal alá nem támasztott — véleménye, hogy minden hiányosságuk ellenére a termelési függvények számítása sok hasznos eredményhez vezethet. Ezt alátámasztani látszanak Rimler Judit érdekes következtetései a beesült függvények alapján a vizsgált időszak magyar gazdasági fejlődéséről és gazdaságpolitikájáról. (Ilyen például az a megállapítása, hogy a nehézipari beruházások mértéke és üteme eltűzött volt.)

A ráfordítások termelésrugalmasságának értelmezésénél kétféle újítást vezet be. Egyrészt a korábbi szűkösségi értelmezést (amely szerint annak a ráfordításnak termelésrugalmassága nagyobb, amelyik szűkös) egy minőségi értelmezéssel egészíti ki. Eszerint az átlagosnál jobb vagy rosszabb minőségű új ráfordításoktól is függenek a rugalmassági paraméterek értékei. Másrészt a munka és az állóalapot termelésrugalmasságát nem közvetlenül egymáshoz, hanem standard (a termelési függvény számítások többségében előforduló) arányukhoz hasonlítja. Az utóbbi gondolat igen érdekes, de a standard arány fogalma nem látszik elég megalapozottnak.

A faktoranalízissel végzett számításokban 49 változót használ, ezek számát a diádanalízisben csökkentti. A változók között vannak eredmény jellegűek (nemzeti jövedelem, fogyasztás), a munkaerőt, a leköltött eszközöket, egyes népgazdasági ágakat, a lakossági fogyasztást, a szociális és egészségügyet, a kommunikációt és kultúrát jellemző adatok. Mind az 1950 és 1966 közötti alapidősorokkal, mind a növekményidősorokkal végzett elemzéseket. Az alapidősorokkal végzett elemzésnél (ezzel foglalkozik részletesen) egy igen erős faktort kapott, amely a mutatók nagyrésztének egyidejű mozgását fejezte ki.

Az eredmények több problémát vetnek fel. Egyrészt kérdés, hogy szabad-e 16 év (megfigyelési egység) 49 adata alapján faktoranalízist végezni? Matematikusok ragaszkodni szoktak ahhoz az elvhez, hogy a megfigyelési egységek száma nagyobb — méghozzá lehetőleg többször nagyobb — legyen a változók számánál. Nem-matematikus társadalomtudósok hajlamosabbak az engedékenységre és van olyan nézet is, hogy meg lehet próbálni a faktoranalízist a változóknál kisebb számú megfigyelési egységgel is.

Másrészt nem világos, hogy mit mond

az az eredmény, hogy a megfigyelt változók — a fejlettséget jellemző mutatók — többé-kevésbé mind egyetlen faktorttal állnak szoros korrelációban. Ebből első látásra csak az következik, hogy a gazdaságnak és társadalomnak minden oldala többé-kevésbé párhuzamosan fejlődik. Rimler Judit nagyon találóan emeli ki éppen azt, hogy mekkora különbségek vannak valójában a főfaktorhoz erősen kapcsolódó mutatók fejlődésében is, és hogy éppen ezek a különbségek igen érdekes felvilágosításokat adhatnak.

Valószínű azonban, hogy az itt használt adatbázissal, — különböző mutatók alapidősoraival, — nem is lehet lényegesen más eredményt kapni, hiszen az idősorok alakulásában többé-kevésbé érvényesül valamilyen tendencia és e tendenciák szükségképpen erős korrelációban vannak. (A növekményekkel végzett faktoranalízis egészen más eredményeket adott, nevezetesen sokkal több lényeges faktort; ezeket az eredményeket azonban Rimler itt nem elemzi részletesen.) Adelaman és Morris, akik a faktoranalízisnek a fejlődéstudományra való felhasználásában úttörő munkát végeztek, mindenesetre nem idősorokat, hanem keresztszeti adatokat (74 országnak egy időszakra vonatkozó mutatóit) használták adatbázisként, és nem egy, hanem négy főfaktort választottak külön. Ezeket úgy értelmezték, mint a vizsgált országok fejlettségi jellemzőinek négy különálló dimenzióját.

Eppen ezért különösen érdekesek Rimler diádanalíziseinek eredményei, mert nem egy, hanem négy közös görbét kapott, és pedig egy növekvőt (ez a legerősebb), egy esőket (ez kifejezi a növekedési ütemek lassulását) és két ciklikusat. Ugyancsak a diádanalízis alapján három fejlődési szakaszt is sikerült megkülönböztetni a közelmúlt magyar gazdaságtörténetében (1951—1954, 1957—1961, 1961—1966). Úgy érezzük, hogy a diádanalízis eredményeinek további elemzése még számos érdekes következtetés megfogalmazásához vezethet.

Külön érdemes szólni a könyv rendkívül világos szerkezetéről és kitűnő stílusáról. Noha a tárgyalt témák igen nehezek mind elméleti, mind matematikai vonatkozásban, Rimler Judit úgy írta meg művét, hogy az olvasó könnyen áttekintheti a megérti a mondanivalóját, az eredményeket és a problémákat egyaránt. Ez is hozzájárul ahhoz, hogy a könyvnek nagy hatása lehet a magyar közgazdaságtudományi kutatások fejlődésére, a problémák továbbgondolására, a megoldások keresésére.

ANDORKA RUDOLF

HAMBLIN, R. L.—JACOBSEN, R. B.—MILLER, J. L. L.: *A mathematical theory of social change*. New York. 1973. Wiley. 237 p.

A könyv szerzői néhány alapvető folyamat és alapvető egyenlet segítségével kívánják leegyszerűsítve leírni a társadalmi változásokat. Ahogy programjukat megfogalmazzák: *John Maynard Keynes* közgazdaságtani elméletéhez hasonló munkát kívánnak végezni a társadalmi folyamatok elemzésében, mert néhány alapvető összefüggést akarnak kidolgozni, amelyeknek ismerete alapján a társadalmi változásokat befolyásolni lehet.

A három alapvető folyamat: az alkalmazkodás, az újítások elterjedése és maga az újítás. Társadalmi alkalmazkodásnak nevezik azt a folyamatot, amelynek során egyének és közösségek elsajátítanak bizonyos szaktudást. Elterjedésének tekintik azt a folyamatot, amelynek során valamilyen újítást egyre többen elfogadnak és alkalmaznak. Végül az újítások kétfélek lehetnek: egyrészt alapvető újítások, vagyis találmányok, másrészt már meglévő találmányok módosításai, tökéletesítései.

Az alapvető egyenletek: 1. hatványfüggvények, 2. exponenciális függvények, 3. logisztikus függvények.

Az egész munkában következetesen használják a megerősítés pszichológiai értelemben vett fogalmát. A megerősítés olyan tényező, amely az adott emberek szervezetek pozitív vagy negatív reakcióit váltja ki. A megerősítés így hasonló a nettó profithoz, és ahhoz hasonlóan befolyásolható egyrészt a bruttó profit növelésével, másrészt a költségek csökkentésével. A megerősítő tényezők befolyásolják a függvények paramétereit és a gazdaság- és társadalompolitika a megerősítők módosításával tudja a folyamatokat szabályozni.

Az alkalmazkodás azért játszik lényeges szerepet a társadalmak életében, mert ezen keresztül tanulják az egyes emberek és csoportok a különböző termelési és más eljárásokat. A szerzők szerint az alkalmazkodási folyamatokat $S = cR^n$ típusú hatványfüggvényekkel lehet leírni, ahol c és n empirikusan meghatározandó paraméterek, S az elért alkalmazkodás (betanulás) és R egy olyan érték, amely a megerősítés mértékét jellemzi. Iskolai és üzemi betanulási folyamatokkal szemlélteik a hatványfüggvények becslését.

A kulturális elterjedés folyamatának jelentőségét a társadalomban az adja, hogy ezen keresztül terjednek el az új technikai megoldások, termékek, magatartási formák. A szerzők kétféle elterje-

dési folyamatot különböztetnek meg. Az első az elhaló exponenciális függvénnyel írható le, amelynek alakja:

$$X = n(1 - ae^{-kt}),$$

ahol X az új megoldást átvevő személyek vagy csoportok száma, n az összes személyek vagy csoportok száma, a egy konstans és k a függvény paramétere, t pedig az idő. A második fajta elterjedési folyamat logisztikus függvénnyel írható le, amelynek alakja:

$$X = \frac{n}{1 - ae^{-k}}$$

A logisztikus görbét úgy is fel lehet fogni, hogy egy emelkedő és egy elhaló exponenciális görbe szakaszából tevődik össze.

A kétféle elterjedési folyamat előfordulása a körülményektől függ. Ha a populáció tagjai egymással érintkezve adják át egymásnak az újítást, akkor a folyamat logisztikus jellegű (mert kezdetben az újítást már alkalmazó személyek számának növekedése meggyorsítja az elterjedést), viszont ha nincs a populáció tagjai között interakció, csak valamilyen külső forrás (pl. tömegkommunikációs eszköz) útján terjed el az újításról való ismeret, akkor a folyamat elhaló exponenciális jellegű.

A szerzők megvizsgálják olyan eseteket is, amikor 1. több exponenciális folyamat követi egymást az időben, és amikor 2. a növekedési folyamat valamilyen ok következtében megáll és esőkénésbe megy át. Az utóbbira példa a vasúti közlekedés visszaesése a személygépköcsi elterjedésével párhuzamosan, vagy a moziátogatás visszaesése.

A szerzők nagyszámú és igen különböző folyamatot írnak le exponenciális és logisztikus függvényekkel, mint: a személygépkocsik számának, a benzinfogyasztásnak, a légi személyközlekedésnek, az egyszínű és színes TV készülékek számának, a napilap forgalomnak, a tudományos fokozatok számának, stb. növekedése.

Különös figyelmet fordítanak olyan esetekre, amikor valamilyen külső esemény, vagy intézkedés megtörte a logisztikus vagy exponenciális terjedési folyamatot. Erre az egyik legszembetűnőbb példa az amerikai alkohol-prohibíció korszaka, amikor a szeszital árúsítását tiltották. A törvény bevezetését követően a tömény szeszital és a sör termelése erősen visszaesett, majd a tilalomnak 16 évvel későbbi feloldása után újra felemelkedett. Ellenértben más szerzők állításával, akik sze-

rint a prohibíciós korszak eredménytelen volt, a szerzők által becslült görbék azt bizonyítják, hogy a prohibíció feloldása után elindult ugyan egy újabb exponenciális növekedési folyamat, de ez az új görbe alacsonyabb szinten helyezkedett el, mint a prohibíció előtti görbe meghosszabbítása. Ebből azt a következtetést vonják le, hogy tilalom lényeges és tartós változást hozott az amerikai társadalom alkoholfogyasztási szokásaiban. Egy másik hasonló példa a bankesdődék növekedési folyamatának megtörése 1933 után, amikor bevezették a helyi bankokban lévő betétek biztosítását a szövetségi bankok által. Ez az intézkedés ugyanis megfékezte a bankpánikot.

Az újításokat a körülményektől függően kétféle függvénnyel lehet leírni: a már meglévő találmányok módosításai, tökéletesítései, kombinációi logisztikus folyamat alakjában fejlődnek, vagyis a növekedés lelassul, amikor a lehetőségek kezdenek kimerülni; viszont az új találmányok gyorsuló exponenciális folyamatként fejlődnek. A szerzők nem csak technikai találmányokra, hanem magatartásbeli újításokra vonatkozóan is becsülnék ilyen függvényeket. Ilyen például az amerikai repülőgép-eltérítések számának alakulása. Maga az eltérítés felfogásuk szerint egy „találmány”, amelyet később tökéletesítettek, de amelynek tökéletesítési lehetőségei kimerültek. Ugyanakkor az elriasztó jellegű megerősítés — a repülőgépek védelme alakjában — fokozódott, ezért az eltérítések száma visszaesett. A logisztikus fejlődésnek egyik példája a születéskor várható átlagos élettartam emelkedése, amelyet az orvostudomány találmányainak mutatójaként fognak fel. Ahogy a baktérium-elmélet feltalálásából eredő lehetőségek fokozatosan kimerülnek, — mondják a szerzők, — az élettartam hosszabbodása fokozatosan leállt a legfejlettebb országokban.

A könyv végén a szerzők megkísérelnek egy gazdasági-társadalmi fejlődési modellt felvázolni, amelyben négy szektor szerepel: a tudomány alapktatás, alkalmazott kutatás, termelés és fogyasztás. Ez a modell azonban nagyon kezdetleges.

Noha az a kísérlet, hogy az alapvető társadalmi változási folyamatokat néhány egyszerű függvény típus segítségével írják le, és e függvények paramétereit megbecsüljék, igen érdekes kezdeményezés, vitathatatlan az is, hogy ezen az úton csak leegyszerűsített képet lehet kapni a társadalmi változásokról. Indokolt *H. M. Blalock*nak, az egyik legismertebb matematikai szociológusnak az a megállapítása, hogy az időfüggvények alkal-

mazása társadalmi jelenségek leírására tulajdonképpen azt jelzi, hogy e jelenségek valódi okait nem ismerjük. Ennek ellenére a könyv jól tükrözi a szociológiának azt a törekvését, hogy a megállapított összefüggéseket az ökonometriához hasonlóan kvantifikálja.

ANDORKA RUDOLF

OHKAWA, K.—HAYAMI, Y. szerk.: *Economic growth. The Japanese experience since the Meiji era.* Proceedings of the Second Conference held by the Japan Economic Research Center, June 26—July 1, 1972. in Japan. I—II. kötet. Tokyo, 1973. The Japan Economic Research Center. 680. p.

A kétkötetes mű annak a konferenciának az anyagait teszi közzé, amelyet a Japán Gazdaságtudató Intézet *Gazdasági növekedés — Tapasztalatok a Meiji-korszak óta* címmel 1972-ben rendezett. A témában ez volt a második tudományos konferencia; az elsőt már 1966-ban tartották). Mint ismeretes, Meiji-korszaknak nevezik Japán újabbkori történelmének azt a szakaszát, amely Mucuhito császár trónralépésével (1868) kezdődik.

A konferenciára benyújtott anyagok a japán gazdaságtörténészek kutatásainak eredményeként és korábbi kutatások folytatásaképpen azokat a hosszú történeti időszakokat mutatják be és elemzik, amelyek a továbbiakban bázisul szolgáltak a korszerű ökonometriai módszerek alkalmazásához. A gazdaságtisztikai kutatások eredményeit az A) szekcióban elhangzott előadások, az ökonometriai vizsgálatokat a B) szekció előadásai ismertették. Lényegében az utóbbiak teszik a két kötet zömét, míg a C) szekcióban mindössze három, általános megállapításokat tartalmazó, összefoglaló jellegű előadás hangzott el.

Az ülésszakra benyújtott valamennyi tanulmány ismertetése túlnőne az adott kereteken, de nem is lenne értelme. Legkevésbé talán azoknak, amelyek a japán gazdaság jelenlegi helyzetével, dinamikájával foglalkoznak, s megállapításaik több vonatkozásban vitathatók is. A kötet azonban elsősorban azért érdemel megkülönböztetett figyelmet, mert szinte példa nélkül való az a széles keretben folyó gazdaságtisztikai munka, amely a hosszú időszakok összeállítását eredményezte, másrészt rendkívül figyelemreméltók az előbbi információs bázison, standard ökonometriai módszerekkel végzett elemzések. A mindkét irányban végzett kutatások a

Japan gazdaságtörténeti és ökonometriai kutatások magas szintjére engednek következtetni. A kötet az egyes tanulmányok bemutatását követően a felkért korreferensek hozzászólásait is közli, ezek között pedig igen ismert nevű közgazdászok, ökonometerek is szerepelnek.

Az A) szekcióban benyújtott tanulmányok jórészt az ún. LTES-program (LTES = long term economic statistics) eredményeit közlik, ill. használják fel. Ez a legjobb japán gazdaságtörténetészek mintegy ötévi munkáját vette igénybe, és eredményeit 13 kötetben adták ki. A B) szekció előadásai különféle matematikai-statisztikai, ill. ökonometriai módszerekkel vizsgálták a japán gazdasági növekedést.

A LTES-program alapján gyűjtött fontosabb idősorokat a kötet (1–172. o.) a következő bontásban mutatja be és elemzi: mezőgazdaság, gyáripár, vasútak és villamosenergia, lakosság fogyasztása, állóeszközalakulás, kormányzati kiadások, foglalkoztatottság, tőkekészlet, árak és bérek, nemzeti védelem, végül a textilipar. A korábbi kutatási tevékenység és a korábban közzétett adatok alapvetően termelésorientált szemléletével ellentétben itt tudatosan törekedtek a felhasználásorientált adatok összeállítására (lakossági fogyasztás, kormányzati kiadások stb.). A tanulmányok helyenként kitérnek az adatok összeállításában alkalmazott módszertani elvekre, és gyakran illusztrálják mondanivalójukat grafikonokkal is. A korábban közlött adatsorokkal konform módon egyébként nem éves adatokat, hanem ötéves átlagokat közölnek, így pl. egy 1874-től 1967-ig terjedő idősor 19 tagból áll. Az adatgyűjtésben belül kiemelt fontossága van a mezőgazdaságnak. Terméseredmények, termésátlagok közlésekor gyakran kerül sor korábbi kutatási eredmények helyesbítésére, újabb indexsorok összeállítására. Egyes adatsorok esetében kénytelenek voltak, nyilván megfelelő adatok híján, a világháborús éveket elhagyni.

A vizsgált időszakban a megállapítások szerint három hosszú konjunktúrahullám zajlott le: az első a korszak kezdetétől kb. 1890-ig; a második 1900-tól 1920-ig, a harmadik 1930-tól nagyjából a II. világháborúig tartott. Valamivel hiányosabbak a nemzetijövedelem-adatoknál az ár- és béralakulás adatai: a szerzők többnyire megelégszenek kiemelt évek adatainak a bemutatásával. Különös figyelmet érdemel K. *Ohkawa* tanulmánya, amely a „felhasználás oldaláról” és a „termelés oldaláról” közelítés eredményeinek az összehangba hozatalán alapul. Megállapítható,

hogy a japán gazdasági növekedés a fejlett országok körében tapasztalt legmagasabb növekedési ráták egyikével rendelkezett a vizsgált időszakban, amelyhez csak az Egyesült Államok és Svédország növekedési rátája volt fogható. Ez a vizsgált időszak folyamán dekádonként 48,3% volt és különösen magas értéket ért el a második világháború után. Ez a nemzetgazdaság strukturális átalakulásával is együttjárt (elsősorban a gyáripár részarányának a növekedésével). A bemutatott adattömeg és elemzés mindenesetre kiváltja az olvasó elismerését, sajnos azonban az adatok megbízhatóságáról nem áll módjában tájékozódást szerezni.

Az ökonometriai elemzések vázlatos bemutatása is jóformán lehetetlen az adott keretek között. A leggyakrabban alkalmazott vizsgálati eszköz az ökonometriai modell (szimulációs kísérletekkel egybekötve), valamint a termelési függvény. Ez utóbbi módszert (loglineáris Cobb–Douglas-féle függvényt) használta pl. *Akino* és *Hayami* a mezőgazdasági szektor vizsgálatában. A függvény hagyományos magyarázó változón kívül (munka, állóeszköz), a szakképzettség, a kutatások, a műtrágyamennyiség, sőt egy karakterisztikus változó is szerepel, amely regionális sajátosságokat (elsősorban meteorológiai hatásokat) kíván kifejezni. A modell ugyanis keresztmetszeti adatokon épül; a változóok területegységekre vonatkozó értékek. Az 1930/35. és az 1960/65. közötti termelési elaszticitások összehasonlítása több érdekes következtetésekre ad alkalmat: a munkáé csökken, az állóeszközöké nőtt. A két hagyományos termelési tényező, valamint a műtrágya és a földterület a növekedésnek mintegy a felét okozták a becslések szerint.

A konferencia-anyagok központi témája volt a japán gazdaság iparosítási szakaszában végbement konjunktúrahullámok kérdése is: észlelhető-e a gazdaságban hosszabb távú (10 évesnél nagyobb) és rövidtávú (kb. 3 éves) ciklikus hullámzások. *M. Shinohara* ezzel kapcsolatban elsősorban a gyáripárt és ennek ágazatait vizsgálta. Az első világháború előtti időszakot általában exogén okokra visszavezethető (külkereskedelem okozta) 7–8 éves konjunktúrahullámok jellemezték. A később fellépő rövid ciklusok főleg az építőiparban és a vele kapcsolatban álló ipari ágazatokban mutatkoztak.

A gyáripár termelékenységének változásait különféle típusú indexek segítségével vizsgálták (így *Yoshihara*, valamint *Ezaki* és *Jorgenson* tanulmánya). Ez utóbbi különösen annak szükségét hangsúlyozta, hogy a félkésztermékeket is mint terme-

lési tényezőket kell figyelembe venni a termelékenység vizsgálatában. A szerzők által alkalmazott vizsgálati eszközök, mint látható, igen sokfélék; egyik ilyen, a másik amolyan természetű vizsgálatok céljára alkalmas.

Nem hiányzik olyan vélemény sem, amely szerint a fenti eszközök segítségével lényegében csak a fejlődés egyes mozzanatai ragadhatók meg, és így ezek a gazdaságtörténeti vizsgálódások csupán a fejlődésről szóló „egyszerű példabeszédeknek” tekinthetők (így Kelley és Williamson tanulmánya). A tanulmány állást foglal abban, hogy a gazdasági fejlődésben az állóeszközalakulás vagy a technikai fejlődés-e a döntő szerep, és afelé a vélemény felé hajlik, hogy az utóbbi szerepét az újabb időkben kissé túlértékelték. Hangsúlyozza annak a fontosságát, hogy a növekedést nem csak a kínálati tényezők függvényében, hanem a keresleti tényezők szempontjából is meg kell vizsgálni (egy-egy vélemények szerint a fejlődést ugyan 75 százalékban kínálati tényezők alakítják, a fennmaradó 25 százalék is vizsgálatot érdemel). Japán esetében ugyanakkor, mivel az ország egyes területeinek a fejlődése nem volt egyenletes, a munka és a tőke „interregionális vándorlását” is figyelemmel kell kísérni. Azt a kérdést is megvizsgálja a tanulmány, vajon a japán fejlődés és növekedés „egyszerű parabola” alkalmas eszköz-e más keletázsiai országok növekedésének a jellemzésére is, különös tekintettel a népességnövekedési ráta alakulására.

Ökonometriai modellt mutat be *Minami* és *Ono* tanulmánya, amelynek — vitatható helyességgel — a „Gazdasági növekedés duális struktúra mellett” címet adták. Ez arra a kétféle összefüggésrendszerre kíván utalni, amely a szerzők szerint a tőkejavakat előállító szektorban és a fogyasztói javakat termelő szektorban érvényesül. A 13 összefüggést tartalmazó modell 8 sztochasztikus egyenlete a termelés, a bérek, a nyereség, a megtakarítások, a beruházás, a kereslet és az áralakulás jelenségeit magyarázza az 1907—1937. évi időszak adatai alapján. A modellel végzett szimulációs kísérletek szerint a növekedés legfontosabb tényezője ebben az időszakban a szinte korlátlan mennyiségben rendelkezésre álló munkaerő volt. Ez a második világháború utáni időszakban már nem állt fenn, így a modell ezt a periódust már nem vizsgálta.

Hasonlóan ökonometriai modell segítségével, de a külkereskedelmi összefüggések szempontjából vizsgálta a japán gazdasági növekedést *Shionoya* és *Yamazawa* tanulmánya. Modelljük 12 összefüggésből

áll. Kifejezésre juttatja, hogy Japán általában gyáripari cikkek exportjával „fizette” legfontosabb nyersanyagai importját; ennek folytán az export bizonyos értelemben közbenső input-nak tekinthető. Így a külkereskedelem alakulása Japán esetében legalább annyira belső endogén okok következménye, mint az exogén világgazdasági helyzetéé. Az viszont, hogy az import fedezetéül szolgáló export bizonyos cikkeket a belső fogyasztás elől vont el, a belső fogyasztás korlátozottságát eredményezte. Egy harmadik ökonometriai modell (*Odaka* és *Ishiwata* tanulmánya) éppen ezt a kérdést vizsgálta meg közelebbről, és némileg alá is támasztja a fentebb mondottakat. A jövedelmi elaszticitások igen alacsonynak mutatkoztak az egész időszak folyamán. Jól sikerültek a beruházási egyenlet segítségével végzett ex post- „előrejelzések”. Ez utóbbiak egyébként szintén az export kulcsfontosságú szerepére mutatnak rá.

NYÁRY ZSIGMOND

ZOUTENDIJK, G.: *Mathematical programming methods*. Amsterdam, 1976. North-Holland Publishing Company. 500 p.

G. Zoutendijknek, a hollandiai Leiden egyetem professzorának matematikai programozási témájú könyve igen értékes, sokak számára jól használható munka. Gondos didaktikai felépítése, világos fogalmazásmódja és illusztratív példák alkalmazása miatt jó tankönyv, de kézikönyvnek is alkalmas, különösen a témakör iránt alkalmazási oldalról érdeklődő, matematikailag igényes olvasók számára.

A lineáris és a nemlineáris programozás tárgyalása egyaránt megtalálható a könyvben, a szokásosnál jobban egybeötvözve a két témakört. A matematikai programozás módszerein van a hangsúly, az elméletből csak megértésükhöz szükséges részre tér ki a szerző. A nemlineáris programozásnál az ismertetendő módszerek kiválasztása a hatékony módszerek előnyben részesítése mellett is bizonyos mértékig szubjektív volt. Kiemelt súlytal szerepelnek a megengedett irányok módszerei. Minden módszernél illusztrációként szerepel egyszerű, numerikus példa, megoldásával együtt, ami nagymértékben megkönnyíti a módszerek működésének megértését, s önálló alkalmazásukat.

A lineáris programozás elméletének rövid tárgyalása a konvex kúpok és poliéderek, a lineáris egyenlőtlenségek és a dualitás elméletének néhány alapvető ered-

ményét tartalmazza. Ezután a lineáris programozás legfontosabb megoldási módszereinek, a szimplex módszernek az ismertetése következik. Induló bázismegoldás keresése, a degeneráció és a Wolfe-féle, ciklizálás elleni módszer tárgyalása is megtalálható itt.

A szimplex módszer numerikus számítási vonatkozásait tárgyaló fejezet foglalkozik az alapmódszer mellett az explicit inverz módszerrel, az inverz mátrix szorzat formában való tárolását alkalmazó eljárással, s ennek különböző változataival.

Különösen érdekes az ún. LU-dekompozíciót alkalmazó változat, amely a szorzat formájú inverzet alkalmazó algoritmus felgyorsítására jól alkalmazható. A pivot oszlop kiválasztásának, s a kiinduló mátrix elemei nagyságrendi kiegyenlítésének („skalázásának”) a kérdése is szerepel a fejezetben.

A lineáris programozási feladat további megoldási módszereinek: a duál szimplex módszernek, a primál-duál módszernek, s a megengedett irányok módszerének rövid ismertetése után a speciális struktúrájú feladatok témaköre következik. A szállítási feladatnak, majd pedig a hálózati folyamatok problémájának példákkal jól illusztrált ismertetése után a korlátozott változók kezelésének, s az általánosított felső korlátok alkalmazásának kérdését tárgyalja. Az optimalizálás utáni elemzések témájában a jobboldali vektor és a mátrix elemei változásának hatását vizsgálja, majd pedig a parametrikus programozás, s egy második célfüggvény feltétele optimalizálásának kérdése szerepel.

Külön fejezet foglalkozik a dekompozíciós és partíciós módszerekkel, amelyek speciális alakú, nagyméretű lineáris programozási feladatok hatékony megoldására alkalmasak. Ide tartozik a primál és a duál dekompozíciós, ill. partíciós módszer. Ezek ismertetésénél is igen hasznosak a kidolgozott szempontok.

Az egészértékű lineáris programozásnál a metszősíkmódszerek, és a teljes leszámolás módszere, míg a kevert egészértékű-folytonos lineáris feladatnál a korlátozás és szétválasztás („branch and bound”) elve és alkalmazási módja kerül bemutatásra. Az „utazó ügynök” feladat szintén szerepel.

A nemlineáris programozás elméletével foglalkozó fejezet a konvex, kvázi- és pszeudokonvex függvények tulajdonságainak ismertetése után az optimális feltételét, az optimális pontok tulajdonságait vizsgálja, majd a dualitás nemlineáris programozásbeli értelmezése következik. Érdekes a geometriai programozás esetére való alkalmazás.

A megengedett irányok módszerének általános elveit tárgyaló résznél induló megengedett megoldás keresése, majd alkalmas megengedett irány meghatározása, s a legkedvezőbb lépéshossz kiválasztása szerepel. Az előnyös megengedett irányok keresését általánosabban is tárgyalja a szerző. At „irány-generáló” eljárások különböző elveket alkalmazhatnak, pl. az „optimalizálási elv” alkalmazásánál a célfüggvény adott irány menti pillanatnyi növekedésének maximalizálása, a „megengedettség elvénél” a jó, nem optimális, de viszonylag egyszerűen meghatározható irány megtalálása a cél, míg az ún. globál módszer az adott pontban inaktív feltételeket is figyelembe véve globális értelemben is előnyös irány meghatározására törekszik. A vetítési feladat ismertetése után a különböző irány-kereső eljárások numerikus vonatkozásait is tárgyalja. Érdekes rész a lineáris programozás és a megengedett irányok módszereinek kapcsolataival foglalkozó fejezet. Néhány speciális feladat mellett szerepel itt a primál partíció egy véges módszere, és a diszkrét lineáris Csebisev approximáció egy megoldásmódja.

A feltétel nélküli optimalizálást tárgyaló fejezetben néhány konvergencia tétel után a Cauchy és Newton-féle klasszikus módszer következik. Részletesen tárgyalja a könyv a kvadratikus függvényekre alkalmazott, ill. az általános konjugált irányok módszerét, s az utóbbi néhány speciális esetét. Az ún. kvázi-Newton módszerek ismertetése után a deriváltakat nem használó eljárások közül Powell módszerének leírása következik. A kvadratikus programozás módszereit csoportokba sorolja, az optimalitási feltételen alapuló eljárások között szerepel Wolfe, ill. Dantzig módszer, majd a konjugált megengedett irányok alkalmazásán alapuló, ill. a kvázi-Newton módszerek következnek.

A lineárisan korlátozott nemlineáris programozási feladatok megoldására kidolgozott eljárások között szerepel a lineáris approximációs módszer, továbbá a konjugált megengedett irányok és a kvázi-Newton módszerek ilyen célú alkalmazása.

Az általános nemlineáris programozás tárgyalásánál csak néhány, a szerző által érdekesnek tartott módszer szerepel. A „korlát-függvényes” (barrier-function) és a büntető függvényes módszerek elméletileg megalapozott bemutatása mellett megtalálható a SUMT és a centrum módszer, majd pedig speciális problémák megoldására alkalmas módszerek, pl. egy dekompozíciós és egy metszősíki módszer, majd az általánosított lineáris programozás ismertetése. A direkt módszerek a

lineárisan korlátozott feladatra alkalmazott megengedett irány-módszert általánosítják, alkalmassá téve nemlineáris feltételek kezelésére. A primál-duál módszerek a duál változók felhasználására törekednek. A nem-konvex feladatok kezelésére a korlátozás és szétválasztás

(„branch and bound”) elvét alkalmazó módszerek használhatók.

Összefoglalva: a könyv egyes témakörök kiemelt kezelése mellett is átfogó képet ad a matematikai programozás módszereiről, matematikailag igényes és világos tárgyalásmódban.

KÁDAS SÁNDOR

TUDOMÁNYOS ÉLET

Operációkutatás és vállalatvezetés*

A második világháborút követően volt egy időszaka a csodálatnak, amikor a vállalatok vezetői nagy reményeket tápláltak az operációkutatás technikai iránt. Ezt a várakozást a gyakorlati emberek mély szkepticizmusa váltotta fel. Valójában a hagyományos módszerekkel szemben elért gazdasági eredmények ritkán álltak arányban azokkal a költségekkel, amelyek a módszerek üzemeltetésekor felmerültek, mindenek előtt az adatgyűjtés nehézségei és az ebből származó kérdelmek miatt.

Az informatika fejlődése másodszer is tápot adott az illúzióknak, mivel a gépi adatfeldolgozás melléktermékeként az információk hatalmas mennyiségét lehetett előállítani. Azonban ez az irányzat is rövid életűnek bizonyult, mert nem oldotta meg az alapvető problémákat. Nevezetesen a modellekben leírt gazdasági mechanizmusok komplexitásának a kérdéseit, az egyetértés hiányát az értékelésre szolgáló kritériumok tekintetében és a nagyszámú előre nem látható körülmény kezelésének a problémáit.

A kvantatív módszereket alkalmazó vezetéstudomány valamennyi modern elmélete a klasszikus, mechanisztikus operációkutatási modellektől a kibernetikai megközelítés felé fordult. Ez a változás a modell-koncepcióban a következő formákban ölt testet:

— a nagy komplex modellek átadják helyüket kisméretű, igen egyszerű, tökéletesen számoszerűsíthető és könnyen módosítható modellekből álló rendszereknek;

— a modelleket nem tekintik többé döntéshozó automatáknak, hanem a vezetők dialógusát szolgáló eszközöknek. Ezek a rendszerek „operatív vezetés” mellett működnek. Ezen azt értjük, hogy a rendszer minden szintjén mód van külső emberi beavatkozásra annak érdekében, hogy a modell futása során érvényesíteni lehessen az intuíción, a vezetők tapasztalatait: más szóval mindazokat az ismereteket, amelyek racionálisan nehezen formalizálhatók.

— a kvantitatív modelleket nemcsak vezetési problémák racionális megoldására használják, hanem a vezetők tapasztalatainak fejlesztésére, intuíciónak alakítására: szimulációval generált mesterséges tapasztalatok segítségével.

A cikkben azt kívánjuk megmutatni, hogyan reformálják meg ezek a tendenciák az operációkutatás viszonyát a vezetéshez.

**Michel Theys* a SOBEMAP, ismert belga operációkutatási társaság egyik vezető munkatársa. Cikke, amelyet *Bod Péter* fordításában közlünk, a METRA 1975-ik évfolyamának 4. számában jelent meg: „Recherche operationnelle et gestion des entreprises” címmel.

A cikk figyelemreméltó önkritikával elemzi az operációkutatási módszerek gyakorlati alkalmazása terén mutatkozó negatív jelenségek okait. Első sorban azokra a körülményekre mutat rá, amelyekért az operációkutatás művelői a felelősek. Úgy véljük, hogy *Theys* cikke gondolat és vitaébresztő. Szerkesztőségünk szívesen közölné a felvetett problémákhoz kapcsolódó vitacikkeket, hozzászólásokat hazai szerzők tollából.

Ezúton mondunk köszönetet *Bernard Roy* professzornak, a METRA főszerkesztőjének azért az előzékenységet, amellyel a cikk magyaryelvű reprodukálásához hozzájárult. (*A szerkesztőség.*)

I. Bevezetés

Jóllehet az operációkutatás különböző technikáit több mint 30 éve vezették be a vállalatvezetési gyakorlatba: ezen technikák hivatásos fejlesztői nem lehetnek megelégedve sem az OK. elterjedtségével az emberi intézmények irányításának a tényleges gyakorlatában, sem azzal a hitellel, amellyel ezek a módszerek az intézmények vezetőinek a tudatában rendelkeznek.

Még ha a vezetők többsége a nyilvánosság előtt az OK. modellek hívének vallja is magát, a döntések többségében nem támaszkodnak az operációkutatók ajánlásaira: részint mert nem is kérnek ajánlásokat, részint, ha kérnek is — nem bíznak bennük. Sajnos gyakran előfordul, hogy látszatra modellekkel előkészített döntések csak azt a célt szolgálják, hogy igazoljanak előzetesen kialakított határozatokat.

Persze közsímet az OK. néhány jelentős teljesítménye: A Polaris és az Apollo programok, a Római Klub modellje a világgazdaság várható alakulásának előrebecslésére olyan példák a többi között, amelyek világossá teszik, milyen befolyást gyakorolhatnak ezek a technikák az emberiség fejlődésére.

Mindezek ellenére igaz, hogy az operációkutatóknak nem sikerült a vállalatok felelős vezetőit technikáik hatékonyságáról meggyőzni. Különböző jelenségek teszik nyilvánvalóvá ezt aényt.

Ha megvizsgáljuk azoknak az iparvállalatoknak vagy intézményeknek a működését, amelyekben kifejlesztettek operációkutatási modelleket: akár napi felhasználás céljából, akár stratégiai döntések előkészítése végett — megállapítható, hogy ezeket a modelleket a tényleges gyakorlatban csak nagyritkán alkalmazták. Még a leginkább felhasznált modellekkel is (mint pl. sorbarendezési modellek, termelésprogramozási eljárások, telephelykijelölési modellek, beruházási modellek, körjáratstruktúrák modellek stb.) az a helyzet, hogy a felelős vezetők néhányszor igénybevétték őket, azután abbahagyták a modellek használatát. Az operációkutatási modellek klasszikus értelemben vett gyakorlati felhasználása távolról sem tölti tehát be azt a helyet, amelyet a kifejlesztők reméltek.

Számos vállalat — főleg nagyméretűek — operációkutatási szervezeteket hozott korábban létre saját keretei között. Jelenleg a legtöbb feloszlóban van, vagy más feladattal bízták meg. Valójában azért, mert nem voltak képesek a vezetésnek bebizonyítani, hogy pozitívan járulnak hozzá a társaság profitjához. A jelenlegi gazdasági recesszió katasztrofális lehet azokra az OK. szervezetekre, amelyek még működnek. Hasonló a helyzet a konzultációs vállalatoknál, amelyeknek többségében ugyancsak megszűntek az operációkutatási részlegek, mert nem volt feladatuk.

— A legismertebb publikációs fórumok cikkeinek a zömét (*Operations Research, Management Science, Journal de la Société Française de RO* és más folyóiratok) egyetemi emberek írják. Önmagában az a körülmény, hogy egy tudományágat főként az egyetemen művelnek, még nem logikátlan. Ami azonban nyugtalanító, hogy e cikkek többségében a matematikai megoldásokat nem követi a gyakorlati igazolás minimuma sem. Egy olyan tudományág esetében, amely nevében viseli az „operatív” jelzőt, ez biztosan abnormális jelenség.

Képtelenek vagyunk ezért szabadulni attól a benyomástól, hogy egyre növekszik a távolság az operációkutatás elméleti művelőinek tevékenysége és a vállalatok valóságos vezetőinek a szükségletei, magartása és általában azon megközelítés között, ahogy a tényleges döntések születnek.

Többféle magyarázatot adtak már erre a jelenségre. Mint: az újtól való húzódozás, a döntéshozók képtelensége problémáik megfogalmazására, az adatok összegyűjtésének sokféle akadályja stb. Egyes vélemények szerint az egész probléma a vezetők képzésének a kérdése. A magyarázatok többsége biztosan tartalmaz bizonyos igazságot, de csak részlegesen indokolják a helyzetet. Gyakran tulajdonképpen csak alibiül szolgálnak a csőd magyarázatára. Joggal tehető fel a kérdés, hogy az ok nem az operációkutatás kifejlesztőinek alapvető koncepciójában keresendő-e.

Kétségtelenül vannak az operációkutatásnak olyan aspektusai, amelyek lényegében alkalmatlanok gyakorlati döntési problémák megoldására. Ez persze egyáltalában nem azt jelenti, hogy valamennyi modell és algoritmus haszontalan. Viszont arról van szó, hogy felül kell vizsgálni néhány alapvető, bizonyos implicit feltételezéseket, amelyeket jelenleg általában igazoltaknak tekintenek.

Ebben a cikkben elemezni szeretnénk annak a távolságnak az okait, ami az elmélet és gyakorlat között van. Másszóval azokat az indokokat, amelyek miatt a döntéshozók nem fogadták el a módszereket. Ezen felül megkísérelünk választ is adni a fenti bíráló-

tokra és megpróbáljuk megmutatni, hogyan lehet újrafogalmazni az operációkutatás szerepét a vállalati irányításban.

Az operációkutatás napjainkban fejlődésének új szakaszába lép. A második világháború utáni lelkesedést követően a kiábrándulás oka legtöbbször az adatgyűjtés költségei voltak. A számítógépek robbanásszerű fejlődése nagymértékben lehetővé tette ennek a hátráynak a leküzdését. Azonban új problémák születtek. Az ezzel kapcsolatos bírálatokat az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. A gyakorlott szakemberek olcsóbbak és nagyobb a teljesítőképességük, mint a modelleké.

2. A modellek nagyon elméleti megközelítést nyújtanak és nem számolnak a gyakorlatban oly sűrűn fellépő, nem kvantifikálható aspektusokkal. Sőt, egyáltalában nem a módszerek komplexitása biztosítja ezek minőségét.

3. Nem a régi elvek szerint való optimalizálás vezet hatékony megoldáshoz, hanem a problémák új módon való megközelítése.

A következőkben pontról pontra elemezzük ezeket a problémákat.

2. A modellek üzembehelyezési költségeiről

Az első kritika azoknak a problémáknak az összességére vonatkozik, amelyek az operációkutatási modellek üzembehelyezési költségeinek és az elért nyereségnek a viszonyával függnek össze. Mindenek előtt definiáljuk az itt szereplő fogalmakat.

— A nyereséget úgy kell érteni, hogy ez az a specifikus anyagi előny, amely a modell használatából származik. Nyereség eredhet az eszközök jobb kihasználásából, a megnövekedett termelésből stb. Ami azonban a lényeg: a szóban levő nyereséget úgy kell fel-fogni, mint egy eredménykülönbséget azon netto hozamok között, amelyet modellel illetve modell nélkül érhetünk el. Tehát nem az egész többletnyereségről van itt szó. Hiszen sok más módszerrel is lehet a gazdasági helyzetet javítani, nem csak kvantitatív modellek segítségével. Persze viszonylag bonyolult itt pontos számvetést végezni, de nagyon ritka az olyan eset, amikor alsó és felső korlátokat sem lehet találni.

— A költségeket úgy kell számbavenni, mint mindazon kiadásoknak az összegét, amelyek azzal kapcsolatban lépnek fel, hogy nem egy egyszerű döntési folyamatot valósítanak meg, ahol a döntéshozók gyakorlatukra és bizonyos implicit modellekkel kapcsolatos ismereteikre támaszkodnak. Ezek a külön költségek felbonthatók az alábbiak szerint: a modell elvi kialakításának költségei, a modell-szerkesztés és üzembehelyezés költségei, az adatgyűjtés költségei és végül az eredmények értékelésének a költségei.

Az operációkutatók számára lehangoló az a megállapítás, hogy ezek a számítások rendszerint nem a kvantitatív módszerek javára szólnak, és még ritkábban olyankor, amikor bonyolult modelleket alkalmaznak. A gyakorlati esetek durván két döntési probléma-csoportba sorolhatók.

Az első fajta olyan döntési feladatoknak felel meg, ahol ismételtelen kell dönteni változatlan strukturális feltételek és azonos célok mellett, de változó paraméterekkel. Ez a rövid távú döntések területén általános.

Az itt elérhető nyereségek korlátozottak, mert a döntéshozónak megvan a lehetősége, hogy mind jobb és jobb döntéseket hozzon egy fokozatos próbálgatási eljárás keretében, hasonlóan egy tanulási folyamathoz.

A megismert helyzetek skálája így állandóan nő a döntéshozó előtt és ez alkotja „tapasztalatait”. Csak a nagyméretű, egymással bonyolultan összefüggő sok változót tartalmazó problémák esetében nem képes a döntéshozó maga felismerni, hogy a folyamatában mik az invariáns elemek. Ilyenkor a matematikai megfogalmazás jelentős anyagi eredmények forrása lehet.

Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy ez utóbbi típusú problémák esetében a költségek és főként a modell kiaknázásának a költségei távolról sem elhanyagolhatóak.

A modellek koncepcióinak kidolgozása és a modell megszerkesztése rendszerint nem túl költséges; fel lehet használni kész, standard programokat és így ezek ára igen nagyszámú döntés előkészítési költségeire oszlik meg. Azonban a modell működtetési költségei ismétlődnek és elviselhetetlenül magasakká válhatnak — különösen, ha a feladat-

nak kombinatorikus szerkezete van. A szakértők ilyen körülmények között gyakran hatékonyabbnak bizonyulnak, mert az a mód, ahogyan az emberi agy működik, lehetővé teszi számukra nagyszámú eset gyors megítélését, miközben a számítógép csak az esetek rendszeres végigvizsgálásán keresztül képes működni. A szakértő sohasem dolgozik merev fogalmakkal, hanem laza körvonalaiiban igyekezik a helyzetet megközelíteni. Az igen nagyszámú megoldás átvizsgálásának a feladata így egy sokkal szűkebb választékra redukálódik, ami persze mindenesetre azzal a következménnyel jár, hogy csak pszeudo-optimális megoldásokhoz jutunk el.

A mérleg csak abban az esetben lehet a modell szempontjából pozitív, ha sikerül a döntési folyamatok bizonyos automatizálását megvalósítani és ezzel felszabadítani a felelős vezetőket bonyolultabb feladatok megoldása számára.

A másik problémakör, amit figyelembe kell vennünk, a stratégiai döntésekkel kapcsolatos. Itt minden egyes feladat saját jellegzetességekkel rendelkezik, sajátos szerkezete van. Speciális adatokat igényel és semmilyen általános modell nem helyettesítheti a probléma konkrét vizsgálatát. Igaz, hogy itt hatalmas nyereségek keletkezhetnek, de ugyanakkor sajnos hatalmas költségekkel is jár a megfelelő modellek üzembehelyezése. Igazából ezek a problémák rendkívül komplexek, a megítélések eléggé bizonytalanok. Legtöbb esetben fontosabb azok meggyőzése, akik valamilyen döntés következményeit viselni fogják, mint maga a döntés tartalma. Ismét egy olyan helyzet, amelyben a tapasztalt gazdasági vezetők verhetetlenek hatékonyság tekintetében.

Ez az elemzés talán pesszimistának tűnhet, azonban a vezetéstudományban már megfigyelhető néhány tendencia, amelyektől a helyzet javulása remélhető. Lényegében három tényezőre akarunk újra rámutatni.

Mindenekelőtt az elektronikus számítógépek kapacitásának a növekedésére. Az adagyűjtés és a programok futtatása napról napra kevésbé költségesé válik. A harmadik generációs gépek máris jelentősen megnövelték a számolás sebességét. A közelmúltban igen széles körben alkalmazható új lehetőségeket teremtett többek között: a terminálok kiépülése, a nagykapacitású memóriaegységek elterjesztése és az olyan számítógép-hálózatok kialakulása, amely mini- és mikro-processzorokat is használ. Ezeknek a berendezéseknek a felhasználása révén egyre nagyobb számú ismétlődő döntés kezelését lehet specializált gépekre bízni. Ilyen célra irányított rendszerek működnek a raktárgazdálkodás, a gépkiválasztás, általában a termelés programozása terén. Az operációkutatási modellek széles osztályát képezik ezek, de a legelemibb változatban. Minden összetett esetben ember állítja be a feladat megoldását, amit a gyors hozzáférési lehetőségek nagyon megkönnyítenek.

Ugyancsak említésre érdemes az a fejlődés, amely az adatbázis terén bekövetkezett. Vannak nagy adatbankok, amelyeket a vállalatok folyó műveleteikről szóló információkkal táplálnak. Az adatbankok úgy vannak szervezve, hogy a legkülönfélébb visszakereső kulcsok szerint rekonstruálhatók a bevitt adatok. Talán ezek lesznek a közeljövőben azok az adatforrások, amelyeket az operációkutatás szakemberei oly régóta keresnek, főleg hosszútávú feladatok megoldásához. Az adatbankok programjait egyszerre több felhasználó is igénybe veheti; legyen szó akár speciális feladatok megoldására szolgáló felhasználói programokról, vagy programnyelvekről, mint pl. a legújabb konverzációs felhasználói nyelv, az APL.

Harmadszor: a „real time” rendszer az operációkutatás új területét nyitotta meg: az ember-gép interaktív modellek területét. Ezek a lehetőségek jelentősen módosítják az operációkutatási modellek szerkezetét. Lehetővé válnak olyan választási folyamatok, amelyekben részlegesen a gép, részlegesen az operátor választ. Ez az eljárás különösen hatékony lehet kombinatorikus feladatok esetében. A gép ilyenkor a különböző kritériumok szerinti válogatást végzi; de az összes lehetőség átvizsgálását a legjobb irányában az operátor jelentősen meggyorsíthatja azáltal, hogy felhasználja tapasztalatainak a tárházát. Még messzebb is el lehet itt menni. Az ilyen interaktív modelleket tanulási eszközként lehet felhasználni. Ilyen esetekben a modelleket nem azért oldják meg, hogy választ adjanak egy specifikus kérdésre, hanem hogy gyakorolják a kádereket, hogy gazdagodjék intuíciójuk és fejlődjék a józan eszük.

Ezek után a valóságos problémákat e tapasztalatokra támaszkodva az operátor megítélése alapján oldják meg. Ez a technika, amely szélesben elterjedt a pilóták repülést szimuláló berendezéseken való oktatása terén, ma terjedőben van más irányokban is.

A modellek kidolgozásának költsége tehát az egyik fő akadályja annak, hogy az operációkutatási módszerek elterjedjenek. De kétségtelen, hogy a technológiai fejlődés évről évre mindinkább a kvantitatív modellek javára billenti a mérleget.

3. A komplexitás korlátai

A bírálótok második csoportja a körül a gondolat körül forog, hogy az élet összetettebb, mint a modellek és hogy a modellek nem többek mint a valóság bizonytalan karikatúrái.

Bizonyára helytálló az a megállapítás, hogy az operációkutatók erős hajlandóságot mutatnak a problémák olyan mértékig való „gyötrésére”, hogy azok végül is beleférjenek meglévő modellek keretei közé. Ez a magyarázata annak, hogy a modelleken eszközölt tökéletesítések legtöbbször a matematikai formalizálás lehetőségeinek a függvényében jönnek csak felszínre, és nem annak függvényében, hogy a felelős döntéshozók miként is hozzák elhatározásaikat. Az ilyen gyakorlatok nem feltétlenül haszontalanok, mert esetleg segítenek egy-egy probléma megformulálásában. De nagy tévedés azt hinni, hogy ezek a modellek közvetlenül hasznosak lehetnének a döntések javításában. Miért esnek az operációkutatók oly gyakran ebbe a kelepcebé? Ennek a gyökere kétségtelenül ott van, hogy az operációkutatás az egzakt tudományok és főként a fizika édes gyermeke. Ennek egyenes következménye egy sor implicit feltételezés: egy rendszer részei mindig koherensek; létezik optimum, mert létezik egy tranzitív értékmérő; valamely modell minősége a bonyolultságától függ, vagyis főként pénzkérdés. Így, ha fel akarjuk oldani a jelenlegi megmerevedett helyzetet: választ kell tudnunk adni az alábbi nehézségekre:

- a modell bonyolultsága maga a kudarc egyik forrása;
- a döntéshozók értékítéletei sem nem koherensek, sem nem homogének;
- az operációkutatási tanulmányok a döntési folyamat részét képezik és ezért nem semlegesek.

Vizsgáljuk elsőnek a bonyolultság kérdését. Egy modell nem más, mint fogalmak egy halmaza és relációk ezen a halmazon, amelyeknek szimulálniuk kell a valóságos rendszer viselkedését. A modell feladata tehát, hogy előre lássa a rendszer válaszait, reakcióit; minőségét tehát azon a gyakoriságon keresztül lehet mérni, amellyel az előrejelzések igazolódnak.

A modell eredményei és a valóság közötti eltérések kifejezik a modell koncepciójának a gyengéit és ezért kívánatos a modell javítása. Új koncepciók, új korlátok, új relációk kerülnek pótlólag a modellbe és az lassan gigási méretűvé dagad. Így hoznak létre PERT gráfokat több százezer csúccsal, szimulációs modelleket több tízezer utasítással és így tovább. Teljesen világos, hogy a bonyolultságnak ezen a fókán már senki sem képes az egész mechanizmus működését ellenőrizni. Ilyenkor a paraméterek értékváltozásának a hatása már nem értékelhető a változás következményeként, mert az egyéb véletlen hatások hasonló nagyságrendűek.

Mit tehetünk a bonyolultság ilyen korlátai láttán? Nem az olyan tudományokból kell a további inspirációt meríteni, mint amilyen a fizika, sokkal inkább a biológiából. A természet hozott létre olyan rendszereket, amelyek bebizonyították, hogy alkalmasak hasonló feladatok megoldására. Ez pedig nem más, mint hierarchikusan szervezett modell-elemek révén való közelítés. Ebben a koncepcióban a modell a leírás több szintjét tartalmazza és minden szinten a modell-elemek (modulok) olyan független egységet alkotnak, amelyek működése pontosan körül van írva. A modulok között egy explicit „interface” alapján szervezett információcsere folyik. Ez megköveteli a koncepciók hierarchiájának a definiálását. Egyesek aggregátumoknak felelnek meg, mások részletezettebb szinteknek. Egy tervezéssel kapcsolatos munka során pl. valamely feladathoz egy adatot rendelünk egy alacsonyabb szinten, de egy magasabb szinten erről már csak egy prioritás formájában esik szó. Ilyen módon rendkívül sok adatot tartalmazó problémák oldhatók meg, anélkül, hogy elveszítenénk az ellenőrzést felettünk. Ezt a módszert eddig főként a számítógépek programozásának terén fejlesztették ki, de nem kétséges, hogy alkalmazták majd operációkutatási modellekkel kapcsolatban is. Ez ugyanis az egyetlen út, hogy a felhasználók képesek legyenek követni a specialisták tevékenységét.

A klasszikus modellek másik gyengéje az uccításban és a célfüggvény tranzitivitásában van. Ez a közelítés teljesen elfogadhatatlan a döntéshozók számára. Az egyetlen optimális megoldás keresésére irányuló törekvésnek ezért át kell adnia a helyét kevésbé merev vizsgálódásoknak, amelyek az átvizsgált variánsok közül valamennyi „jót” felkutatják. Ezen a területen az utóbbi évek munkái jelentősek. Számos új fogalom alakult ki: részleges rendezések, majorálási reláció, indifferencia küszöb stb. és ezek a jövőben éppen olyan természetes operációkutatási fogalmakká válnak majd, mint a klasszikus fogalmak.

A preferenciáknak ez a modellezése azonban még nem kielégítő számos olyan esetben, amikor emberek érdekeltek a probléma megoldásában. Ilyen esetekben a döntés-előkészítés maga is a döntéshozási folyamat része. Talán azt is mondhatnók, hogy nem is beszélhetünk önmagában vett döntésről, hanem inkább alkuról. Nem valami semleges és pusztán racionális, tudományos megfontolások által szentesített megoldásról van itt szó, hanem sokkal inkább kompromisszumról, amelyet minden a döntésben érdekelt egyén a saját szabadságfokának függvényében még hajlandó elfogadni. Az ilyen folyamatok sokkal inkább a megegyezés és hozzájárulás folyamatai, mert csak olyan megoldások életképesek, amelyek megfelelnek a konfliktus megoldásakor fennálló erőviszonyoknak.

Az operációkutatók azoknak a viszonyoknak a kereszteződésében helyezkednek el, amelyek egyfelől a kutatást megrendelő felelős döntéshozók, másfelől azok között alakultak ki, akik a döntések szenvedő alanyai lesznek. Munkájuk túlhalad annak a tartománynak a vizsgálatán, amelyben egy optimális megoldás fekszik. Ellenőrizendő „forgatókönyvet” kell szerkeszteniük, elemezniük kell a reakciókat és egy újabb kutatási ciklusban újabb ötletekkel kell előállniuk; mindaddig, amíg további javítás már nem lehetséges vagy nem szükséges. Ebben a megközelítésben operatív kompromisszumot keresünk egy interaktív és iteratív folyamat keretei között. Még az is lehetséges, hogy át lehet futni az akciók bizonyos csoportjain anélkül, hogy az értékelési mérték expliciten meg lenne fogalmazva, mert a különböző érdekes csoportok választásai, preferenciái és reakciói velük kapcsolatban globálisan kifejezhetők.

A problémák ilyenfajta kezelése nyilvánvalóan kevésbé kellemes a szakemberek számára, mert mélyen be van ágyazva a döntési folyamatba és lehetetlenné teszi a tudományos látszat-objektívítás mögé való rejtőzést. Ezzel szemben viszont az újabb eljárások messzebbmenően hasonlítanak ahhoz a módhoz, ahogyan a vezetők döntenek, következésképpen alkalmasabbak arra, hogy ehhez a mechanizmushoz kapcsolódjanak.

4. A modellek konzervativizmusa

A bírálatok harmadik fajtája ahhoz a tényhez kapcsolódik, hogy az operációkutatás jelenlegi modelljeinek többsége hagyományos megoldásokra vezet; holott a döntéshozók új típusú megoldásokat, új ötleteket és új struktúrákat keresnek.

Az operációkutatási modellek mindannyian ismert akciók közül történő választásra vannak építve, vagy legalább is olyanokra, ahol a választék spektruma ismert. A valóságban a legfontosabb problémák viszont olyanok, hogy nem ismeretesek az alternatív lehetőségek és nem értékelhetők objektíven. Az ilyen problémák megoldása a teremtőképesség és az intuíció birodalmába tartozik. Ez azonban nem ok annak feltételezésére, hogy a matematikai módszerek itt teljesen csődöt mondanak.

Gyakorlat, intuíció és teremtőképesség nem léteznek elzeteres szellemi tevékenység nélkül. Ezek a képességek az emberi elmének abból a lehetőségéből származnak, hogy képes előrelátni egy akció globális következményeit azon az alapon, hogy korábban hasonló akciókat megfigyelt. Bizonyos jelenségek átélése nélkül, a fogalomalkotás és az osztályozás képessége nélkül nem létezik sem gyakorlati tapasztalat, sem intuíció.

Ezeket a tulajdonságokat érdemes fejleszteni és valószínűleg ez az operációkutatás egyik legeredetibb lehetősége:

— Egyfelől ösztönözni az intuíciót mesterséges élmények létrehozásával. Ahelyett, hogy komplex modellek logikailag nehezen követhető elemzésével foglalkoznának: a gazdasági vezetők játékokban vesznek részt, amelyek lehetővé teszik számukra annak tanulmányozását, hogy meghatározott értékű paraméteresoportok milyen következményekkel járnak és hogy mi a hatása új paraméterek figyelembe vételének.

— Másfelől ösztönzi a képzelőerőt azért, hogy a modellalkotási tevékenységet a gondolkodás serkentésére használja. Az alkotóképesség valójában kétfázisú folyamat: ötletek generálása meglévő fogalmaknak végső soron véletlenszerű kombinációja révén; majd ezen ötletek rostálása a szívetendő céltől függően. Vagyis inkább a modellek sokféleségére van szükség, semmint szigorúságukra.

Végül nagyon lényeges ebben a szemléletben, hogy a modellek szerkesztését és kezelésüket ne a specialisták végezzék, hanem maguk a felhasználók. Ezért az operációkutatási szakembereknek több erőfeszítést kellene szentelniük az operációkutatási gondolkodásmód mechanizmusa megismertetésére, részint esettanulmányok kapcsán, részint vállalati játékok kialakításával.

Ugyancsak szükséges volna ebben az új szemléletben, hogy minél több új megközelítési módszert ellenőrizzenek. A valószínűségszámítás, a lineáris programozás, majd a dinamikus programozás, végül a szimulációnak a kvantitatív problémákra való alkalmazása után, a kvalitatív típusú adatok kezelése terén várható leginkább gyümölcsöző fejlődés. A többdimenziós elemzés technikái és a „lazán definiált” halmazok elmélete talán arra ösztönözheti majd a döntéshozókat, hogy a dolgokat egy kevésbé mechanikus szemléletben modellezzék, mint ahogy az jelenleg folyik.

5. Következtetés

Az operációkutatás jövője távolról sem tűnik olyan sötétnek, ha az operációkutatók hajlandók magukévá tenni a tapasztalati alapokon nyugvó verifikálás módszerét, amely mindig kiinduló pontja volt mindenféle tudományos haladásnak. Arra van szükség, hogy az elmélet figyelmesebben tanulmányozza a felhasználók ítéleteit a döntési folyamatban. Fel kell adni az „ezoterikus” modellalkotás gyakorlatát, olyan modelleket kell alkotni, amelyek filozófiája sokkal érthetőbb a gyakorlati emberek számára, akiknek integrálódniuk kell a modellezés új típusú megközelítésében. A laza leírások, a hierarchizált modellek, a több cél szerinti megközelítés és a modellek alkalmazása az intuíció serkentésére: ezek pillanatnyilag a legígéretesebb új lehetőségeink.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Roy, B.: From Optimization on a fixed set to multicriteria decision aid, XXII International Meeting — The Institute of Management Sciences, Kyoto (July 24—26, 1975).
2. Mesarovic—Macko—Takahara: Theory of hierarchical multilevel systems, 1970 Academic Press.
3. Albiges, D.—Dumon, Y.—Menasche, M. C.: La méthode des simulations comparées: une approche pluridisciplinaire de l'organisation des tournées, Revue Metra, Vol. XI, no. 2 (1972).
4. Kaufmann, A.: Introduction a la théorie des sous-ensembles flous, Masson.
5. Osborn, A. F.: L'imagination constructive, Dunod (1959).

MICHEL THEYS

A IX. nemzetközi matematikai programozási konferencia

1976. augusztus 23-tól 27-ig Budapesten a Magyar Tudományos Akadémia termeiben tartotta kilencedik nemzetközi konferenciáját a Matematikai Programozási Társaság. A konferenciát a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával a Bolyai János Matematikai Társaság szervezte.

Az első nemzetközi matematikai programozási konferenciát 1949-ben Chicagóban tartották, míg a budapestit megelőző konferencia 1973-ban Stanfordban volt. Ez volt az első alkalom, hogy a konferenciát egy szocialista országban rendezték. Abban, hogy Budapestet érte ez a megtiszteltetés, kifejezésre jutott az ezen területen dolgozó magyar szakemberek munkájának, nemzetközi súlyának, a nemzetközi tudományos életben betöltött szerepének elismerése.

A konferencián jóformán mindenki megjelent, aki a matematikai programozás területén elismert és aktív szakembernek számít. A külföldi résztvevők száma kb. 400, míg a hazai regisztrált résztvevők száma kb. 120 volt.

A tudományos program plenáris ülésekből és négy párhuzamos szekció üléseiből állt. A szekcióülések száma 56 volt. Összesen 187 előadás hangzott el, ebből 11 plenáris előadás és 81 felkért előadás. Az előadások igen látogatottak voltak, a plenáris ülések zsúfolásig megtelt teremben zajlottak le, a szekcióüléseken is élénk érdeklődés, sok hozzászólás volt.

A következőkben röviden áttekintjük a konferencia anyagát, némileg önkényes csoportosításban és részletezettséggel. Természetesen csak címszerűen tudjuk említeni az egyes témákat. Bővebb információt a konferencián elhangzott előadások kivonatait tartalmazó kötetből lehet nyerni, míg az előadások anyagát a Bolyai János Matematikai Társaság és a North Holland Publishing Company közös kiadásában megjelenő tanulmánykötet tartalmazza majd.

A főbb témacsoportok az alábbiak voltak:

1. *Lineáris programozás* (10 előadás): Az általánosított inverz szerepe a lineáris programozásban. A lineáris programozás egyes problémáinak geometriai megközelítése. Több célfüggvényű lineáris programozás. Lineáris programozás absztrakt teremen. A multiindex szállítási feladat. A parametrikus programozás egyes kérdései (nemlineáris parametrizálás).

2. *Nemlineáris programozás* (70):

Elmélet: Kuhn—Tucker—Lagrange elmélet (esetleg differenciálhatósági és konvexitási feltételek nélkül). Regularitási feltételek vizsgálata. Nemlineáris dualitás. Konjugált függvények elmélete. Poláris halmazok és a matematikai programozás kapcsolata. Halmazértékű függvények feltételes optimalizálása. A konvex programozás és a végtelen lineáris programozás kapcsolata. Általános konvergencia vizsgálatok.

Módszerek: Iteratív módszerek lineáris vagy nemlineáris feltételekkel (esetleg egyenlőséggel is) korlátozott programozási feladatok lokális optimumpontjainak (stacionárius pontjainak) meghatározására. Nemlineáris programozási feladatok dekompozíciója. Érzékenység vizsgálatok. A nemdifferenciálható feltételi és célfüggvények esete. Nyereg-pontkeresés. SUMT módszerek. Metszősík módszerek konvex és konkáv programozási feladatokra.

Feltétel nélküli optimalizálás: Gradiens módszerek. Newton-típusú módszerek. Konvergencia és számítástechnikai problémák. A metrika megválasztásának kérdései. Nemdifferenciálható függvények feltétel nélküli optimalizálása.

Speciális problémák: Az approximáció elmélet néhány problémájának kezelése matematikai programozási eszközökkel. Telepítési problémák. Általánosított súlypontkeresés. Fix-költség problémák. Kvadratikus és hányados programozási feladatok. Speciális technikák (pl. egyedi felső korlátok kezelése) nemlineáris programozási feladatokra. Nemlineáris programozási feladatok parametrizálása.

3. *Komplementaritási és fix-pont problémák* (8): A lineáris komplementaritási probléma lineáris programozási feladatként való megoldhatósága. A lineáris komplementaritási probléma megoldása, a változókra vonatkozó alsó- és felső korlátok kezelése. A komplementaritási problémával összefüggő geometriai kérdések. A nemlineáris komplementaritási probléma egzisztencia kérdései.

4. *Diszkrét programozás* (40): Integer programozási feladatok algebrai (csoportelméleti) tulajdonságai és ezek hasznosítása. Integer programozási feladatok ekvivalens megfogalmazásai és transzformációi. Integer programozás egy poliedrikus kónuszon. Metsző feltételek generalálása. Parametrizálás és stabilitási vizsgálatok. A dualitás és közgazdasági értelmezése egészértékű és vegyes feladatok esetén. Vegyes integer feladatok dekompozíciója. Az általánosított Lagrange multiplikátorok használata az integer programozásban. A „hátizsák” probléma és általánosításai. Az „utazó ügynök” probléma és alkalmazásai. Nemlineáris integer programozás. Új algoritmusok a lineáris- és kvadratikus hozzárndelési probléma megoldásra. Sorbarendezési problémák. Heurisztikus módszerek nagyméretű feladatok megoldására. Különböző alkalmazások (geológiai, munkaszervezési stb.) és számítástechnikai problémák.

5. *Optimalizálás hálózatokon* (11): A hálózaton való optimalizálás általános kérdései: optimalitási kritériumok és megoldási módszerek. Folyamproblémák, többtermékes folyamatok. Járatszerkesztési problémák. Fix-költséges hálózat optimalizálása. Nagyméretű hálózatok problémái.

6. *Gráfelméleti és kombinatorikus problémák* (19): 0—1 poliéderek strukturális tulajdonságai. Az unimoduláris mátrixok egyes tulajdonságai. Különböző optimalizálási problémák gráfokon. (Színezési probléma, optimális faváz meghatározása stb.) A matroidok egyes elméleti és algoritmikus kérdései.

7. *Sztochasztikus programozás* (13): A sztochasztikus programozás egyes modelljei (két- és többszínű-, parametrikus-, minimax megközelítés). Konvergencia kérdések. Egyes algoritmusok (szimplex módszer, utazó ügynök probléma) valószínűségi vizsgálat. A sztochasztikus modellek alkalmazása: módszerek egzakt és közelítő megoldásukra.

8. *Játékelmélet* (10): A kooperatív játékok egyes tulajdonságai és megoldáskonceptjei. Az oligopol játék általánosítása. Néhány alkalmazási lehetőség: piaci modellek, egy fapiari alkalmazás, „szavazó” rendszerek, vezetési játékok.

9. *Dinamikus programozás és irányítás-elmélet* (16): Markov döntési folyamatok. Lineáris dinamikus programozási problémák. Több célfüggvényű dinamikus programozás. Egyes speciális irányítási problémák tulajdonságai és megoldási módszerei.

10. *Közgazdasági alkalmazások* (9): Egsúlyi és növekedési modellek vizsgálata. Makroszintű matematikai programozási tervezési modellek. A gazdasági szerkezet fejlődésének vizsgálata programozási módszerekkel. Hosszútávú tervezés programozás segítségével. Egy raktározási probléma.

11. *Egyéb alkalmazások (mászaki, ipari, egyéb természet és társadalomtudományok)* (39): Termelés programozás, területi tervezés, munkaerő elosztás, környezetvédelem, egészségügyi, mezőgazdasági alkalmazások, stb.

12. *Matematikai programozás tanítása* (8)

13. *Matematikai programozási software* (20). Számítástechnikai tapasztalatok, új programrendszerek: nulla-egy programozási, termelésprogramozási, vegyes integer programozási, nemlineáris programozási rendszerek stb. Interaktív rendszerek tervezése és implementációja. Ide sorolandók a SIGMAP (Special interest group in mathematical programming) ülései is, amelyek szintén elsősorban software kérdésekkel foglalkoztak.

14. *Fulkerson emlékülés* (4). Fulkerson hozzájárulása a nagyméretű feladatok kutatásához. Előadások a lineáris és az egészértékű lineáris programozás elméletével kapcsolatos kombinatorikus problémákról.

A plenáris előadások (11) többségükben összefoglaló jellegűek voltak, egy-egy terület áttekintését adták. Részben alkalmazásokkal, (energia rendszerek, kormányzati-, műszaki alkalmazások) az ezeken a területeken elért eredményekkel, problémákkal foglalkoztak, részben pedig elméleti-módszertani kérdésekkel (pl. fix-pont problémák, matematikai programozási rendszerek, nemdifferenciálható függvényekkel való optimalizálás, stb.)

Noha természetesen a fenti felsorolásban nem tudtuk az összes, a konferencián szereplő témát érinteni, mégis képet kaphatunk arról, hogy melyek azok a területek, ahol jelenleg a legintenzívebb kutatómunka folyik. Az előadások csaknem 40%-a a nemlineáris és diszkrét programozás köréből került ki, ami azt mutatja, hogy ezeken a területeken a megoldatlan és nehéz problémák sokasága, — továbbá a potenciális alkalmazási lehetőségek — sok szakember és támogató intézmény érdeklődését vonzza. Szembetűnő az alkalmazásokon belül a műszaki alkalmazások magas aránya, szívesen hallottunk volna több újszerű közgazdasági alkalmazásról is a konferencián.

A plenáris előadások közül néhány, sajnos, nem igazolta a nagyszámú hallgatóság várakozását: nagyon általános s ezáltal kevésbé informatív volt. A konferencián a matematikai programozást, vagy annak valamely részterületét forradalmasító nagyjelentőségű új eredményről nem számoltak be. Úgy tűnik, a tudományág fejlődése abba a szakaszba jutott, amikor a fejlődés a mindennapok szívós munkájában, kis lépésekben halad. Általános tendenciaként azt is megfigyelhettük, hogy a matematikai kutatások – több-kevesebb áttétellel, — a számítógépi realizálhatóság és egyéb számítástechnikai szempontok szem előtt tartásával folynak. Ebben természetesen a gyakorlati alkalmazási igények hatása is érvényesül.

A résztvevők döntő többsége elégedetten nyilatkozott mind a tudományos, mind a társadalmi programtól. A szervezők közmegelegedésre oldották meg feladatukat.

FORGÓ FERENC

Köszönet a kötet lektorainak

A Szigma 1976. évfolyamához benyújtott cikkeket — a Szerkesztőség állandó munkatársain kívül — a következő külső munkatársak lektorálták:

*Ács Magda
Augustinovits Mária
Bakó András
Dancs István
Ferge Zsuzsa
Forgó Ferenc
Glattfelder Péter
Hoch Róbert
Hosszú Miklós
Kovács L. Béla*

*Megyeri Endre
Meszéna György
Rimler Judit
Simonovits András
Stahl János
Szepesi György
Tardos Márton
Tényi György
Tóth József
Virág Ildikó*

Vita László

Áldozatkész munkájukért ezúton is köszönetet mond a Szerkesztőség.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki szerkesztő: Agócs András

A kézirat nyomdába érkezett: 1977. III. 9. — Terjedelem: 7,0 (A/5 ív)
77.4280 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

CONTENTS

ELEMÉR HANKISS: The social distribution of use-value	191
BÉLA MARTOS: Five mechanisms	213
MAGDA DABÓCZI—ÁKOS DABÓCZI: Ranking of enterprises by factor analysis relying on management efficiency indicators	227
ANDOR DOBÓ—SÁNDOR SZAJCZ: The returns of costs of software products as probability variable	235
FERENC SZIDAROVSKY: On the equilibrium problem of multi-product oligopoly game	243

BOOK REVIEWS

JUDIT RIMLER: Analysis of growth with econometric methods (<i>Rudolf Andorka</i>) ...	249
R. L. HAMBLIN—R. B. JACOBSEN—J. L. L. MILLER: A mathematical theory of social change (<i>Rudolf Andorka</i>)	252
K. OKHAYA—Y. HAYAMI (eds.): Economic growth. The Japanese experience since the Meiji era (<i>Zsigmond Nyáry</i>)	253
G. ZOUTENDIJK: Mathematical programming methods (<i>Sándor Kádás</i>)	255

SCIENTIFIC LIFE

MICHEL THEYS: Operational research and enterprise management	259
FERENC FORGÓ: The 9th International Conference on Mathematical Programming	266

СОДЕРЖАНИЕ

Элемер Ханкиш: К моделированию общественного разделения массы потребительных благ	191
Бела Мартош: Пять механизмов	213
Магда Дабочи—Акош Дабочи: Классификация предприятий при помощи факторного анализа на основе показателей эффективности хозяйственной деятельности	227
Андор Добо—Шандор Сайц: Изучение окупаемости издержек на т. н. «софтвер» в качестве вероятностной переменной	235
Ференц Сидаровски: О проблеме равновесия олигопольной игры с несколькими товарами	243

О КНИГАХ

Юдит Римлер: Анализ развития эконометрическими методами (<i>Рудольф Андорка</i>)	249
Р. Л. Гамблин—Р. Б. Яковсен—Й. Л. Л. Миллер: Математическая теория социального изменения (<i>Рудольф Андорка</i>)	252
К. Окава—Й. Хаями (ред.): Экономическая развития (<i>Жигмонд Няри</i>)	253
Г. Зутендийк: Методы математического программирования (<i>Шандор Кадаш</i>)	255

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

Мишел Теи: Операционное исследование и управление предприятием	259
Ференц Форго: IX. международная конференция по математическому программированию	266

Ára: 12,— Ft

Előfizetés egy évre: 40,— Ft

INDEX: 26793
ISSN 0039—8128

TARTALOM

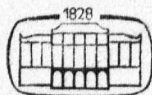
HANKISS ELEMÉR: Adalékok a használati érték-tömeg társadalmi eloszlásának model- léséhez	191
MARTOS BÉLA: Öt mechanizmus	213
DABÓCZI MAGDA—DABÓCZI ÁKOS: Vállalatok rangsorolása faktoranalízissel a gazdál- kodás hatékonyságát jellemző mutatók alapján	227
DOBÓ ANDOR—SZAJCZ SÁNDOR: A software-termékek költségeinek megtérülése mint valószínűségi változó	235
SZIDAROVSKY FERENC: A többtermékes oligopol játék egyensúlyproblémájáról ...	243

KÖNYVEKRŐL

RIMLER JUDIT: Fejlődéselemzés ökonometriai módszerekkel (<i>Andorka Rudolf</i>)	249
R. L. HAMBLIN—R. B. JACOBSEN—J. L. L. MILLER: A mathematical theory of social change (<i>Andorka Rudolf</i>)	252
K. OKHAWA—Y. HAYAMI (szerk.): Economic growth. The Japanese experience since the Meiji era (<i>Nyáry Zsigmond</i>)	253
G. ZOUTENDIJK: Mathematical programming methods (<i>Kádás Sándor</i>)	255

TUDOMÁNYOS ÉLET

MICHEL THEYS: Operációkutatás és vállalatvezetés	259
FORGÓ FERENC: A IX. nemzetközi matematikai programozási konferencia	266



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST