

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

www.mmsz.hu/MMK
MTA-MMSZ Kft.

- *Műszer- és méréstechnikai Web-portál készül*
- *Miniatürizáció az elválasztástechnikában*
- *Ipari robotjárművek helymeghatározó rendszerei*
- *Párbeszéd a metrológia témaköréből*



MTA-MMSZ

Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

1119 Budapest, Etele út 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.
Telefon: 481-1111 <http://www.mmsz.hu>



MŰSZERKÖLCSÖNZÉS és OPERATÍV LÍZING

Elektronikus, optikai és analitikai műszerek kölcsönzése, műszerek, termelőeszközök, gépek bérbeadása hosszabb időtartamra

telefon: 481-1333, fax: 203-4328

MŰSZERKALIBRÁLÁS

Villamos mennyiségeket, légnedvességet, nyomást, elmozdulást és hőmérsékletet mérő műszerek kalibrálása akkreditált laboratóriumunkban és a megrendelőnél

telefon: 481-1174, 481-1335, fax: 203-4328

MŰSZERJAVÍTÁS

METEX, HUNG-CHANG, GOOD WILL és más gyártmányú műszerek üzembehelyezése, garancián túli javítása, karbantartása, felújítása

telefon: 481-1172, fax: 203-4355

MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Zaj, rezgés, mechanikai mennyiségek, hőmérséklet, hálózati feszültség és fogyasztás vizsgálá-

lata, analízise, erő- és nyomásmérő kalibrátorok bérbeadása járulékos szolgáltatásokkal

telefon: 481-1335, fax: 203-4328

NAGYKERESKEDELMI ÉRTÉKESÍTÉS

Kisműszerek és kéziszerszámok, speciális műszerek, berendezések importja

telefon: 481-1330, fax: 203-4355

MÁRKAKÉPVISELETEK

Európai, amerikai, távolkeleti műszergyarak magyarországi kereskedelmi és szerviz képviselője (METEX, HUNG-CHANG, GOOD WILL)

telefon: 481-1172, fax: 203-4355

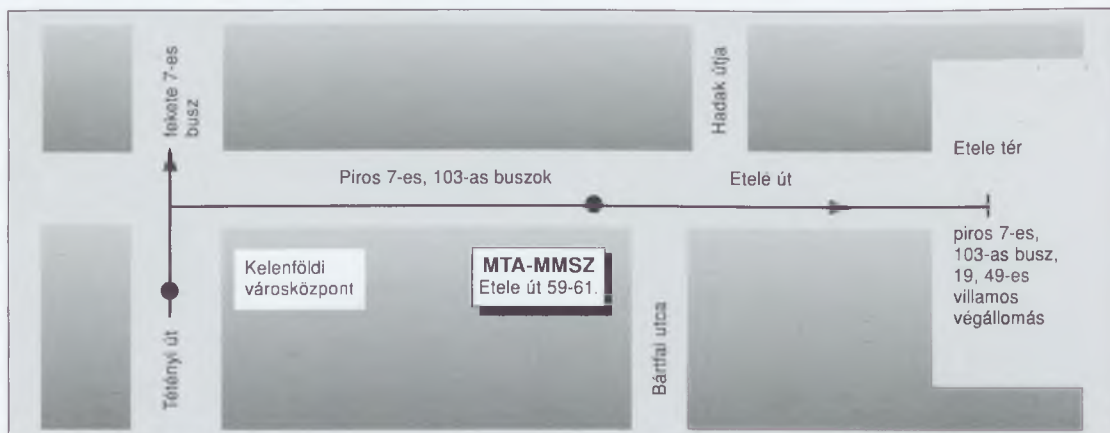
MŰSZERGAZDÁLKODÁSI KONCEPCIÓ KIALAKÍTÁSA

tel./fax: 481-1320

MÉRÉSTECHNIKAI SZAKTANÁCSADÁS

Műszerprospektustár, szervizképviseletek nyilvántartása

telefon: 481-1256, fax: 481-1197



Szerkeszti:

A Szerkesztőbizottság

A Szerkesztőbizottság elnöke:

Kiss József

Felelős szerkesztő:

Radnai Rudolf

Szerkesztőségi munkatárs:

Miklósi Endréné

E számunk szerzői:

Bakos Koppány
Bánkuti László
Gyarmati Béla
Kapui Imre
Kiss József
Kovács Kálmán
Dr. Palásti Kovács Béla
Pálincás Tibor
Radnai Rudolf
Reményi Tibor
Vajda Ferenc
Dr. Váradi Károly
Vogel Miklós

Szerkesztőség:

MTA-MMSZ KFT.

1119. Budapest,

XI., Etele u. 59-61.

Levélcím: 1502 Budapest, Pf. 58

Telefon: 481-1256

E-posta: rradnai@mta.mmsz.hu

Terjeszti:

MTA-MMSZ KFT.

HU ISSN 0133-3704

A kiadásért felel:

Kiss József

Nyomdai munkák:

Innova-Print Kft.

Felelős vezető:

ifj. Komornik Ferenc

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

37. évfolyam, 68. szám, 2001

TARTALOM

ÚJ IRÁNYZATOK A MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKÁBAN

Radnai Rudolf:

Műszer- és mérés technikai Web-portál készül.....3

Kapui Imre:

Miniaturizáció az elválasztástechnikában.....7

Vogel Miklós:

Ipari robotjárművek helymeghatározó rendszerei13

Vajda Ferenc:

Ipari szállító robotok tájékozódásának problémái,
valamint néhány lehetséges megoldásuk21

MINŐSÉG ÉS MÉRÉSÜGY

Gyarmati Béla:

SI – nem SI, avagy: az SI előtagok és a mintájukra
létrehozott kettesrendszerű előtagok27

Bánkuti László:

Párbeszéd a metrológia témaköréből 1. rész31

Bakos Koppány-Reményi Tibor:

A metrológiai minőség kezelése a Flow-Cont Kft.
gyakorlatában37

HAZAI MŰSZERÚJDONSÁGOK

Dr. Palásti Kovács Béla-Kovács Kálmán-Pálincás Tibor-

Dr. Váradi Károly:

A topoSurf, PC-vezérelt 3D-s érdességmérő műszer43

MŰSZAKI HORIZONT

Reményi Tibor:

Híryanag a „Hét krónikája” rovatunkhoz – ahogy
tudósítónktól kaptuk57

Kigyomláztuk59

Új szolgáltatási iparág bontakozik ki a fejlett gazdaságú
világban61

KÖNYVISMERTETÉSEK

Radnai Rudolf:

Könyvismertetések65

Szemelvények egy fontos könyvből.....75

INSTRUMENTS AND MEASURING TECHNIQUES NEWS

Vol. 37, No. 68, 2001

CONTENTS

NEW TRENDS IN INSTRUMENT AND MEASUREMENT TECHNIQUE

R. Radnai: <i>An instrument and measurement portal is under development</i>	3
I. Kapui: <i>Miniaturisation in the separation technique</i>	7
M. Vogel: <i>Orientation systems of industrial robot vehicles</i>	13
F. Vajda: <i>The problems of orientation of industrial robots and their possible solutions</i>	21

QUALITY AND METROLOGY

B. Gyarmati: <i>SI-or not SI, or SI prefixes and the similar binary prefixes</i>	27
L. Bánkuti: <i>Discussion about the field of Metrology</i>	31
K. Bakos-T. Reményi: <i>Managing metrological quality in the practice of Flow-Cont Ltd.</i>	37

NEW HUNGARIAN INSTRUMENTS

K.B. Palásti Dr.-K. Kovács-T. Pálinkás-K. Váradi, Dr.: <i>The topoSurf PC-controlled 3D surface analyser</i>	43
---	----

TECHNICAL HORIZON

T. Reményi: <i>News for the Weekly Chronicle - as our reporter sent it</i>	57
<i>We picked them out</i>	59
<i>A new service line spreading in the developed world</i>	61
R. Radnai: <i>Book reviews</i>	65
R. Radnai: <i>Selections from an important book</i>	75

Lapunk kiadását az Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány szponzorálta

Műszer- és méréstechnikai Web-portál készül

RADNAI RUDOLF

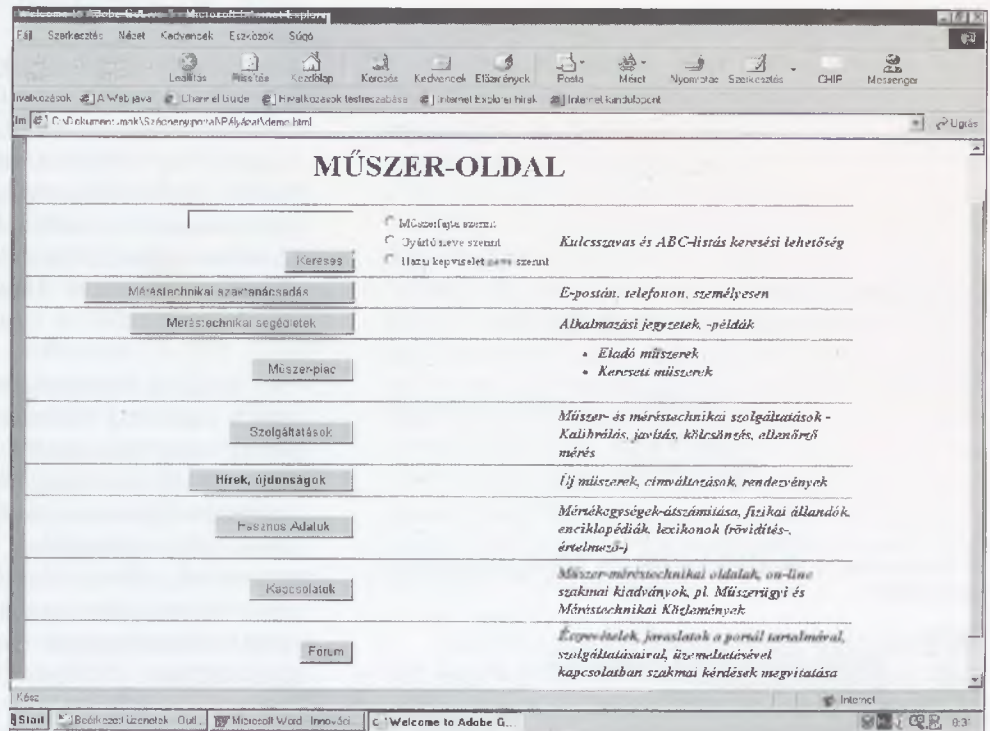
Az MTA-MMSZ Kft., illetve jogelődje a Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatára több mint 40 esztendeje foglalkozik műszeres- és méréstechnikai szolgáltatásokkal, műszerkölcsönzéssel, -javítással, és szaktanácsadással. Megalakulásunk óta az egyik alaptevékenységünk a szaktanácsadás. A műszertechnikában eltöltött hosszú évtizedek során szoros munkakapcsolatunk alakult ki a műszergyártó cégekkel és az ügyfelekkel. Jelentős ismeretanyag és egyedi adatbázisok állnak rendelkezésünkre ah-

hoz, hogy ügyfeleinknek szakmai segítséget tudjunk adni. Ezt a tevékenységet szeretnénk továbbfejleszteni, korszerű informatikai környezetbe helyezni egy műszer- és méréstechnikai Web-portál létrehozásával. A Széchenyi-terv programirodájához benyújtott pályázatunkat elfogadták, így megkezdődhet a portál kialakítása.

Mindent egy helyen – ez lehetne a mottója ennek a kezdeményezésnek! A tervezett rendszer, különböző műszer-, méréstechnikai adatbázisok összekapcsolásával, a témakörben teljes körű információ forrásként az alábbi szolgáltatásokat fogja biztosítani:

1. Mérőműszerek kiválasztása: gyártó cég, műszerfajta és hazai forgalmazó, illetve szerviz szerint indított kereséssel,
2. Méréstechnikai (alkalmazási) adatbázis,

MŰSZERÜGYI ÉS MERÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
68. szám, 2001.



A nyitó oldal tervezete

3. Használt műszer börze eladók és vevők számára,
4. Műszer- és méréstechnikai szolgáltatások (kalibrálás, javítás, kölcsönzés) adatbázisa
5. Műszer- méréstechnikai szakértők adatbázisa
6. Hasznos műszer-, méréstechnikai adatok és segédletek gyűjteménye.
7. Hírek, újdonságok a műszer/méréstechnikáról

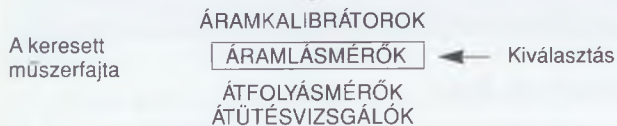
A portál kapcsolatokon keresztül hoz létre egy teljes műszer- méréstechnikai információs rendszert, biztosítva az adatok naprakész állapotát. Az ügyfelek nem egyszer betöltött – és így gyorsan elévülő – adatokat kapnak, hanem élő kapcsolatokon (hiperlinkeken) keresztül kapnak információt. A gyakran nagyon fontos részlet-adatok, például adott műszertípus műszaki adatai, a gyártó cég vagy a hazai forgalmazó saját honlapjára lépve lesznek elérhetők. Az egyes gyártók folyamatosan végzik saját adataik karbantartását, így azok naprakésznek tekinthetők.

A portál adatainak érvényességét a honlapokra és e-posta címekre mutató Internet kapcsolatok (linkek) határozzák meg, ezek érvényességét rendszeres ellenőrzéssel a szoftver vizsgálja.

A műszer kiválasztás tervezett lépései

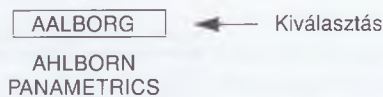
1. Műszerfajta kiválasztás

műszerfajták felsorolása (ABC sorrendben)



2. Gyártó cég kiválasztása

áramlásmérőket gyártó cégek felsorolása



3. Megjelennek a kiválasztott gyártó cég, illetve a magyar képviselő adatai

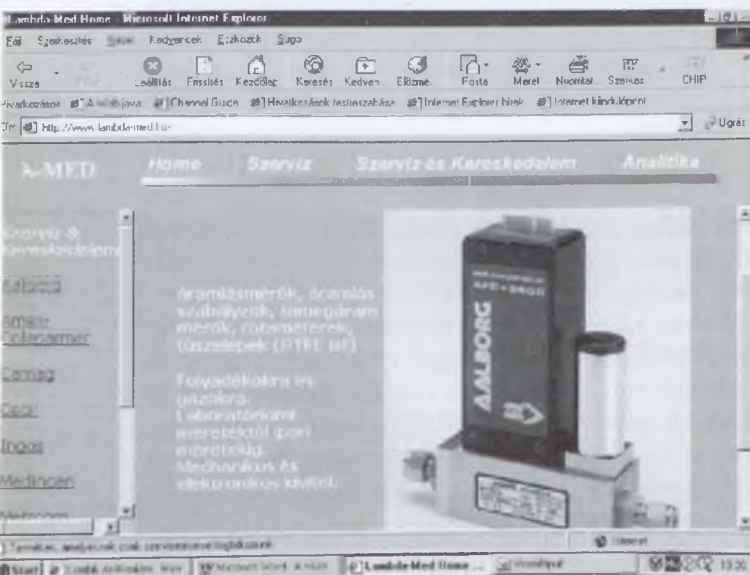
gyártó

Aalborg Instruments & Controls, Inc
 20 Corporate Drive
 Orangeburg, NY 10962 U.S.A.
 E-mail: sales@aalborg.com

képviselő

Lambda-Med Kft. ← Megnyitás
 Cím: 1026 Budapest, Hidász u. 7.
 Tel.: 200-4312. 275-0025
 Fax: 394-2879
 E-mail: lambda-med@elender.hu

4. A magyar képviselő honlapjának megnyitása, műszer kiválasztás az ott található adatok alapján



A kereskedelmi jellegű tájékoztató mellett a portál a szakmai ismeretszerzésben is segíti a felhasználót. Ezt szolgálja majd a témakör szerinti csoportosításban található mérés-technikai alkalmazási segédlet gyűjtemény, a mérés-technikai lexikon, a mértékegység átszámító programok és az egyéb hasznos adatok sokasága. Az újdonságokról rendszeresen küldött elektronikus hírlevéllel tájékoztatják majd az arra igényt tartó, bejegyzett felhasználókat. A Fórum közvetlen szakmai kapcsolatfelvételt biztosít majd a műszer és mérés-technikai szakemberek között, mérésekkel vagy műszerekkel kapcsolatos problémák tisztázásában, tapasztalatok átadásában stb. Az elkészült rendszer használatához az MTA-MMSZ Kft. ügyfél-támogatást biztosít telefonon, faxon, vagy e-postán.

A portál felhasználható lesz műszerbeszerzések szakmai előkészítésekor tájékoztatóra, referenciák keresésére, javítási, karbantartási, kalibrálási lehetőségek felőli tájékoztatóra és üzleti partnerkeresésre. Használhatják mindazok, akik valamilyen új mérési feladattal találkozhatnak, ehhez műszert igényelnek, vagy elavult műszereiket szeretnék javíttatni, pontosságát ellenőriztetni vagy lecserélni. Ez a kör igen széles:

a) Gyártási tevékenységet folytatók:

- Különösen a kis- és középvállalatok, akik termékeik fejlesztéséhez, megvalósításához keresnek műszereket, mérőberendezéseket vagy szolgáltatást
- Nagyvállalatok, multinacionális cégek is, akik a gyártásközi- és végellenőrzéshez, minőségbiztosításhoz keresnek műszereket, mérőberendezéseket/szolgáltatást

b) Oktatási intézmények

- A műszaki jellegű oktatási intézmények elsősorban a mérés-technikai adatbázist, valamint a hasznos adatok és kapcsolatok gyűjteményét használnák, illetve részt vehetnének azok feltöltésében, kiegészítésében.

c) Kutatói tevékenységet folytatók:

- Tudományos kutatóhelyek,
- Nagyvállalatok, ahol alkalmazott kutatás folyik.

A tervezett portál nemcsak a vásárlók érdekeit szolgálja, hanem hatékonyan segítheti a

műszereket forgalmazó, karbantartó, javító képviselők munkáját is, mivel termékeiknek és szolgáltatásaiknak széles nyilvánosságot ad. Az érdeklődők könnyen juthatnak el a forgalmazó cégek honlapjaira. A honlappal még nem rendelkező forgalmazókhöz a portálon keresztül e-postán, vagy fax-on juthatnak el az ügyfelek.

A műszer- és mérés technika elméleti és technikai háttér-intézményei Magyarországon szinte kivétel nélkül a fővárosban, Budapesten vannak. A fővárosban van a műszerek hitelesítésére feljogosított Országos Mérésügyi Hivatal és a műszerkalibrálást felügyelő Nemzeti Akkreditáló Testület. Budapesten van a műszergyártók többsége, a kalibráló laboratóriumok, itt rendezik a vásárokat és a szakmai rendezvényeket, konferenciákat, szimpóziumokat. Ezzel szemben az új ipari beruházások jó része és a mezőgazdaság teljes egésze vidéken van, a fővárostól fizikai értelemben távol. Természetesen a gazdaságnak ezen része éppen úgy igényli a műszeres-mérés technikai szolgáltatásokat, mint a fővárosban lévő. A vidéken lévő cégeket, amelyek a fentiek miatt halmozottan hátrányos helyzetben vannak a műszer-ellátottság tekintetében, mindenképp információval kell ellátni. A tervezett portál önmagában is elérhető az ország bármely régiójából, de megfelelő kapcsolatok kiépítésével bármely regionális piaci vagy

szakmai portállal együttműködhet, annak hasznos kiegészítőjévé válhat. A portál iránt már jelenleg is jelentős az érdeklődés, ez jelzi, hogy a tervezett szolgáltatások iránt határozott igény van.

Kérjük közreműködésüket!

Nyilvánvaló, hogy egy ilyen átfogó információs rendszer kidolgozása csak széleskörű szakmai összefogással valósulhat meg. Ha az Olvasó úgy érzi, hogy van hasznos javaslata, ötlete a tervezett portál kiegészítéséhez, segíthet valamiben vagy munkát vállalna a kidolgozásban forduljon hozzánk, örömmel vesszük jelentkezését! Szívesen megjelentetnénk a portálon már megjelent műszer és mérés technikai cikkeket, tanulmányokat, oktatási anyagokat. Ez a szerzőknek, illetve munkáiknak nagy nyilvánosságot jelentene, a portál látogatói számára pedig megkönnyítené a tájékozódást. Ha a Tisztelt Olvasó talált olyan Web oldalt, ahol a műszer-mérés technikában jól hasznosítható adatok, programok, alkalmazási segédletek vannak, küldje el nekünk a címét. A segítők, közreműködők nevét közzétesszük a portálunkon.

Bővebb szakmai felvilágosítás, szakmai segítség vagy együtt működési szándék jelzése a **481-1256** telefonon, vagy a **rradnai@mta.mmsz.hu** e-postán.

189 funkció egy műszerben 33 mennyiség kijelzése

MIKROVIP3 PLUS

Az ELCONTROL ENERGY S.p.A. terméke

Hordozható energia- és felharmónikus analizátor egy-és aszimmetrikusan terhelte háromfázisú hálózatok méréséhez



Az új hordozható műszer egyfázisú és aszimmetrikusan terhelte háromfázisú hálózatok energia- és teljesítményviszonyainak mérésére szolgál. Áram a három darab együtt szállított lakatfogóval mérhető.

A háttér világítású, kiváló felbontású LCD kijelzőn 33 mért mennyiség jeleníthető meg valódi effektív értékben.

A beépített 1MB-os memóriában hosszú mérési folyamatok eredményei tárolhatók, köztük az áram és feszültség jelalak is.

A 42 oszlopos beépített grafikus nyomtatón további 156 mért mennyiség nyomtatható ki, beleértve a feszültség és áram 24 felharmónikusát egyenáramú összetevővel és eltolódási tényezővel, a hullámalakot és a harmonikusok oszlopgrafikonját.

Gyors adatletöltés PC-re nagy sebességű soros csatolóval.

Programozható áram- és feszültségváltó áttételek, csillag-delta-egyfázis és integrálási időtartam.

IEC 1036 szerinti pontossági osztály: 1.

DC lakatfogó opció. Hálózati vagy beépített akkumulátoros táplálás. Beépített naptár-óra.



MTA-MMSZ Kft.

1119 Budapest, Etele út. 59-61.

Telefon: 481-1162, Fax: 203-4355

E-mail: mszmrecsanyi@mta.mmsz.hu

<http://www.mmsz.hu>

Miniatürizáció az elválasztástechnikában

KAPUI IMRE*

Bevezetés

Napjainkban a tudományos kutatások során több területen is központi szerepet játszik a különböző műszerek, berendezések méretének csökkentése (miniatürizációja) [1]. Ez a folyamat néhány évtizeddel ezelőtt kezdődött az elektronikai iparban az integrált áramkörök kifejlesztésével. Ennek legkézzelfoghatóbb eredménye, a manapság már mindenki számára elérhető, személyi számítógép, amelynek mind az ára, mind a helyigénye rendkívüli módon lecsökkent az utóbbi néhány évtizedben.

Hasonló folyamatok játszódnak le az analitikai kémiában is: napjainkban az analitikai kémiai berendezések (ezen belül a cikk tárgyát képező elválasztástechnikai eszközök) méretcsökkenésének lehetünk tanúi [2]. Habár a tudósokat már régóta foglalkoztatta a miniatürizáció gondolata, az első lépéseket csak kb. egy évtizeddel ezelőtt, az 1990-es évek elején tették meg az analitikai kémiai műszerek területén. A tématerület úttörői Jed Harrison, Andreas Manz és J. Michael Ramsey voltak. Az analitikai mikrochipek készítésekor felhasználják a mikroelektronikai iparban alkalmazott mikromegmunkálási eljárásokat, a chipet fotolitográfias módszerekkel munkálják meg. A chip készítése során a chip felületén különböző csatornákat alakítanak ki. Ezekben a csatornában történik a minta és reagens oldatok áramoltatása, összekeverése, a minta összetevőinek szétválasztása, végül az érzékelés. Az oldatok továbbítása és az elválasztás legtöbb esetben elektromos feszültség hatására történik.

A miniatürizáció során a végső cél az, hogy a teljes mérési eljárást (vagyis a minta beadagolását, a reagens hozzáadását, összekeverését, az esetleges kémiai reakció lejátszódását, a mintakomponensek szétválasztását, az

érezékelést) a chipen valósítsák meg, mégpedig úgy, hogy a mérés közben ne történjen emberi beavatkozás, ezzel is csökkentve a hiba lehetőségét.

A készülékek méretcsökkentésére irányuló tudományos kutatások hajtóereje a miniatürizált berendezések által nyújtott előnyök kiaknázása. A miniatürizált eszközök alkalmasak arra, hogy a hagyományos berendezésekhez képest nagyobb mintaátviteli sebességet tegyenek lehetővé. Ezt egyfelől a chipek megfelelő kiépítésével lehet elérni, ami azt jelenti, hogy a chipen egymás mellett több analízis-csatornát helyeznek el, amelyekben a mintákat párhuzamosan mérik. Másik oldalról pedig egy adott minta méréséhez szükséges idő is lecsökken, ami szintén növeli az időegység alatt mért mintaszámot. Az ilyen nagysebességű mintaelemzésre van szükség pl. a gyógyszerkutatásban a kombinatorikus könyvtárak analízisének, vagy a génkutatásban a DNS szekvenciák felderítése során.

Fontos megemlíteni, hogy a vizsgálatokhoz szükséges minta és reagens-mennyiség is jóval kevesebb, mint a hagyományos berendezések esetében, így az elemzés költsége alacsonyabb lesz, emellett a mérések során keletkező hulladék mennyisége is jelentősen lecsökken, ami szintén költségmegtakarítást jelent, illetve környezetvédelmi szempontból is kedvezőbb. A miniatürizált berendezések könnyen mozgathatók, szállíthatók, így alkalmasak laboratóriumon kívüli mérések elvégzésére is. Viszonylag alacsony előállítási költségük lehetővé teszi, hogy egyszer használatos, eldobható chipet készítsenek, kizárva ezzel az egymás utáni méréseknél a keresztszennyeződések lehetőségét.

A chip működési elve

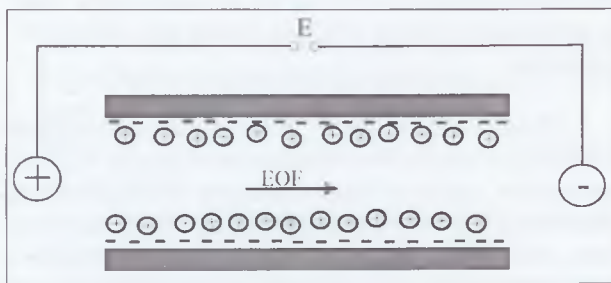
A chip működése szempontjából az egyik legfontosabb probléma a minta és reagens oldatok csatornában történő mozgatásának megoldása. Az egyik kézenfekvő megoldás a hagyományos készülékek (pl. kromatográfok) esetében alkalmazott módszer, amikor az áramlást pumpa segítségével – nyomásszabá-

* Egis Gyógyszergyár Rt.

lyező szelepek alkalmazásával – idézik elő. Ennek az eljárásnak a mikroméretű megvalósítása azonban nehézségekbe ütközik, egyrészt mert, a pumpa chipen történő kialakítása nehezen megoldható, másrészt mert a megfelelő nyomásszabályozó szelepek gyártását még nem oldották meg.

A fenti problémák miatt napjainkban a legelterjedtebben használt módszer a folyadékok áramoltatására a feszültségkülönbség hatására létrejövő áramlás, az ún. elektroosmotikus áramlás.

Az elektroosmotikus áramlás kialakulását szemlélteti az 1. ábra. A csatorna falát úgy képezik ki, hogy az valamilyen (általában negatív) elektromos töltésű csoportokat tartalmazzon. Ebben az esetben az oldatban lévő kationok a negatív töltésű falhoz vándorolnak, ezzel a csatorna felületén elektromos kettősréteget alakítanak ki. A csatorna két végére elektromos feszültséget kapcsolva a felületen lévő szolvatált kationok elmozdulnak a negatív töltésű elektród irányába, és ezzel mozgásba hozzák a csatornában levő oldatot.



1. ábra. Az elektroosmotikus áramlás kialakulása mikroméretű analiziscsatornában. A nyíl az elektroosmotikus áramlás irányát jelzi.

Az elektroosmotikus áramlás a következő jellemzőktől függ:

$$v_{eof} = \frac{\zeta ED_o}{\eta}$$

ahol:

v_{eof} : elektroosmotikus áramlás sebessége

ζ : „Zeta” potenciál, a kettősrétegen kialakuló potenciálkülönbség

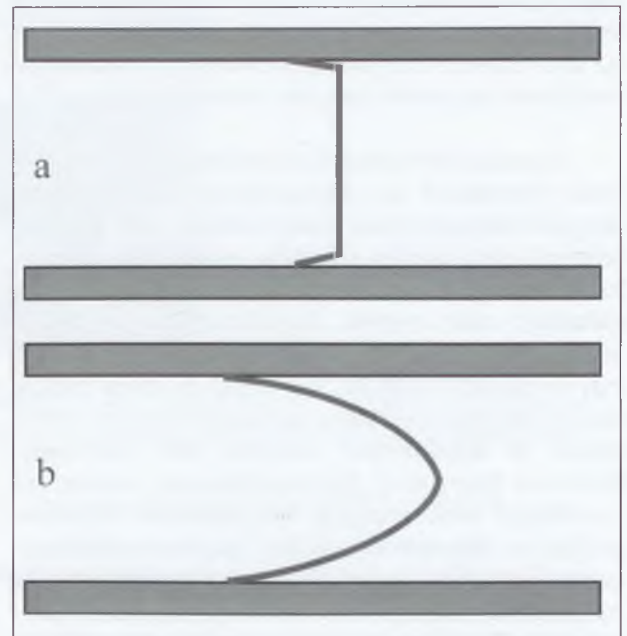
E : az alkalmazott elektromos térerősség

D_o : puffer dielektromos állandója

η : oldat viszkozitása

A 2. ábrán az elektroosmózis és a külső nyomás hatására kialakuló áramlási sebességeloszlás látható. Az „a” ábrán látható, hogy az

elektroosmotikus áramlás esetében a sebességeloszlás az analiziscsatorna majdnem teljes keresztmetszetében állandó, csak a csatorna-fal közvetlen közelében csökken le. A „b” ábra a nyomás hatására kialakuló parabolikus áramlási sebességeloszlást mutatja be, melynél a sebesség az analiziscsatorna közepén jóval nagyobb, mint a falhoz közelebbi részekben. Az elektroosmotikus áramlás tulajdonságát a mintakomponensek elválasztásánál jól ki lehet használni. Ilyenkor ugyanis az elválasztás során a mintakomponensek zónakiszélesedése kisebb mértékű, mint külső nyomás alkalmazása esetén, ezáltal nagyobb hatékonyság érhető el az elválasztás során.



2. ábra. Sebességeloszlás a mikroméretű csatornában elektroosmotikus áramlás (a) és külső nyomás alkalmazása esetén (b)

Az elektroosmózis alkalmazásának előnye, hogy az áramlás létrehozásához nincs szükség mozgó alkatrészekre. Az áramlást előidéző feszültség alkalmazására használt elektródok viszonylag egyszerűen kialakíthatók a chip felületén. Az elektroosmotikus áramlás sebessége egyszerűen változtatható az alkalmazott feszültség nagyságának változtatásával, sőt az áramlás iránya is egyszerűen megfordítható az elektródok polaritásának felcserélésével. Hátránya viszont, hogy az áramlás nagysága sok egyéb paramétertől (ζ potenciál, puffer pH, ionerősség stb.) függ, ezért az áramlás megismételhetősége nem mindig kielégítő. Másik probléma, hogy a különböző, töltéssel rendelkező molekulák eltérő sebességgel vándorolnak az

elektromos erőter hatására (ugyanakkor ezt a hatást használjuk ki a mintaösszetevők elválasztásakor kapilláris elektroforézis esetén).

Az elektroosztatikus áramlás mellett más, különböző áramlási eljárások kifejlesztése is folyamatban van.

Van den Berg és munkatársai [3] az elektroosztatikus áramlás szabályozására egy új eljárást dolgoztak ki. A mikroelektronikában alkalmazott FET tranzisztorok mintájára kifejlesztették az ún. „flowFET”-et. A flowFET három elektródot alkalmaz az áramlás szabályozására. Az áramlást a csatorna falán kialakuló kettősrétegre adott feszültség (vagyis a Zeta potenciál) változtatásával szabályozzák. Így viszonylag kis feszültség alkalmazásával összetett áramlási profilokat lehet kialakítani.

Másik lehetőség az áramlás szabályozására a csatorna falának bevonása különböző polielektrolit rétegekkel [4]. Az analiziscsatorna falán kialakuló töltést a polielektrolit réteg megváltoztatja, így az áramlás sebessége is változik. Alkalmos felviteli eljárással a csatorna két oldalfalára más típusú, ellenkező töltésű polielektrolit réteg kerülhet, így elérhető, hogy egy analiziscsatornán belül két egymással ellentétes irányú áramlás lépjen fel [5].

Ichimura és munkatársai [6] a folyadék-cseppek mozgását felületi szabadenergia gradiens kialakításával érték el. A felületen kalixarén származékot rögzítettek, amelyhez transz-azobenzol molekulákat kötöttek. Az azobenzol molekulák helyi UV besugárzás hatására izomerizálódnak cisz-azobenzollá, és az így kialakuló felületi szabadenergia változás hatására a folyadék-csepp elmozdul a cisz-azobenzol molekulák irányába. A csepp mozgásának irányát így a besugárzó UV fényforrás helyzetének megválasztásával lehet változtatni. A felület később regenerálható a cisz-azobenzol molekulák transz-azobenzollá történő átizomerizálásával.

Laibinis és munkatársai felületi adszorpciós jelenségeket használtak fel folyadék-cseppek mozgására [7]. Karboxil-csoportokat tartalmazó felületi rétegen mozgattak egyenes szénláncú primer amint tartalmazó dekahidronaftalin cseppeket, úgy hogy a mozgás során a csepp maga mögött hagyta a felületre adszorbeálódó amin réteget. Az amin szénlánc

hosszának változtatásával a csepp vándorlás sebessége szabályozható.

Más kísérletekben [8] hőmérsékletlépcsőket alkalmaznak a folyadék-cseppek mozgására megfelelően kialakított csatornában. Nyíróerő hatására létrejövő folyadékszállításról is lehet olvasni az irodalomban [9], ebben az esetben előnyt jelent a nagy sebességek alkalmazásának lehetősége.

A chipek felépítése

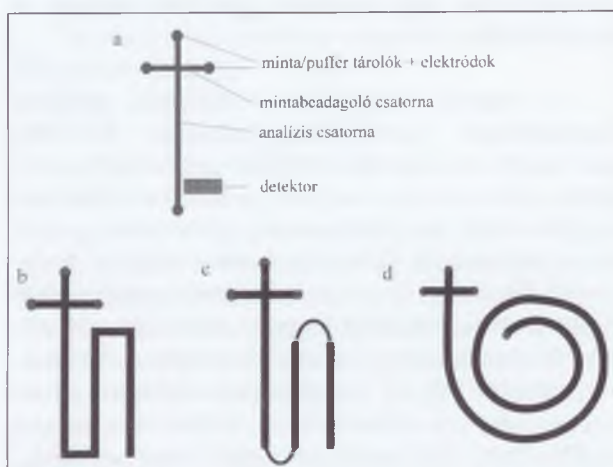
A chipek általában néhány centiméter élhosszúságú téglalap alakú lapon alakítják ki úgy, hogy megfelelő mikromegmunkálási eljárással felületi mikrostruktúrákat (csatornákat, fém csatlakozásokat stb.) hoznak létre. A mikrostruktúrák mérete néhány mikrométertől néhány száz mikrométerig terjed. A chipek többféle alapanyagból készíthetők. A legáltalánosabban alkalmazott anyag az üveg és a kvarc. Ezek felületének megmunkálására jól alkalmazhatók a mikroelektronikában használt fotolitográfias eljárások. Emellett jó fénytani tulajdonságai miatt összeegyeztethető a különböző érzékelési módszerekkel. Az üveg felületén levő szilanol csoportok könnyen ionizálhatók, ezért alkalmas elektroosztatikus áramlás létrehozására. Van azonban hátrányos tulajdonsága is az üveg alapú chipeknek, mégpedig az, hogy viszonylag magas az előállítási költségük. Emiatt az utóbbi néhány évben megpróbálták különböző polimereket alkalmazni a chipek kialakítására [10]. A polimer chipek használatának előnye, hogy előállításuk gyorsabb és olcsóbb, mint az üvegből készültké, ezért akár egyszer használatos, egy mérésre gyártott chipek is készíthetők.

A chipek készítéséhez többfajta polimer használható (poli-dimetil-sziloxán (PDMS), poli-metil-metakrilát (PMMA), poli-etilén-tereftalát, poli-tetrafluor-etilén, polisztirol, cellulóz-acetát stb.). Az alkalmazott polimerrel szemben támasztott követelmények: legyen megmunkálható, jó fénytani tulajdonságokkal rendelkezzen (optikailag legyen „átlátszó”, ne adjon háttérfluoreszcenciát), a mérés körülményei között legyen semleges (ne oldódjon/duzzadjon szerves oldószerben), felületét lehessen módosítani. Ez utóbbira azért lehet szükség, mert a polimerek egy része csak kis elektroosztatikus áramlási sebességet képes létrehozni,

így az áramlási sebesség növelése érdekében a csatornafalak kémiai módosítására van szükség.

A chip felületén kialakított csatornák elhelyezkedése is változott az évek során. A legegyszerűbb chippek mintabeadagoló csatornát, analíziscsatornát (amelyekben általában elektroforetikus elválasztást végeznek), ezek végein minta és puffertartályokat tartalmaznak. Az analíziscsatornában szétválasztott minta-alkotók mérésére szolgáló érzékelőket is gyakran a chip felületén alakítják ki.

Az első chippeken az analíziscsatornák egyenesek voltak, ahogy az a 3.a. ábrán látható. Ezek a csatornák azonban sok esetben nem biztosítottak elég nagy elválasztási hatékonyságot. A felbontás növelését azonban csak a csatornahossz növelésével lehet elérni. A kisméretű chippeken azonban csak úgy lehet megnövelni az elválasztási csatorna hosszát, ha kanyarokat is kialakítunk benne (3.b ábra). Így az analíziscsatorna hossza akár többszöröse is lehet a mikrochip élhosszúságának. Az ilyen kanyarokat tartalmazó chippeken történő mérések során azonban azt tapasztalták, hogy az elválasztás hatékonysága nem nő az analíziscsatorna hosszúságával arányosan, ami annak köszönhető, hogy a beépített kanyarokban nagymértékű zónakiszélesedés következik be. Ez könnyen belátható, hiszen a kanyar belső ívén utazó molekulák sokkal rövidebb utat tesznek meg, mint a külső íven vándorlók. A belső íven utazó molekulák előbbre jutnak, a külső íven utazók pedig lemaradnak. Ehhez még hozzájárul, hogy a rövidebb úton nagyobb a térerősség, tehát nagyobb sebességgel mozognak a molekulák [11].



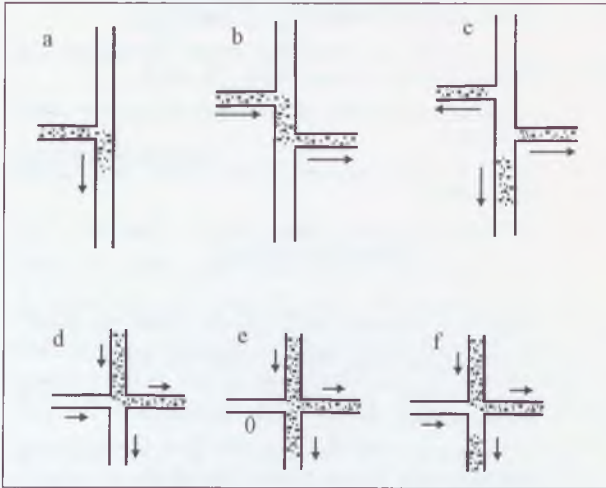
3. ábra. A chip vázlatos felépítése és a különböző típusú analíziscsatornák

Ezeket a hatásokat csökkenteni lehet, ha a csatornák kialakításánál nem a hagyományos 90 és 180 fokos fordulatokat alkalmazzák, hanem minél nagyobb ívű hajlatokat alakítanak ki a felületen (3.c. ábra). Másik hatásos eszköz, amikor a hajlatokban lecsökkentik az analíziscsatorna átmérőjét [12]. Hasonlóan jó megoldás, amikor az analíziscsatornát spirális alakban alakítják ki a chip felületén [13] (3.d. ábra).

Az elemzés egyik fontos lépése a minta bejuttatása az analíziscsatornába. A mintabeadagolási (injektálási) technikának megbízhatónak és megismételhetőnek kell lennie. A külső nyomás hatására történő mintabeadagolás nem terjedt el, mert a nyomásszabályozó egységek kialakítása a chippek felületén nehézségekbe ütközik. A legelterjedtebb mintaadagolási módszer az elektromos feszültség hatására történő ún. elektrokinetikus adagolás [14].

Ennek a legegyszerűbb változata, amikor adott ideig megfelelő feszültséget alkalmazva az adagoló ágból az analíziscsatornába juttatjuk a mintát (4.a. ábra). Ilyenkor azonban (akárcsak a hagyományos kapilláris elektroforézisben) a feszültség hatására gyorsabban mozgó mintaösszetevőkből több kerül be az analíziscsatornába. Ennek a kiküszöbölésére kifejlesztettek egy új típusú adagolót, ahol a bejuttatott mintamennyiséget a mintaág és az analíziscsatorna közös szakasza határozza meg. Az ilyen adagolót nevezik T, vagy kettős T adagolónak (4.b,c ábra). A mintabejuttatásnál először a mintaágra adott feszültséggel feltöltik a mintaoldattal a közös szakaszt (4.b. ábra), majd az analíziscsatornára kapcsolt feszültség hatására megkezdődik az elválasztás. Ennek a módszernek a hátránya, hogy az adagolás után is bekerülhet a minta a rendszerbe, ami nagy háttérzajt okozhat. Ez megszüntethető, ha közvetlenül az adagolás után ellentétes irányú feszültséget adunk a mintaágra, ami megakadályozza a mintaösszetevők analíziscsatornába jutását (4.c. ábra).

Az ún. kapuzott adagolás során a mintaoldat folyamatosan áramlik a mintatartályból az adagolási zónán keresztül [15]. Ugyanakkor az analíziscsatornában is folyamatosan áramlik a puffertartály (4.d. ábra). Adagolás akkor történik, amikor a feszültség kikapcsolásával rövid időre felfüggesztik az analíziscsatornában levő puffertartály áramlását (4.e és f. ábrák). Ennél az eljárásnál az adagolási idő változtatásával különböző térfogatú mintarészletek bejuttatása válik lehetővé.



4. ábra. Elektrokinetikus mintaadagolási technikák
Az a, b és c ábrákon az analiziscsatorna függőleges, a minta-
beadagoló csatorna vízszintes. A d, e és f ábrákon a bal oldali
és az alsó az analiziscsatorna, míg a felső és a jobb oldali
az adagoló csatorna. A nyilak az áramlási irányt jelölik.

Alkalmazások

A mikro méretű csatornáknál történő elemzés során az áramlás jellemzője különbözik a hagyományos méretű berendezéseknél tapasztalt áramlástól. A folyadékáramlás lamináris és turbulens lehet. A kettő között a Reynolds szám ismeretében tehetünk különbséget. A Reynolds számot a következőképpen lehet kiszámítani:

$$Re = \frac{vl\rho}{\mu}$$

ahol v az áramlás sebessége, l a csatorna átmérője, ρ folyadék sűrűsége, μ pedig a viszkozitása.

Ha a Reynolds szám értéke 2000 alatt van, lamináris, ezen érték felett turbulens áramlásról beszélünk. A csatornák kis átmérője miatt a mikrochipek esetében legtöbbször lamináris az áramlás, ellentétben a hagyományos berendezésekkel, ahol turbulens áramlásról beszélhetünk. Lamináris áramlás esetén a kapillárisban két vagy több egymásra rétegzett folyadék áramlása során a folyadékok határfelületén nem lép fel turbulencia, a folyadékok keveredése csak diffúzió útján történhet. A lamináris áramlás előnyeinek kihasználásával új típusú eljárások alkalmazása válik lehetővé.

Fentiek alapján a felületek megmunkálását lehet elvégezni két, laminárisan áramló ol-

dat határfelületén [16]. A két oldal komponensei a határfelületen kölcsönhatásra lépve olyan terméket hoznak létre, amely a megfelelő csatorna kimaratását eredményezi. Ilyen pl. a sósav és a kálium-fluorid oldat, amelyek határfelületén hidrogén-fluorid keletkezik, ami a szilícium-oxid szubsztrát kimarásával alakítja ki a mikroméretű csatornát.

Fémek felületre történő kiválasztása is megvalósítható a módszerrel, pl. ezüst-halogenid oldat és megfelelő redukálószer határfelületén ezüst válik ki.

A folyadékok közötti határfelületi diffúzió kihasználásával eltérő nagyságú molekulák szétválasztása is elvégezhető [17].

Az analitikai mikrochipeket legelterjedtebben biológiai minták, ezen belül is a DNS elemzésére alkalmazzák [18]. Olyan berendezéseket készítenek, amelyek a DNS elemzést emberi beavatkozás nélkül végzik el a beadagolástól kezdve egészen a érzékelésig. Mivel a DNS minta gyakran annyira alacsony koncentrációjú, hogy nem lehet érzékelni, ezért a chipekre beépítenek még egy enzim által létrehozott DNS sokszorosítási lépést (polymerase chain reaction PCR) is [19, 20]. A minta elválasztása elektroforézissel történik, az érzékelés során a minta által kibocsátott fluoreszcenciás fényt mérik. A nagyobb mintaátbocsátási sebesség érdekében kifejlesztettek olyan chipeket, amelyek egymás mellett több párhuzamos csatornában folyik a DNS elemzés. Egy chipen akár 96 csatorna is kialakítható [21].

Annak ellenére, hogy a tudományág viszonylag rövid múltra tekint vissza, már a kereskedelemben is lehet kapni mikrochipen alapuló elválasztástechnikai eszközöket. Az egyik gyártó cég a Caliper Technologies, amely általános célú, mikrochipen kialakított kapilláris elektroforézises berendezést árul.

A Sandia National Laboratories egy hordozható analizátort fejlesztett ki, amit μ ChemLab-nak neveztek el. A készüléket a vegyi fegyverek által kibocsátott anyagok meghatározására fejlesztették ki. Egy kapilláris elektroforézises és egy gázkromatográfiás egységet helyeztek el a készülékben. A mérési idő kevesebb, mint egy perc, az érzékelési határ a ppb tartományban van.

Összefoglalás

A mikrochipeken kialakított, elválasztástechnikán alapuló analitikai berendezések egyre inkább az érdeklődés középpontjába kerülnek. Jelzi ezt az is, hogy évről évre egyre több tudományos közlemény jelenik meg ebben a témában.

Annak ellenére, hogy már a kereskedelemben is kaphatók analitikai mikrochipek, az eljárás még a fejlesztés állapotában van. Újabb anyagokat és megmunkálási eljárásokat alkalmaznak a chipek előállításának csökkentése érdekében, tovább fejlesztik az áramoltatási eljárásokat a jobb megismételhetőség érdekében, újabb és újabb érzékelési módszereket dolgoznak ki. Összességében elmondható, hogy a technika továbbfejlődése során egyre nagyobb szerepet játszik a kémiai, biológiai elemzés területén.

Irodalom

1. P. Myers: LC-GC Europe, 2000, 13. 744.
2. J. Cefai: LC-GC Europe, 2000. 13. 752.
3. R.B.M. Schasfoort, S. Schlautmann, J. Hendrikse, A. van den Berg: Science, 1999. 286. 942.

4. Y. Liu, J.C. Fanguy, J.M. Bledsoe, C.S. Henry: Anal. Chem., 2000. 72. 5939.
5. S.L.R. Barker, D. Ross, M.J. Tarlov, M. Gaitan, L.E. Locascio: Anal. Chem., 2000. 72. 5925.
6. K. Ichimura, S-K Oh, M. Nakagawa: Science, 2000. 288. 1624.
7. S-W Lee, P.E. Laibnis: J. Am. Chem. Soc., 2000. 122. 5395.
8. D.E. Kataoka, S.M. Troian: Nature, 1999. 402. 794.
9. G. Desmet, G.V. Baron: Anal. Chem., 2000. 72. 2160.
10. S.A. Soper, S.M. Ford, S. Qui, R.L. McCarley, K. Kelly, M.L. Murphy: Anal. Chem., 2000. 72. 643A.
11. E. Zubritsky: Anal. Chem., 2000. 72. 687A.
12. B.M. Paegel, L.D. Hutt, P.C. Simpson, R.A. Mathies: Anal. Chem., 2000. 72. 3030.
13. N. Gottshlich, S.S. Jacobson, C.T. Culbertson, J.M. Ramsey: Anal. Chem., 2001. 73. 2669.
14. N.A. Polson, M.A. Hayes: Anal. Chem., 2001. 73. 313A.
15. S.C. Jacobson, R. Hergenroder, A.W. Moore, J.M. Ramsey: Anal. Chem., 1994. 66. 4127.
16. P.J.A. Kenis, R.F. Ismagilov, G.M. Whitesides: Science, 1999. 285. 83.
17. B.H. Weigl, P. Yager: Science, 1999. 283. 346.
18. D. Figeys, D. Pinto: Anal. Chem., 2000. 72. 330A.
19. S.-H. Chen: LC-GC Europe, 2000. 13. 766.
20. M.A. Burns, B.N. Johnson, S.N. Brahmasandra, K. Handique, J.R. Webster, M. Krishnan, T.S. Sammarco, P.M. Man, D. Jones, D. Heldsinger, C.H. Mastrangelo, D.T. Burke: Science, 1998. 282. 484.
21. P.C. Simpson: Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1998. 95. 2256.

Ipari robotjárművek helymeghatározó rendszerei

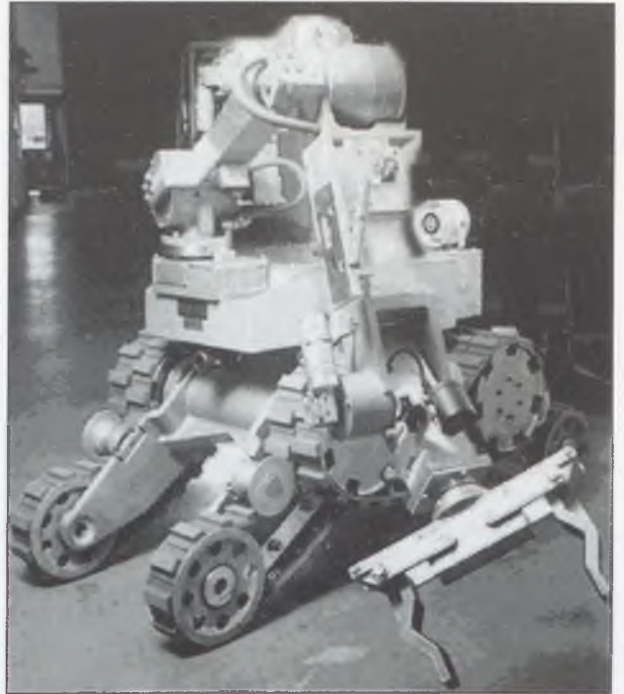
VOGEL MIKLÓS*

Önjáró robotok

Mára a robotok felhasználása az ipar szinte minden területén általánossá vált. A használatban lévő robotok többsége meghatározott helyre telepített gyártósor része. A tömeggyártással foglalkozó vállalatok az egyes be rendezések közötti anyag és szerszámmozgásra automatizált rendszereket igyekeznek üzembe állítani, hogy a gyártás egységesen kezelhető, megbízható folyamattá váljék. A műszakilag legkönnyebben uralható megoldásokat a kötött sín pályás, szállító rendszerek, futószalagok jelentik, ám ezek nem biztosítanak kellő rugalmasságot a gyártási folyamatok gyors módosításához. Tágabb értelemben kötőtpályásnak tekinthetők azok a robot-kocsik is, melyek a padlóba épített induktív hurkokat, vagy felfestett sávokat követnek. Bizonyosra vehető, hogy a jövőben olyan önjáró robotrendszerek fognak elterjedni, melyek a munkakörnyezetükben szabadon mozognak, így képesek a felmerülő akadályokat kikerülve tetszőleges pályát bejárni a célállomások között. Az ilyen kiszolgáló hálózatok szükségképpen több közlekedő robotból állnak (ágensek), melyek összehangolásához egy központi forgalomirányító egység alkalmazása is nélkülözhetetlen. A megvalósítás legfőbb nehézségét annak a nagy megbízhatóságú érzékelő rendszernek kifejlesztése jelenti, mely képes folyamatosan biztosítani a pálya pontos követéséhez és a tágabb környezetben belüli irányításhoz (navigációhoz) szükséges helyzetadatokat. Ipari alkalmazásoknál a munkakörnyezet döntő részben ismert, más felhasználásoknál (pl. katonai, kutató, katasztrófavédelmi és egyéb, – döntően kültéri – alkalmazások) nincs pontos belső térkép a terepről, illetve sok esetben a robot feladata éppen ennek az elkészítése, az akadályok felderítése.

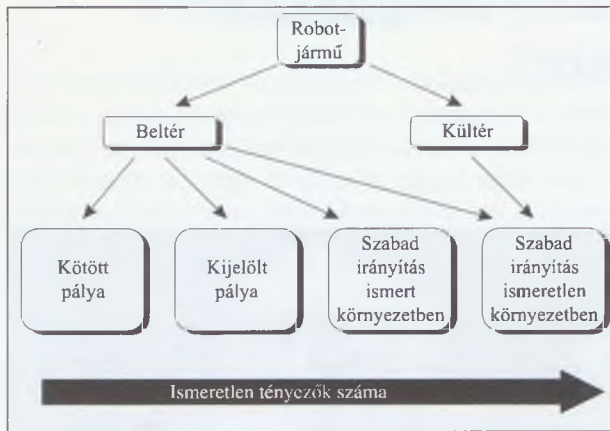
* Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
68. szám, 2001.



1. ábra. ANDROS, veszélyes környezetben dolgozó robot (REMOTEC INC., USA)

Az önjáró robotokat többféle szempont szerint csoportosíthatjuk. Magától értetődő osztályozási szempont lehet a mechanikai felépítés, a haladás módja. Manapság a lépcsőn közlekedni képes lépegető robotoktól a repülő, lebegő, vagy ép-penséggel úszó robotokig sokféle gépészeti megoldással találkozhatunk, melyek a legkülönbözőbb alkalmazási területekhez igazodnak. Irányítási szempontból azonban ennél sokkal lényegesebb a munkakörnyezet szerinti osztályozás. Alapvetően más helymeghatározási módszerek alkalmazhatók kül- és beltéri rendszereknél. Az irányítási feladatra és az ehhez igazodó érzékelők felépítésére döntő hatással van a környezetről előzetesen rendelkezésre álló adatok mennyisége. Ipari robotoknál az esetek túlnyomó részében ismert környezetben történő szabad tájékozódásról van szó, míg egy aknaszedő robot vagy a Marsra küldött űrjármű nem rendelkezhet kellően pontos térképpel a munkaterületről, és ilyen helyeken természetesen nem alkalmazhatóak előre kihe-lyezett mesterséges viszonyítási pontok sem. A 2. ábra a munkakörnyezet és az irányítási feladat alapvető fajtáit foglalja össze.



2. ábra. Munkakörnyezet és tájékozódás

Helymeghatározás, és irányítás

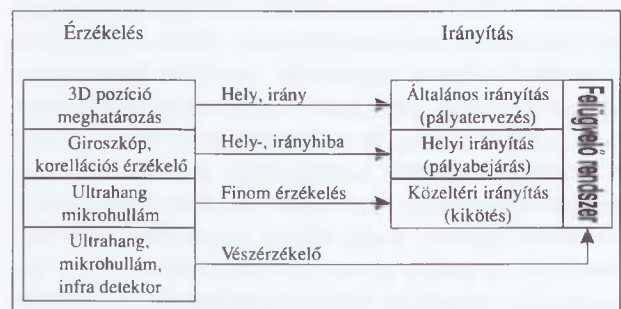
Ipari környezetben a robotok majdnem mindig pontos térképpel rendelkeznek a munkaterről, ezért a továbbiakban csak az ismert térben történő helymeghatározással foglalkozunk. Jelen cikknek nem célja, hogy a különböző irányítási eljárásokat, pályakövetési feladatokat, akadálykerülési módszereket ismertesse, csupán az ezen eljárások alapját képező helymeghatározó érzékelőkkel kapcsolatos kérdésekre összpontosít.

A tervezett pálya követése és a feladat sikeres végrehajtása nagymértékben függ a helymeghatározó rendszer pontosságától és megbízhatóságától. Egy ipari robot esetében a bejárható tér különböző tartományaiban általában eltérő a helymeghatározó rendszerrel szemben támasztott pontossági követelmény. A célállomások megközelítése és az esetleges csatlakozás kis sebességgel, de igen nagy pontossággal történik, ezzel szemben szabad térben a robot nagy sebességgel és jóval nagyobb tűréssel mozoghat. Szintén eltérő lehet az irány, illetve a hely meghatározására vonatkozó pontossági igény. A hajózásból vett példával élve a robot haladhat „nyílt vizeken” és végezhet „kikötési” műveleteket is.

A robotok helymeghatározásának problémaköre is hajózási példával szemléltethető leginkább. A hagyományos tengeri hajózás nagyban támaszkodott viszonyított mérésekre, például a sebesség folyamatos mérésére, az adott irányban megtett szakaszok becsléséhez. Alapadatként elsősorban az iránytű mutatója szolgált. Mivel ez a helymeghatározási módszer alapvetően összegző jellegű, fontos a kiindulási

pont ismerete és elkerülhetetlen a hibák felhalmozódása. A felhalmozódó hibákat időről időre valós mérésekkel kellett kiegyenlíteni. Ehhez tiszta időben pl. szextáns segítségével meghatározták a földrajzi szélességet és hosszúságot. A külső viszonyítási pontokat tehát az égitestek jelentették.

Minden önjáró robot rendelkezik viszonylagos elmozdulás meghatározására alkalmas érzékelőkkel. A legegyszerűbb és legolcsóbb elmozdulás-mérést az odometria, vagyis a kerekek által megtett fordulatok számlálása jelenti. Mivel a robotok hajtásszabályzóiban a visszacsatolás általában növekményes (inkrementális) adók (impulzus adók) segítségével valósul meg, ezek egyúttal elmozdulás-mérőknek is tekinthetők. A növekményes adók lényege, hogy bizonyos mértékű elmozdulás növekmény hatására kimenetükön impulzus jelenik meg. Egy tengely szöghelyzetéről tehát csak úgy kaphatunk adatot, ha egy kiindulási helyzetet meghatározunk, és az impulzusokat folyamatosan számláljuk. A robot mozgástechnikai modelljének ismeretében az éppen érvényes hely és irány könnyen meghatározható a tengelyek elfordulásának értékeiből. Az odometria mellett természetesen használatban vannak más viszonylagos mozgásérzékelők is, ilyenek például a gyorsulásérzékelők vagy a doppler-érzékelők.



3. ábra. Az érzékelési és irányítási szintek kapcsolata

A viszonylagos mérésekre támaszkodó helymeghatározás jellegénél fogva csak rövidtávon lehet kielégítő pontosságú. A pályán megtett út során a mérési hibák mindenképpen felhalmozódnak, és szükségessé teszik valamilyen kalibráció elvégzését. A hibák rendszerből adódó és attól független okokra vezethetők vissza. Az odometria estében a rendszerhiba lehet a kerekek kerületének egyenlőtlensége, vagy nem kellő pontosságú ismerete. Más fajta hibát okozhat, ha a kerék akadályon gördül keresztül, esetleg megcsúszik.

A felhalmozódó hibák kiejtése a gyakorlatban tájékozódási pontok bemérését jelenti. Ismert környezetben dolgozó robotok térképpel rendelkeznek a munkaterületről, és helyzetüket ezen igyekeznek meghatározni. A térkép jelentheti egy adott helyiség alaprajzát, mely fedésbe hozható a robot által egy adott pillanatban, körben felvett távolságképpel. A térképillesztés mellett számos más helymeghatározásra alkalmas eljárást is kidolgoztak világszerte. Az ún. „motion stereo” eljárásnál például ismert helyzetű tárgy – különböző nézőpontokból készített – képeit dolgozza fel a robot. A vetület változásából meghatározható a hely, mivel két felvétel között ismert irányban megtett ismert távolság alapját képezheti egy háromszögölő mérésnek.

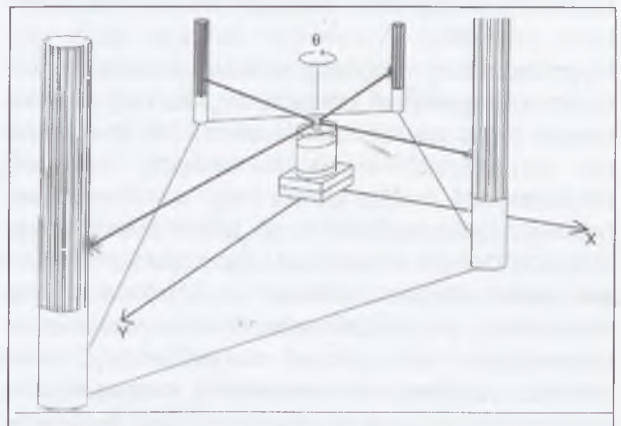
A helymeghatározási eljárásokra általában igaz, hogy az elérhető és beépíthető számítási kapacitás növekedésével egyre bonyolultabb eljárások jöhetnek szóba, melyek egyre több lehetőséget kínálnak. A bonyolultabb eljárások megbízhatósága egyelőre azonban nem éri el az egyszerű, hardveresen jól támogatható megoldásokét. Ahol a külső környezet könnyen átalakítható az egyszerű irányítás elősegítésére, ott általában nincs is szükség nagyon bonyolult, számításigényes eljárások bevetésére. Döntő kérdés tehát, hogy ipari környezetben miként egyszerűsíthető le a helymeghatározás olyan módon, hogy a sebesség és a megbízhatóság minél nagyobb legyen. Döntő lépést jelent az, ha a mérendő adatok számát csökkenteni lehet. A robot a környezetet ismeri, tehát nem szükséges annak egészéről adatokat gyűjteni, elég a legjellegzetesebb pontokat nyomon követni, és azokat viszonyítási pontként felhasználni. Ezeket a kitüntetett pontokat a szakirodalom jelzőnek (markernek), vagy határkönek „landmark”-nak nevezi.

Külső viszonyítási pontokra támaszkodó helymeghatározó rendszerek

A jelzők olyan pontok, melyek a robot érzékelő rendszere számára könnyen megkülönböztethetőek a környezet egyéb pontjaitól, valamint elhelyezkedésük olyan, hogy a robot számára helyük bemérése lehetővé teszi saját helyzetének meghatározását. A jelzők, mint jellegzetes mérőhelyek természetesen szerepelnek a robot térképén. Az irányítási rendszer számára általában két, vagy több jelző észlelése is szükséges a kellő pontosságú számításokhoz. Megkülönböztethetünk aktív, passzív, természetes, illetve mester-

séges jelzőket. A napjainkra igen elterjedtté vált GPS (Global Positioning System: Globális Helymeghatározó Rendszer) műholdakat alkalmaz, mint aktív háromszögölési pontokat, melyek mérőjeleiket és pályadataikat mikrohullámon továbbítják a Föld felszínére. Ennek mintájára léteznek zárt térben alkalmazható kis hatósugarú rádiós helymeghatározó rendszerek is, melyek alkalmasak arra, hogy közlekedő robotok navigációját támogassák. Ezek minden esetben adatforgalmat bonyolítanak a robotokkal, tehát aktívak. A gépi látáson alapuló távolságmérő berendezések többnyire passzív jelzőket használnak, melyek nem igényelnek energiaforrást, és egyszerű módszerekkel érzékelhetőek. Lehetnek természetes sajátosságok is, mint például élek vagy sarokpontok a látómezőben, vagy lehetnek ebből a célból kihelyezett jelek. Gyakorta alkalmaznak erre a feladatra fényvisszaverő bevonatokat, ábrákat. A háromszögölési pontok elhelyezése döntően kihat a munkaterület különböző részein elérhető mérési pontosságra, ezért ezek elosztását tervezett módon kell végrehajtani. Az ilyen feladat egy sokváltozós optimalizálási feladatnak tekinthető, melynek megoldásához elő kell írni a környezet különböző pontjaiban megengedhető határozatlanságot helyre és irányra nézve. Nem hagyható figyelmen kívül a viszonylagos mérést végző érzékelők pontossága az adott rendszerben, hiszen ez határozza meg a pontosítások (jelzős mérések) szükséges gyakoriságát.

Összességében kijelenthetjük, hogy ipari környezetben műszakilag a passzív, mesterséges jelzőket alkalmazó eljárások tűnnek a legvonzóbb megoldásnak a szabad irányítás támogatására. A megvalósításukhoz szükséges számítási kapacitás viszonylag kicsi, az elérhető megbízhatóság viszont kellően nagy.



4. ábra. Körkörösén pásztázó, jelzős helymeghatározó

Lézeres távolságmérés

A viszonyítási pontok segítségével történő helymeghatározás irány- vagy távolságmérésen alapszik. Természetesen a kettő együttesen is megvalósítható, amint azt a későbbiekben látni fogjuk. A csak iránymérésen alapuló háromszögelő módszerek egyszerűbb érzékelőket igényelnek (pl. forgatható kamerákat), ám pontosságuk gyengének mondható. Bár a közvetlen távolságmérés kifinomultabb műszaki megoldásokat igényel, a kereskedelmi forgalomban készen hozzáférhető, viszonylag olcsó lézeres távmérők megjelenése óta nem okoz gondot. A lézeres távolságérzékelők mára az optikai helymeghatározó műszerek fontos elemeivé váltak, ezért ezek főbb típusairól, jellemzőikről ebben a fejezetben részletesebben is szót kell ejtenünk.

A lézeres távmérő műszereket két fő csoportba oszthatjuk. Az egyik csoportot azok a mértani mérésen alapuló érzékelők alkotják, melyek a lézernyalábot kizárólag, mint irányt kijelölő eszközt alkalmazzák. Ezeknél a lézerrész és az érzékelő egymáshoz képest eltolva helyezkedik el, így tulajdonképpen az ilyen műszerek „paralaktikus”, vagyis háromszögelésen alapuló távolságmérő eszközök. Mérési pontosságukat alapvetően befolyásolja a bázistávolság, mely nem növelhető tetszőlegesen, hiszen a robotokon minél kisebb műszereket szeretnénk elhelyezni. Másik jelentős hátrányuk a távolsággal csökkenő mélységi felbontás. Korszerűbb berendezésekben szinte mindig ún. monokuláris távolságmérőket találunk, melyek a fényt, mint elektromágneses hullámot alkalmazzák a hagyományos radarokhoz hasonló módon. Ezeknél a forrás és az érzékelő szinte egy pontba helyezhető. A kibocsátott jel lehet idő-, vagy frekvenciatartományban keskeny impulzus. A módszer lényege, hogy egy fény impulzust, vagy egy szinuszosan modulált fényerejű nyalábot bocsátunk ki, mely a környezet adott pontjáról visszaverődik és visszajut az érzékelőbe. A távolsággal arányos mennyiséget az impulzus, vagy a szinuszosan modulált jel meghatározott állapotának, fázisának terjedési ideje jelenti. Az utóbbi, – ún. fázis-modulációs – módszer a kibocsátott és visszavert jel fázisának összehasonlításán alapszik, és nem igényel nagyfelbontású időmérést. A könnyebb gyakorlati megvalósítás miatt, ez a módszer itt részletesebben is ismertetésre kerül.

Ha a kibocsátott fény erősségét egy bizonyos frekvenciával szinuszosan moduláljuk, akkor adott távolság megtétele után visszaérkezve, az a forrás jeléhez képest fáziskülönbséget mutat. A fázisbeli eltérés ekkor:

$$\Delta\Phi = \frac{4\pi \cdot d}{\lambda}$$

A kifejezésben d a visszaverő felület távolsága, λ pedig a moduláló jel hullámhossza (pl. 100 MHz-es mérőjelnél a hullámhossz kb. 3 méter). A mért fázisérték több perióduson keresztül átlagolható. Mivel fáziseltérést csak $0-2\pi$ közötti tartományban tudunk mérni, λ hullámhossz többszörösével eltolva a céltárgyat, mindig ugyanazt az értéket kapjuk. Ezt többértelműségi, vagy „modulo” problémának nevezzük. Fázismérésre leggyakrabban szorzó alapú fázisdetektorokat alkalmaznak, melyek jelét átlagolják. Az ezek által végzett művelet a következő integrállal írható le:

$$\frac{1}{T} \int_0^T \sin\left(\frac{2\pi \cdot c}{\lambda} \cdot t + \frac{4\pi \cdot d}{\lambda}\right) \cdot \sin\left(\frac{2\pi \cdot c}{\lambda} \cdot t\right) \cdot dt$$

A kifejezésben T az átlagolás időtartama, c a fény sebessége. Ha T tart a végtelenhez, és az integrátor erősítését is figyelembe vesszük, akkor a művelet végén

$$A \cdot \cos\frac{4\pi \cdot d}{\lambda}$$

amplitúdójú jelet kapunk. A szorzó és átlagoló egység kimeneti jele tehát nem a fázissal, hanem a fázis koszinuszával arányos. A gyakorlatban tehát többféle távolság eredményezhet ugyanolyan kimeneti értéket.

$$\cos(\Phi) = \cos\left(\frac{4\pi \cdot d}{\lambda}\right) = \cos\left[\frac{2\pi \cdot (x + n \cdot \lambda)}{\lambda}\right]$$

Az utóbbi, általánosabb kifejezésben az $x+n\lambda$ a valódi távolság. Az $n\lambda$ tag meghatározása úgy történhet, hogy két hullámhosszal végezzük el a mérést.

A módszer másik jellemzője, hogy a koszinuszos függés miatt a fázismérés érzékenysége változó a mérési tartományon belül. Ez másképpen kifejezve azt jelenti, hogy a mért érték deriváltja is távolságfüggő:

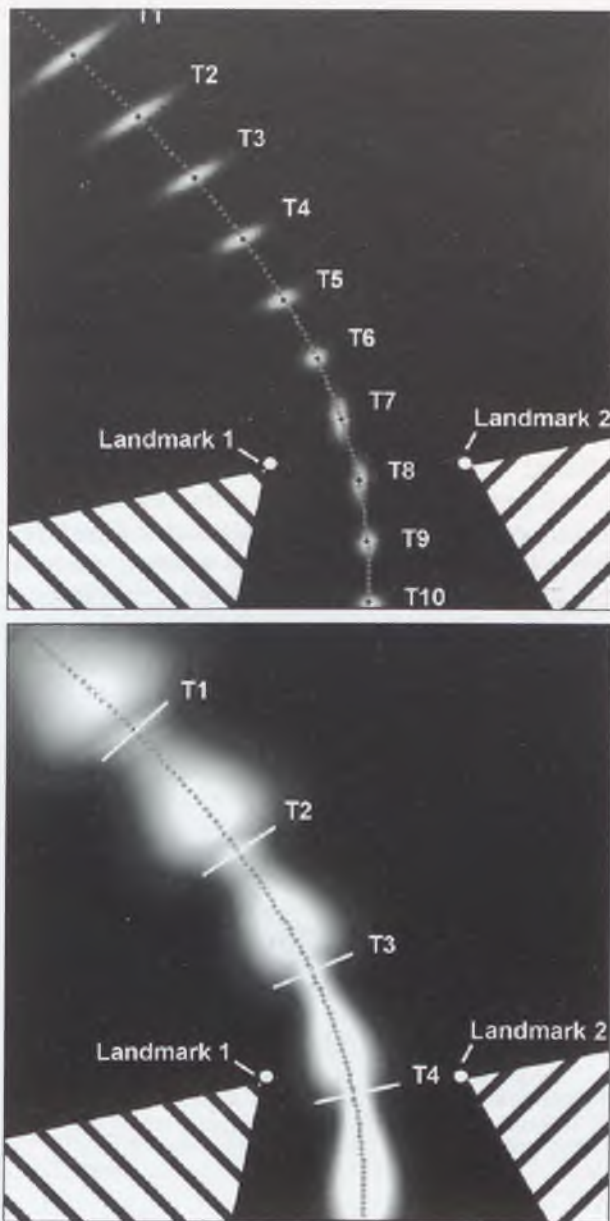
$$\frac{d}{dx} \cos(\Phi) = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \sin\left[\frac{2\pi \cdot (x + n\lambda)}{\lambda}\right]$$

Láthatólag lesz a tartománynak olyan pontja, ahol az érzékenység nullára csökken. A megoldást az jelentheti, ha minden frekvencián megismételjük a mérést egymáshoz képest $\pi/2$ fázissal eltoltt mérőjelekkel.

A LABrador – jelzős fedélzeti helymeghatározó műszer

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Irányítástechnika és Informatika Tanszékén munkatársaimmal olyan – fedélzeti műszerekkel kapcsolatos – kutatásokat végeztünk, melyek önjáró robotok jelzős tájékozódását támogatják ismert ipari környezetben. A kutatás költségeit kezdetben egy Copernicus program keretében elnyert pályázatból fedeztük. A kutatásokhoz kapcsolódó fejlesztési programunk eredménye a LABrador (Landmark-based Random Deflected Optical Rangefinder: Jelzőket alkalmazó véletlen hozzáférésű távmérő) fedélzeti műszer. Az elnevezés arra utal, hogy ez a lézeres érzékelő nem körkörös pásztázással tapogatja le a környező tárgyak pontjait, hanem képes a kijelölt mérőpontokat (jelzőket) a mozgó robotról követni, folyamatosan mérve azok távolságát és irányát a robot viszonyítási rendszerében. A mérőnyalábot eltérítő rendszer tehát véletlen hozzáférésű, vagyis bármilyen folytonos függvényt képes leírni, nem kizárólag körkörös pásztázásra képes. Éppen ez a tulajdonság jelent újszerű megközelítést a napjainkban elterjedt megoldásokhoz képest.

Tegyük fel, hogy a robot rendelkezik egy lézeres távmérővel, mely egy tengelyen rögzítve, adott fordulatszámmal forog. A műszer adataiból kirajzolhatók a környező akadályok – robot felől látható – körvonalrészletei a pásztázási síkban. A tájékozódásra használt jelzők lehetnek a falakon elhelyezett függőleges fényvisszaverő csíkok, melyek a visszavert jelben impulzusként azonosíthatóak. A jelzős navigáció a térkép-illesztő módszerektől eltérően csak a jelzők bemérését igényli, így a fent vázolt érzékelő az idő nagyobb részében értéktelen adatokat szolgáltat. Az adott pontból látható jelzők helyét fordulatonként így csak egyszer lehet kiértékelni. A mintavételezés igen sokat javul, ha a jelzőket folyamatosan követni lehet a mérőnyalábokkal. A körben pásztázó mérésre jellemző erősen korlátozott mintavételezés hátránya jól látható az 5. ábrán, mely egy jelzős méréseket szimuláló programmal készült.

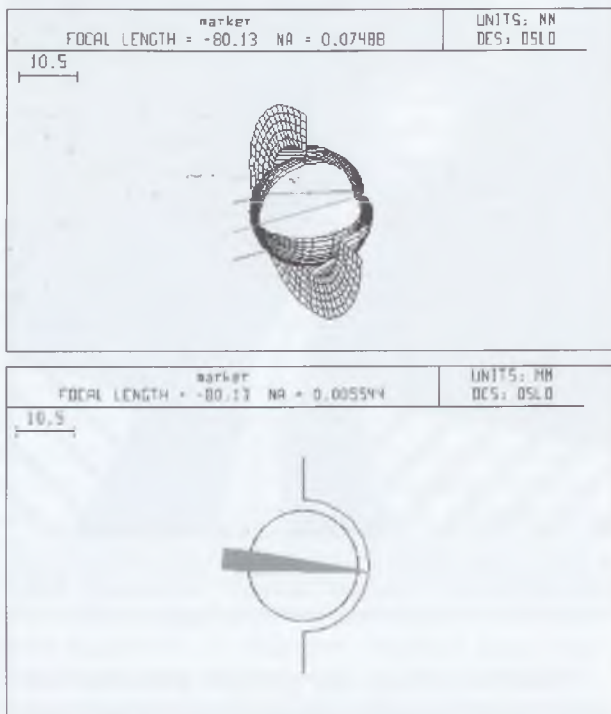


5. ábra. Jelzős mérések számítógépen utánczolt (szimulált) bizonytalansága: Pásztázó távmérő méréseknél (fent), Viszonyított méréssel kiegészített helybecslésnél (lent)

Mindkét képen egy körben pásztázó távmérő adatai alapján végzett helymeghatározás hibamezői láthatóak. A mérés ebben az esetben két jelzővel történik (Landmark 1, Landmark 2). A mérőfej ilyen méréseknél egyenesen forog, így fordulatonként egyszer végezhető helymeghatározás. A T1 és T10 időpontok között tehát azonos időközök telnek el. A robot helyének bizonytalansága a jelzős mérések közötti időben egyre nő. Ez látható az alsó képen. A pálya mentén meghatározható hibaszórtást tehát adott haladási sebességnél a mintavételi gyakoriság növelésével keskenyeb-

bé lehet tenni. Ez az oka annak, hogy a LABrador nem a szokásos pásztázás elvén működik, hanem egy vagy több lézernyalábbal folytonosan követi a látóterébe került jelzőket.

A Budapesti Műszaki Egyetem Irányítás-technika és Informatika Tanszékén kifejlesztett fedélzeti mérőrendszer különleges kialakítású jelzőket alkalmaz, melyek voltaképpen nagy térszög tartományban működő fényvisszaverő elemek. Méretük a 3-5 mm nagyságrendbe esik, így a környezet jellegzetes tárgyain könnyen elhelyezhetők, és jól meghatároznak egy térbeli pontot. Szerkezetileg két fontos elemből állnak. A beeső lézernyaláb egy gömblencsén halad keresztül, amely azt a gömb átellenes oldalán gyűjti össze. A gömbhéj alakú fókuszfelület tükröző bevonattal van ellátva, mely a nyalábot visszaveri, így az újból áthaladva a gömblencsén a beeső nyalábbal párhuzamosan lép ki. A szerkezetet a 6. ábra mutatja.



6. ábra: Fényvisszaverő jelző számítógépes vizsgálata

A LABrador lelke egy fázis-modulációs elven működő lézeres távolságmérő berendezés, mely 15 méteres méréstartomány mellett ± 1 mm pontosságú távolságadatokat szolgáltat. A műszer lézernyalábját két mozgatható tükörből álló nagysebességű eltérítő egység segítségével lehet a célpontra irányítani. A céltárgyról visszavert jel amplitudójának értéke a távolságértékkel egyidejűleg jelenik meg a műszer

kimentén. A jelzők érzékelését és követését egy vörös színű LED fényszóró és egy – szintén vörös – színszűrővel felszerelt kamera segíti. A berendezés egy forgatható tartószerelvényvel rögzíthető a közlekedő robot fedélzetén.

A mérés elvégzéséhez szükséges kiindulási

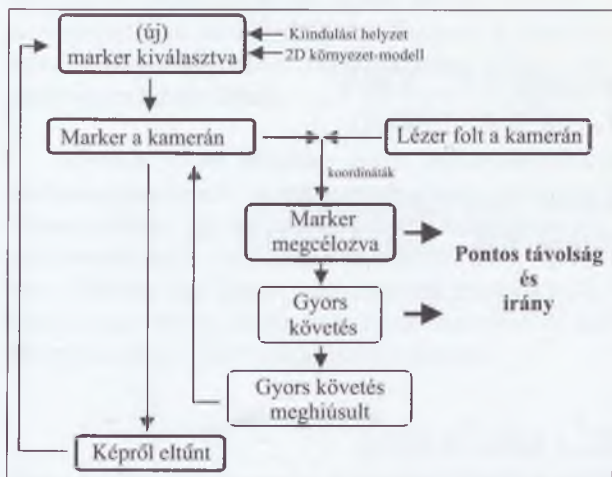


7. ábra. LABrador fedélzeti helymeghatározó műszer kísérleti kivitelben

feltétel, hogy az irányító rendszer valamilyen adatokkal rendelkezzen a robot helyzetéről. Ezek alapján el tudja dönteni, hogy merre keressen jelzőket. A nagy fényerejű vörös fényszóró felvillantásakor a látómezőben a fényvisszaverő jelzések jól elkülöníthető pontokként jelennek meg a szűrővel ellátott kamera képén. Ezt követően a lézernyaláb szintén a kamera segítségével vezethető rá a mérendő jelzőkre. A mozgó robotról történő követés azonban nem képfeldolgozáson alapul, hanem a lézerral végzett finom és igen gyors pásztázáson. A lézernyaláb finom oda-vissza mozgatása közben újból és újból ráfut a fényvisszaverő gömbre. Ekkor igen nagy erősségű fényimpulzus mérhető a forrás közelében elhelyezett érzékelőn. Abból, hogy az impulzus a lézerral leírt pá-

lya mely részén jelenik meg, meghatározható a jelző pillanatnyi iránya. A kis szögtartományban végzett pásztázás középhelyzete folyamatosan módosítható úgy, hogy a visszavert jel amplitúdójának csúcsa a pásztázási tartomány közepére essen.

Amíg egy adott mérési pont követése lehetséges, addig a műszer folyamatosan szolgáltatja a jelző távolságának, illetve irányának adatait. Az irány a pillanatnyi eltérítési szögből határozható meg. Amint a követés megghiúsul, a rendszer ismét a keresési és célzási ütembe kerül. A mérés szakaszait a 8. ábra mutatja be.



8. ábra. A mérés folyamata

Az itt leírt műszer, egyelőre sajnos csak kísérleti kivitelben létezik. A fejlesztési munkák – a Tanszék Mobil- és Mikrorobotikai Laboratóriumában jelenleg is folynak. Az első

működő példányt először optikai padon, majd egy forgó állványra szerelve teszteltük mozgó jelzők segítségével. Mozdó roboton eddig sajnos nem állt módunkban alkalmazni, mert ehhez egy költségesebb, és a jelenleginél jóval kisebb berendezés megépítése lenne szükséges. A kísérleti változattal elért eredmények ennek ellenére alátámasztották az újszerű megoldás alkalmasságát. Remélhetőleg kellő technológiai háttérrel sikerül egy olyan kiforrott változatot is megépíteni, mely akár kisebb méretű közlekedő robotokon is hatékonyan alkalmazható lesz.

Irodalom

1. Vajda F, Vajta L, Landmark Arrangement Optimisation by Local Goodness-growing Method in Mobile Robot Navigation, Proc. of the INES 2000 International Conference on Intelligent Engineering Systems, 2000, Szlovénia.
2. L. Vajta, F Vajda, M.Vogel, Simulation Methods for Traffic Control and Position Estimation of Mobile Robots, INTCOM 2000, Veszprém
3. M. Vogel, F Vajda, L. Vajta, LABrador – a Hierarchical Sensor System for Mobile Robot Navigation, Proc. of the INES'99 International Conference on Intelligent Engineering Systems, 1999, Szlovákia.
4. J. Borenstein, H. R. Everett, L. Feng, Where am I? – Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning, University of Michigan, 1996
5. K. Komoriya, E. Oyama, K. Tani: Planning of Landmark Measurement for the Navigation of a Mobile Robot Proc. of IEEE /RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 1992
6. Y. Watanabe, S. Yuta: Estimation of Position and its Uncertainty in the Dead Reckoning System of the Wheeled Mobile Robot, Proc. Of 20th ISIR, 1990

Akkreditált kalibráló laboratórium



Segítünk, hogy mérőeszközei pontosságát
ellenőrizni tudja!

Visszavezett mérésekhez alkalmazott műszereit kalibráljuk.

Akkreditált mérési területeink és fő jellemzői

<i>Mérendő mennyiség</i>	<i>Értéktartomány</i>
Egyenfeszültség	0 V...1100 V (Jelforrások: 0 V ... 6 kV)
Egyenáram	0 A...25 A (Lakatfogók: 0 A...1000 A)
Egyenáramú ellenállás	0,1 Ω ...100 Ω
Váltakozó feszültség	0... 1100 V (Jelforrások: 0,5 kV...4 kV, 50 Hz)
Váltakozó áram	0 A... 25 A (Lakatfogók: 0 A...1000 A, 50 Hz)
Frekvencia	10 mHz...1 GHz
Opto-elektronikus fordulatszám mérők:	0,1 Hz...160 Hz
Időtartam	10 ns...10 ⁴ s
Kapacitás	1 pF...1 μ F (100 Hz, 1 kHz, 10 kHz), 1 μ F...10 μ F (100 Hz, 1 kHz)
Induktivitás	0,1 mH...1 H (100 Hz, 1 kHz, 10 kHz)
Látszólagos ellenállás	0,1 Ω ...10 k Ω (50 Hz...1 kHz)
Hőmérséklet	0 °C...+250 °C
Levegő-páratartalom	Harmatpont: -30 °C...+22 °C. Relatív páratartalom: 1 %...85 %
Nyomás	Levegő nyomóközeggel: 0,2 bar...21 bar abszolút nyomás; -0,7 bar...20 bar túlnyomás. Olaj nyomóközeggel: 0 bar...400 bar túlnyomás.

Kérjen bővebb felvilágosítást !

MTA-MMSZ Kft. Kalibráló Laboratóriuma

502/0093 számon a Nemzeti Akkreditáló Testület által akkreditált szervezet

Cím: 1119 Budapest, Etele út 59-61.
Postacím: 1502 Budapest, Pf.: 58.
<http://www.mmsz.hu>

Telefon: 481-1335, 481-1175
Fax: 203-4328
E-mail: zboksay@mta.mmsz.hu
tkomaromi@mta.mmsz.hu



Ipari szállító robotok tájékozódásának problémái, valamint néhány lehetséges megoldásuk

VAJDA FERENC*

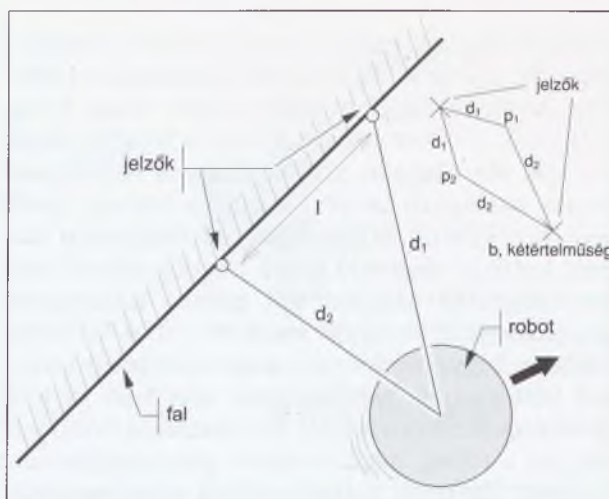
Mindenki számára ismert tény, hogy manapság egyre nagyobb fejlődés mutatkozik a gyártósorok gépeinek robotokkal való ellátásában. A gyártósorok és raktárak között azonban jelenleg még többnyire emberek, illetve emberek által működtetett gépek, targoncák szállítják a termékeket. A nehezen, vagy egyáltalán nem megközelíthető, illetve veszélyes – akár életveszélyes – helyiségekben egyre inkább felmerül az igény olyan önműködő rendszerek kialakítására, melyben emberi beavatkozás nélkül oldják meg a feladatokat.

A cikk Vogel Miklós „Ipari robotjárművek helymeghatározó rendszerei” című cikkéhez kapcsolódik, így az ott található kifejezéseket, módszereket a továbbiakban ismertnek tekintem. Ebben egy olyan mérőegység leírása található meg, mely olcsó, könnyen kezelhető, így elterjedhet az ipari alkalmazásokban.

Mérési elv

Az ipari feladatok során a robotok és a vezérlő számítógépek alkotta rendszerben ismert a mozgás környezete, így nincs szükség a robotnak működés közben a terep feltérképezésére – mint például a Marsjárónál. Ezt a tulajdonságot kihasználva a területről készíthetünk egy térkép-adatbázist, melyen kijelölünk jellegzetes pontokat. A valós térben is elhelyezhetünk ezekre a pontokra ún. *jelzőket*. A jelzők a robot mozgásának terében található természetes vagy mesterséges jelölő pontok, ábrák (pl. bútor sarka), melyek felismerésével a robot meghatározhatja helyét. A robot ezeket a pontokat megkeresi, majd a tőlük mért távolságokból kiszámítja a saját helyét (1. ábra). Két jelzőtől mért távolság meghatározza egy háromszög két oldalát. A harmadik oldal – a két jelző távolsága – a térkép adatbázisban tárolt, így ismert a robot számára. Ennek alapján könnyedén kiszá-

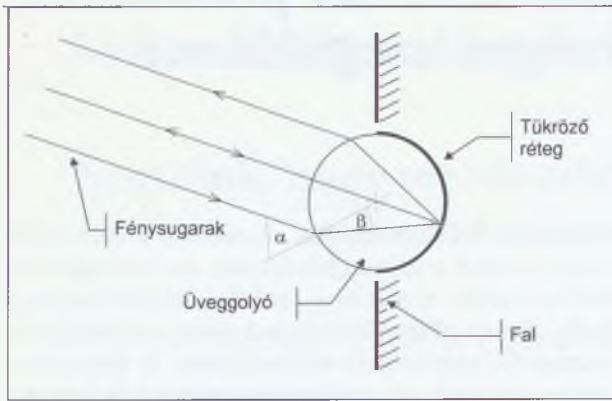
míthatja, hol tartózkodik. A síkban a robot két olyan pontot tud meghatározni, melyre igaz lehet a mérési eredmény, ezért a kétértelműség (1/b. ábra) elkerülése érdekében sokszor egy harmadik mérésre is szükség van. A kísérleteink során csak sík területeket vettünk figyelembe, mivel az ipari alkalmazásokban ez többnyire elegendő, de a továbbiakban leírt elvek a robot térbeni mozgására is kiterjeszhetőek.



1. ábra. Mérési elv

A robot mozgása során folyamatosan szükséges a robot helyének meghatározása. Ennek érdekében nagyon fontos, hogy a jelzőket megfelelően helyezzük el a térben: mindig legyen lehetőség mérésre, illetve minden ponton a kívánt mértékű pontosság elérésére. Mint-hogy a továbbiakban elsősorban a jelzők megfelelő elrendezéséről írok, röviden bemutatom az általunk használt jelző szerkezetét, ill. működését. A jelző esetünkben egy kis méretű (2-4 mm) üveggömb, melynek egyik fele tükröző réteggel van bevonva (2. ábra). Az általunk használt lézeres elven működő *LABrador* helymeghatározó egység [1] egy lézernyalábbal céloz a jelzőre, amely az előbb vázolt felépítésnek köszönhetően, igen nagy szögtartományban képes nagy mennyiségben visszajuttatni a fényt a mérőegységhez. Ennek segítségével képes a mérőrendszer pontosan meghatározni a jelző helyét, ill. az attól mért távolságot, melyből a saját helyét és helyzetét számolhatja.

* Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem



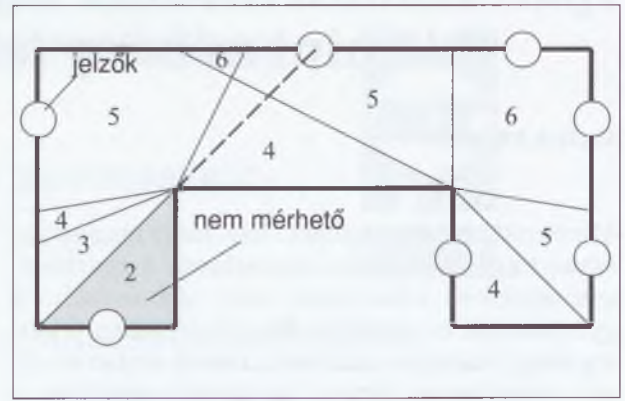
2. ábra. A jelző szerkezete

Főbb problémák

Vizsgáljuk meg, milyen problémákkal találkozhatnak a jelzők segítségével tájékozódó robotok. Az egyik legjelentősebb kérdés, hogy hány jelző van a robot látószögében. A feljebb vázolt mérési elv alapján ahhoz, hogy a robot meg tudja határozni helyét, legalább három jelzöt kell érzékelnie. (Különleges körülmények között kettő is elegendő lehet, mivel a robot a két távolságérték alapján két pontot határozhat meg, melyből az egyik kieshet – pl. a fal túlsó oldalán helyezkedik el. A teljes területen történő biztonságos működéshez azonban ki kell kötnünk a három jelzöt). Ha háromnál több jelzöt lát a robot, azzal a mérés pontosságát növelheti. Egyrészt a több mérési adat statisztikailag kisebb hibát eredményez; másrészt azonban, ha a robot a mérési idő csökkentése érdekében nem mér meg minden távolságot, akkor is kiválaszthatja azt a hármat, melyek a legpontosabb mérést eredményezik.

Egy olyan területet, melynek minden pontjáról látható három jelző, *mérhető területnek* nevezünk. Egy terület *mérhetőségét* (Q_m) számszerűen is kifejezhetjük. A mérhetőség a mérhető területek és a teljes terület hányadosa. A 3. ábrán látható „térképen” megfigyelhetjük, hogy egy adott pontról hány jelzöt láthat a robot, s ennek függvényében mely területeken nincs lehetősége mérésre.

Nézzük meg, mitől függ, hogy egy adott jelző látható-e, vagy sem. Ennek leírására az *érzékelhetőséget* használjuk: az érzékelhetőség értéke 1, ha biztosan látható a jelző és 0, ha biztosan nem. A kettő között tetszőleges értéket felvehet, amennyiben nem egyértelmű, hogy a robot érzékelni tudja a jelzöt. Ek-



3. ábra. A terület adott pontjairól látható jelzők száma. Az eredő mérhetőség $Q_m = 0,917$

kor ezt egy valószínűségi értéknek tekinthetjük. A valós rendszereknél ez többnyire elhanyagolható.

A jelző adott pontra vett érzékelhetősége számos körülménytől függ. Természetesen az egyik legfontosabb az, hogy a két pont között található-e akadály, mely kitakarja a jelzöt a robot elől; ezen felül azonban számos más tényező is befolyásolhatja. Figyelembe kell vennünk, hogy a jelzöt milyen szögben vizsgáljuk (4. ábra). Az a szög, amelyen belül a jelzöről visszaverődő lézert fény még megfelelő erősségű, *érzékelhetőségi szögnek* nevezzük. Ennek értéke a valóságban megközelítheti a 180° -ot. A jelző láthatóságát a robottól való távolsága is befolyásolja, ipari körülmények között azonban igen ritka az olyan távolság, hogy ez számottevően változtatna a jelző érzékelhetőségén. További szerepet játszhat a lézeres eltérítő egység pontossága és felbontása, a lézert sugar átmérője és eltérése, a jelző fényelnyelő képessége, fényvisszaverő felületének minősége, a jelző mérete, a közeg fényelnyelő képessége stb. Ezek együttes hatása azonban a nagyon kis mértékű befolyás miatt elhanyagolható.

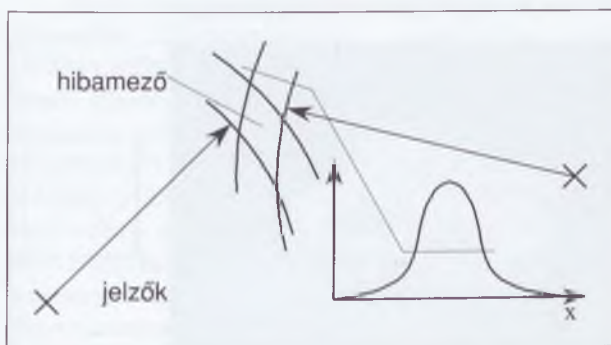


4. ábra. Érzékelhetőség – értéke 1, ha a terület adott pontjáról a jelző látható (szürke felület)

A mérési hibák egy másik fontos eredője a *felismerhetőség*. Az határozza meg, hogy egy adott jelzőt milyen eséllyel tudunk kiválasztani a környezetében lévő többi jelző közül. A térkép ismeretéből, illetve *vezető ábrák* (olyan különféle alakzatok, melyeket a jelző mellé vagy köré helyezve azok egymástól elkülöníthetővé válnak) használatával ezt a problémát kiküszöbölhetjük, így a továbbiakban ezzel nem foglalkozunk.

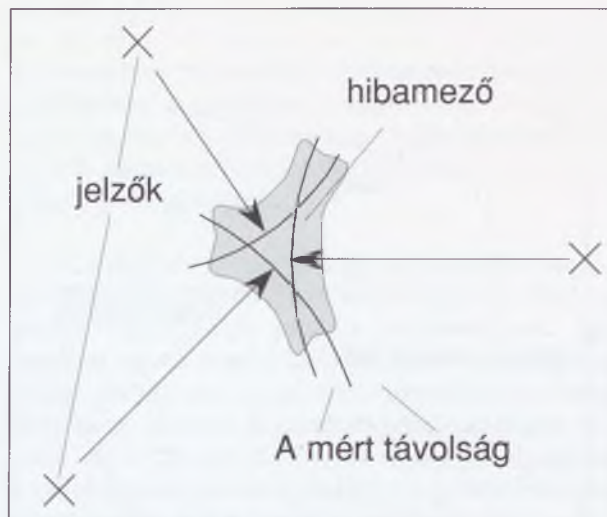
Szűkebb értelemben mérési hibáról akkor beszélhetünk, ha már megtaláltuk a méréshez szükséges mennyiségű jelzőt. A mérési hiba meghatározása ekkor is nagyon összetett feladat. Függetlenül a vizsgált jelzők számától, az egymáshoz képesti befoglalt szögtől, illetve a távolságmérő egység hibájától. Az általunk jelenleg használt mérő egység mérési hibája távolságfüggetlen, így számításainkban ezt is mellőzzük.

Egy távolság mérése során a hiba eloszlását tekinthetjük egyszerűen normál eloszlásúnak, mint a legtöbb mérési feladatban. Több jelzőtől való távolság azonban jóval bonyolultabb valószínűségi függvényeket eredményez. A legegyszerűbb mérési elv alapján megmérünk két távolságot – a két jelző lehetőség szerint derékszögben helyezkedjen el –, majd a kétértelműséget egy harmadik méréssel küszöböljük ki. Ha egy távolságmérést végzünk, akkor csak annyit tudunk, hogy egy adott köríven helyezkedünk el. Mivel ezt a távolságot csak megközelítőleg ismerjük, egy olyan területet – ún. *hibamezőt* – kell meghatározunk, melyen egy előre megkötött értéknél nagyobb valószínűséggel tartózkodik robotunk. A hibamezőt ekkor úgy kapjuk, hogy egy bizonyos érték alatt elvágjuk a valószínűségi függvényt, s az ennél kisebb értékeket nem vesszük figyelembe. Egy távolság mérése esetén ez egy körgyűrű, de egy teljes mérés – amikor a körgyűrű alakú mezők közös metszetét vizsgáljuk – közel rombusz alakú hibamezőt eredményez (5. ábra).



5. ábra. Normál eloszlású hibamezők metszete

Több jelző esetén természetesen jóval nagyobb pontosságot érhetünk el, a becslési elv azonban jóval bonyolultabb. Az összes jelzőtől való távolságmérés valószínűségi sűrűségfüggvényét egy erre a célra kialakított célfüggvény segítségével összegezni kell. Az eredmény egy igen bonyolult valószínűségi eloszlás, melynek részletes bemutatása a cikknek nem célja. A mérés eredményének azt a pontot választjuk, ahol ez a valószínűség a legnagyobb. A hibamezőt pedig úgy kapjuk, hogy az összegzés utáni valószínűségi függvényhez választjuk meg azt az alsó értéket, mely felett az adott ponton még tartózkodhat a robot. A hibamező alakja igen változatos lehet (6. ábra).

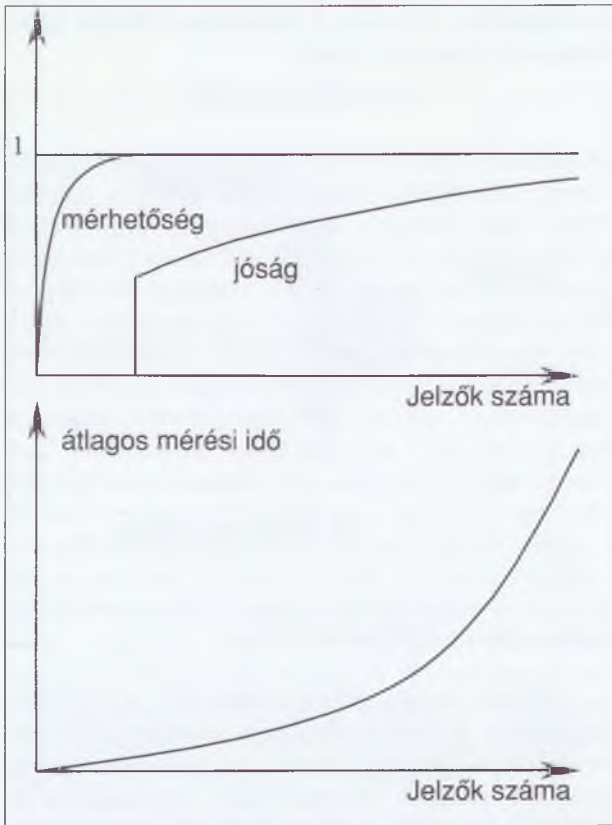


6. ábra. Hibamező több mérés esetén

Ahhoz, hogy megtalálhassuk a legjobb megoldást, könnyítésképpen minden ponthoz rendelünk kell egy mérési hiba értéket. Ezt a ponthoz rendelt hibamezőből számolhatjuk különféle módokon. Megadhatjuk ezt az értéket a hibamező területével, legnagyobb kiterjedésével, vagy a legnagyobb valószínűségi értéktől való legnagyobb távolsággal, attól függően, milyen követelmények vannak a rendszerrel kapcsolatban. Ezáltal kapunk egy – az egész területre vett – *hibaeloszlási függvényt*.

Korábban szó volt arról, hogy a szükséges mérési pontosság igencsak függ a felhasználástól. Vannak helyek, ahol nagyobb pontossági igény van (pl. átjáró), s van, ahol kisebb (pl. nagy hangár). Ennek figyelembe vételéhez meg kell adnunk egy ún. *fontossági függvényt*, mely a terület minden pontját egy értékkel súlyozza. A hibaeloszlási függvényrel megszorozva megkapjuk a *fontosságfüggő hibaértéket* a terület minden pontjára.

Ha ezt az egész területre véve integráljuk, egy olyan értéket kapunk, melyből meghatározhatjuk a terület jelző-elrendezési *jóságát*. Ez egy 0 és 1 közötti érték, s minél nagyobb az értéke, annál jobb a jelzők elrendezése. A 7. ábrán látható, hogy hogyan függhet a jelzők számától a *mérhetőség* (ld. feljebb), ill. a *jóság*. Érdemes megfigyelni, hogy amíg a mérhetőség értéke nem éri el az 1-et, addig a *jóságról* nincs is értelme beszélni, mert vannak olyan területek, ahol a robot még rosszul sem képes megmérni a helyét.



7. ábra. Mérhetőség és jóság a jelzők számának függvényében

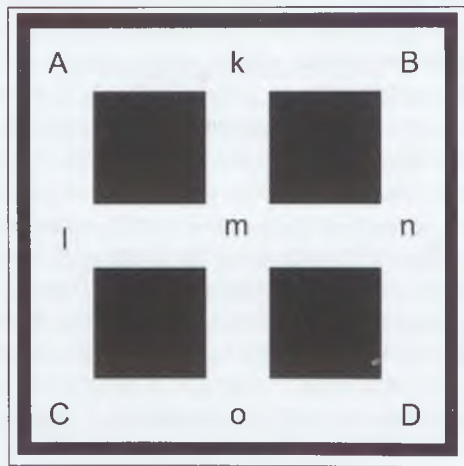
Több robot problémája

A cikk eddig nem igazán foglalkozott azzal, mi történik akkor, ha több robot található a területen. Ebben az esetben számos új probléma merül fel. Az egyik legfontosabb ezek közül az, hogy képesek a lehető leginkább a célra tartva, összeütközés nélkül mozogni. Ennek egyik kérdésköre a robotok közti adatcsere, mely történhet közvetlenül, vagy egy központi irányító rendszeren keresztül; a másik pedig az, hogy milyen módon tudják kikerülni egymást a környezetet és a másikat látva, beleértve azt is, hogy az egyik fél más utat választ.

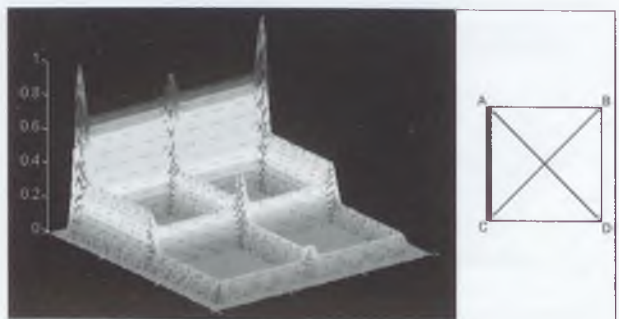
Több robot esetén nem tudunk egyértelmű meghatározást találni a jóság fogalmára, mert egy adott időpillanatban egy adott helyről látható jelzők száma jelentősen változhat a környezetben lévő robotok számától függően. Éppen a feladat véletlenszerű elvéből következően kizárólag statisztikai megoldást alkalmazhatunk. Egy ilyen rendszer sok tekintetben hasonlít egy közlekedési forgalomra. Ennek megfelelően a robotikában alkalmazott *forgalom-statisztikai* elemzések egy része az ott használt elvekre épül [3].

Ahhoz tehát, hogy mégis meg tudjunk határozni egy megfelelő jelző-elrendezést, meg kell vizsgálnunk azt, hogy a terület adott pontján milyen valószínűséggel fordulhatnak elő robotok.

Nézzünk először egy egyszerű példát. Adott egy – a 8. ábrán látható – terület. A robotok „A” gyártósorról „C”-re viszik át a munkadarabokat. A 9. ábrán látható, hogy milyen terheltsége van a különböző útszakaszoknak, milyen valószínűséggel találhatunk ott robotot. Megfigyelhető, hogy nem csak a legrövidebb útnak van nullától különböző terheltsége, hanem a hosszabbaknak is. Több robot esetén nem mindig a legrövidebb út a leggazdaságosabb.



8. ábra. A vizsgált gyártóhelyiség alaprajza



9. ábra. Terheltség eloszlás függvénye egy útszakasz használatakor

Most vizsgáljuk meg a következő esetet. „A” csomópontban található egy gyártósor, mely leginkább „C”-nek gyárt – így a legtöbb robot e két pont között jár (5-szörös súlyozás) – de párhuzamosan „B”-nek és „D”-nek is. „C” és „D” között szintén van egy kis mértékű mozgás. Az utak terheltsége a 10. ábrán látható.



10. ábra. A teljes terheltség eloszlás függvénye

Azokra a pontokra, ahol a terheltség mértéke nagyobb, természetesen több jelzõt kell helyezni. Az itt kapott eredményeket az elõzõ pontban említett *fontossági függvény* megfelelő megválasztásával vehetjük figyelembe.

Megoldási lehetőségek

A jelzõk megfelelő elrendezése az elõzõekben látható módon igen fontos, ugyanakkor meglehetősen összetett probléma. Ahhoz, hogy minél jobb elrendezést érthessünk el, többféle megoldás kínálkozik. A 7. ábráról úgy tûnhet, hogy nincs más dolgunk, minthogy minél több jelzõt elhelyezzünk, és ezzel nagymértékben megnövekszik a jóság. Az ábráról azonban csak azt lehet leolvasni, hogy adott mennyiségû jelzõ esetén a legjobb elrendezésben mekkora a jóság. Minthogy a cikk elején említett okok miatt fontos a jelzõk lehetőség szerinti legkisebb száma, ezért meg kell találnunk ezt, vagy egy ehhez közeli elrendezést.

Egyik legkézenfekvõbb megoldást az *Abszolút Optimalizációs Algoritmus* (AOA) nyújtja. Ebben a módszerben egyszerű szélsõérték-kereséssel kell meghatározni a jelzõ-koordináták alkotta függvényben azt a pontot, ahol a jóság értéke a legnagyobb. Mivel a függvény változóinak száma a jelzõk számának kétszerese, így a mai legkorszerûbb számítógépek számítási lehetőségei mellett is évmillióig tartana egy közepes bonyolultsági szintû terület elrendezésének kiszámítása.

Egy másik lehetőséget biztosítanak a manapság egyre jobban elterjedt *Genetikus Algoritmusok* (GA). Ezek ugyan az AOA-nál sokkal gyorsabb megoldást nyújtanak, ugyanakkor a feladat által megkövetelt igényekhez még mindig nagy a számításigényük. A feladat – mivel egy területre csak egyszer kell végrehajtani – nem egy valós idejû probléma, mégis egy módszer alkalmazása csak akkor ésszerû, ha legfeljebb néhány hetes számolást igényel.

Ezek alapján megoldásként csak olyan számítási elv jöhet számításba, mely nem egyidõben változtatja meg az összes jelzõ helyét (ez azért lenne szükséges, mert az adatok összefüggenek egymással), hanem megpróbálja egyesével elhelyezni a jelzõket a térképen. Ezt az elvet használja a *Jóság-növelõ Algoritmus* (JNA). A módszer a jelzõk azon tulajdonságát igyekszik kihasználni, hogy koordinátái csak a közelben lévõ jelzõk koordinátaival vannak összefüggésben.

A módszer lényege, hogy egyesével elhelyezünk minden egyes jelzõt arra a helyre, ahol az addigi legnagyobb jóságot eredményezi. Így minden egyes jelzõ elhelyezésével növekszik a jóság. Jól látható, hogy a módszer során nem a lehetőség szerinti legkisebb jelzõ-számhoz jutunk, de a tapasztalatok azt mutatják, hogy ez a néhány százaléknyi többlet nem befolyásolja jelentõsen a robot mérési paramétereit. A feldolgozási idõ ugyanakkor jóval kisebb, egy bonyolultabb terület jelzõ-elrendezése is kialakítható elfogadható idõn belül.

Végül egy összehasonlítás a három fentebb említett módszerrõl.

	AOA	GA	JNA
Jelzõszám	legkevesebb	szinte legkevesebb ¹	néhány %-al több
Feldolgozási idõ	nagyon hosszú korlátozott	közepes ² akár végtelen	rõvid korlátozott

¹ a feldolgozás idejétõl függ, de nincs biztosítva, hogy megtalálja a tökéletes megoldást

² a megkívánt minõségtõl függ.

Összefoglalás

A robotika – bár már régen bevonult az iparba – mégis talán most éli aranykorát. A feldolgozó egységek közötti szállítás ennek megfelelõen még megoldásra vár. A mozgáshoz szükséges

irányítás egyik alapköve a jelzőkre épülő tájékozódás. Ezt elősegítendő a jelzők legmegfelelőbb elrendezésére irányuló algoritmusok közül jól alkalmazható megoldást jelenthet a Jó-ságnövelő algoritmus, melyet a cikk röviden bemutatott. Néhány kérdés még nyitott ezen a területen, de feltehetőleg ezekre is hamarosan megszületnek a válaszok, s így megoldható lesz, hogy a veszélyes gyárüzemekben, emberi szervezetre káros területeken az anyagok szállítását gépek végezhessék.

Irodalom

- 1 Vogel M, *Ipari robotjárművek helymeghatározó rendszerei*. Műszerügyi és mérés technikai közlemények 36. évf. 68. sz., 2001, Budapest
- 2 Vajda F, Vajta L, *Landmark Arrangement Optimisation by Local Goodness-growing Method in Mobile Robot Navigation*, Proc. of the INES 2000 International Conference on Intelligent Engineering Systems, 2000, Szlovénia.
- 3 L. Vajta, F. Vajda, M. Vogel, *Simulation Methods for Traffic Control and Position Estimation of Mobile Robots*, INTCOM 2000, Veszprém
- 4 M. Vogel, F. Vajda, L. Vajta, *LABrador – a Hierarchical Sensor System for Mobile Robot Navigation*, Proc. of the INES'99 International Conference on Intelligent Engineering Systems, 1999, Szlovákia.
- 5 J. Borenstein, H. R. Everett, L. Feng, *Where am I? – Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning*, University of Michigan, 1996
- 6 L. Vajta, Cs. Gürtler, F. Vajda, M. Vogel, *Multi-Agent Robot Systems for Industrial Applications in the Transport Domain*, final report for the Copernicus program (1999)



ECM ECO Monitoring Kft.

1062 Budapest, Andrásy út 74.

Telefon: 353-2673 Fax: 312-7687

E-mail: info@ecm.co.hu

<http://www.ecm.co.hu>

Az ECM ECO Monitoring egy nemzetközi holding cég, amely több mint 25 éves múlttal, tapasztalattal rendelkezik az ökológiai mérések, folyamatos mérési, ellenőrzési rendszerek (monitoring) és a gyártási folyamatok mérése terén. Az ECM ECO Monitoring Kft. a világ élenjáró gyártóit képviseli a magyar piacon, ahol az egyes partnerek gyártmánykálaja úgy egészíti ki egymást, hogy minden felhasználási problémára optimális megoldást tudunk ajánlani.

KÉPVISELT CÉGEK:

TSI: a munkaegészségügy és a légkondicionálás területén készít kiváló hordozható mérőműszereket.

SERVOMEX: a cég neve az oxigénmérésben, az IR mérés technikában az emisszió- és folyamatmérésben a minőséget képviseli a világ összes országában.

ESC: Environmental System Corp. - az USA piacán a legnagyobb részesedéssel rendelkezik. Dataloggerek, adatfeldolgozó-, adatátviteli rendszerek emissziós és imissziós mérőállomások területén.

SERES: vízminőség meghatározó műszerek, melyek mind szennyvíz, ökológiai és technológiai mérések vonatkozásában szerepelnek.

TURNER DESIGN: hordozható és telepített FTIR műszereket gyártó cég.

WHATMAN: ipari, légtechnikai és mérés technikai szűrőket gyártó angol cég.

NIRA: emissziós-, imissziós- és folyamat-kromatográfok gyártása.

ISTRAN: szlovák cég, akik amerikai minta alapján nehézfémek kimutatására alkalmas műszereket gyártanak.

DELMAR EUROPE: francia vállalkozás, amely nagyon pontos műszereket gyárt többek között a kénhidrogén detektálására.

EG&G CHANDLER: kanadai cég, amely folyamat- és labor kromatográfokat gyárt elsősorban a földgázmérés területén. Készít még turbinás és ultrahangos áramlásmérőket, vibrációs sűrűségmérőket is.

BAS ELEKTRA: elektrosztatikus porleválasztók és segédberendezéseinek gyártása.

PCME: triboelektromos portartalom- és sebességmérő szondákat gyártó angol cég.

PROCAL: in-situ IR emisszió mérésben készít kiváló műszereket.

EPM: a hígítós mintavevő szondák gyártásában a világ élvonalába tartozó holland cég.

CHEMTRAC: Kiváló amerikai szabványnak is megfelelő műszert készít szilárd test kimutatása kazántápvizekben. Kanadai cég

MONITOR EUROPE: dinamikus fejlődésű amerikai cég, amely imissziós és hígítós emissziós mérésekre alkalmas műszereket gyártásában a jelenlegi technika csúcs színvonalát képviseli.

GASTECH: gáزدetektorok gyártásában jeleskedő cég.

SI - nem SI, avagy: az SI előtagok és a mintájukra létrehozott kettesrendszerű előtagok

GYARMATI BÉLA*

Amikor 25 évvel ezelőtt megünnepeltük a méterrendszer 100 éves évfordulóját, megnőtt az érdeklődés az SI iránt. Azóta a nemzetközi mértékegység-rendszer mellől kitiltották a versenytársakat (a műszaki, a CGS és a legtöbb nem „koherens” egységet.) Az unalomig ismételtetett magyarázatokhoz mára már alig van mit hozzáfűzni. Az utóbbi időben azonban néhány érdekes fejleménynek lehetünk tanúi; ezekről közlünk egy rövid áttekintést, a szokásostól kissé eltérő nézőpontból. A közzététellel egyúttal a méterrendszer magyarországi bevezetésének 125. évfordulójára is emlékezünk.

Az SI előtagok

A nemzetközi mértékegység-rendszer két részből áll: a mértékegységek rendszeréből és az előtagok rendszeréből (ez nem logikus, de az SI-t így határozták meg). Az SI mértékegység-rendszere önmagában következetes (ha a megfelelő mennyiségrendszerrel együtt használjuk), de az előtagok rendszerének az a célja, hogy a szigorúan következetes mértékegység-használatot összebékítse az elmélettel nem nagyon törődő mindennapi gyakorlattal. Ezt a szerepet az SI előtagok olyan nagyszerűen látják el, hogy rendszerüket az első közzététel [1] óta folyamatosan bővítik. Az őseredeti 6 előtag helyett ma már 20 előtag szerepel az SI-előtagok rendszerében.

Az első néhány előtag-nevet eleinte – a méterrendszer 1789-es bevezetésekor – görög és latin számnevekből alkották meg (deci, deka stb). Később – mivel a korszerű követelményekhez szükséges számértékekre nem volt megfelelő szó – egyedi ötletekkel oldották meg a

feladatokat (például: mega = nagy, giga = óriás, tera = szörnyű[nagy], vagy: piko = kicsiny [1]). Ezek az előtagok már következetesen ezresével lépegetnek, tehát a velük jelölt szorzószám hatványkitevője mindig hárommal osztható.

A további bővítési igények kielégítésére tett kísérlet első logikai alapú próbálkozásai (1975, [2]) a peta és az exa voltak (a többszöröző előtagok között az ötödik [penta] és hatodik [hexa]. Más logikát követtek a kicsinyítésre bevezetettek, a femto és az atto (femto = 10^{-15} , atto = 10^{-18}), ahol a név eredete a tízes kitevő dán megnevezése. Ez a „nyelves” módszer azonban nem volt folytatható, mert 20 fölött a legtöbb nyelv összetetten képi a számnevet, ami nagyon nehézkesé tenné az előtagozást.

A jónak látszó megoldás a szabályok alapján történő névképzés elve volt: mivel $21 = 7 \times 3$, $24 = 8 \times 3$, tehát 10^{21} neveit a hetes, 10^{24} neveit a nyolcas számnévből képezték (3) (zepto/zetta, yocto/yotta). Ez az elv még jónéhány nagyságrend számára biztosít névalkotási lehetőséget. Ettől függetlenül, mára már szakmai berkekben körözött vitaanyag a további SI-előtagok neveire tett javaslat (ismerteti: [3]), ami alapos megvitatás után, nemzetközi egyetértéssel kerülhet majd elfogadásra.

Ami bevált, azt utánozzák: „jogtalan” előtaghasználat

Az SI előtagrendszerét informatikusok olyasmire is használják, amire tervezői nem szánták, és amire valójában nem is való. Az eredetileg tizedrendszerű többszörözőket kettő hatványainak jelölésére kezdték el használni. A kilobájt kezdte a sort és az informatika fejlődése gyors ütemben mára már igénybe vette a mega, a giga és a tera előtagokat is. A kölcsönvett nevezéktan ugyan célszerű, de ennek ellenére be kell látnunk, hogy ez nem túl szerencsés: a kilobájt nem 1000 bájt,

* okl. villamosmérnök

a megabájt nem 106 bájt és így tovább. Az eltérés már a kilo esetében is 2,4%, ami ezresével növekedve („kilónként”) közel megduplázódik. Ez a különbség messze meghaladja a modern informatikai eszközök csatlakoztathatósági követelményhatárait (nem beszélve az elvi zűrzavarról).

Az informatikai előtag-rendszer

Az IEEE már 1998-ban javaslatot tett a kettes rendszerű előtagok („bináris prefixumok”) rendszerére (ismerteti: [4]). Ezen informatikai előtag-rendszer az SI előtagok jól bevált logikus felépítését és könnyen megjegyezhető jelölés-rendszerét egyesíti a következetes, támadhatatlan, pontos értékrenddel.

Az összehasonlítást kezdjük a legnagyobb különbséggel: az SI előtagok tartalmazznak esz-közt az egység törtrészének képzésére, addig az informatikai előtagrendszer nem tartalmaz csökkentő tényezőket, tehát csak többszörösök képzésére alkalmas. (Az informatikában nincs értelme az elemi információ törtrészének!).

Az informatika mai igényeinek kielégítésére egyelőre az előtagok sorozata nem olyan hosszú, mint az SI megfelelő többszöröző előtagjainak sorozata: belőlük összesen csak hat darab van (szemben az SI eddig elfogadott húsz előtagjával).

Az új előtagrendszer abban hasonló a régihez, hogy logikus felépítésű, a megfelelő SI-előtagokra támaszkodik, de kivételmentes (!) jelölésrendszere van.

A hasonló nagyságrendeket jelölő kettes-rendszerű előtagok neve a megfelelő SI előtag nevének első két betűjéből és a binárisra emlékeztető bi szótagból áll, kivétel nélkül. Jelük mindig kétbetűs: a mindig nagy kezdőbetű megfelel a rokon SI előtag kezdőbetűjének, de a második betű mindig i. A követő bit vagy bájt megfelel a szabványos jele bit, illetve B.

Míg az SI előtagok 10 hatványaiból építkezve, jellemzően ezerszeres lépéseket biztosítanak (a kitevők hármassával nőnek), addig a kettes előtagok 2 hatványaiból állnak elő, és 1024-szeres lépéseket biztosítanak.

Tekintsük át az informatikai előtagrendszert:

név	eredet*	jel	egyenérték
kibi	(kilobináris)	Ki	$(2^{\wedge}10)^{\wedge}1 = 1024$
mebi	(megabináris)	Mi	$(2^{\wedge}10)^{\wedge}2 = 1048576$
gibi	(gigabináris)	Gi	$(2^{\wedge}10)^{\wedge}3 = 1073741824$
tebi	(terabináris)	Ti	$(2^{\wedge}10)^{\wedge}4 = 1099511627776$
pebi	(petabináris)	Pi	$(2^{\wedge}10)^{\wedge}5 = 1125899906842624$
exbi	(exabináris)	Ei	$(2^{\wedge}10)^{\wedge}6 = 1,152921504607 \times 10^{18}$

*Megjegyzés: az eredet oszlopban közöltek nem kiolvasási ségédletek, csupán magyarázatok! A névben rejlő bi nem a bit-re utal, hanem a kettes (bináris) alapra (hiszen az előtag után következhet akár bájt, akár más is).

Figyeljük meg az alapul szolgáló 210 kitevőjének (5, illetve 6) az SI-beli rokonnal való megegyezését! (A táblázat elvileg folytatható lenne: ki lehetne számolni, mennyi 1 Yi (yibi), de itt nincs rá hely.

Elvileg ugyan kifogásolható lenne, hogy korlátozott jelkészletű eszközökön való megjelenítés esetén – ami pont az informatikában még mindig előfordul –, a pebi jele (Pi) esetleg összekeverhető a Ludolf-féle száméval, azonban egyrészt, az ilyen eszközök kihalóban vannak, másrészt korlátozott jelkészlet esetében nem ez lenne az egyetlen félreértés, de ezek mind kikerülhetők vagy a szintén szabványosított alternatív jellel, vagy a jel helyett a teljes név használatával is.

A nagyfokú hasonlóság – még egyes ismeretterjesztő munkák állításai ellenére is – csálóka: ezek az előtagok nem részei az SI-nek, tehát nem SI-előtagok!

Természetesen, eleinte szokatlan, hogy például a számítógépünk memóriája az új nevezéktan szerint ezentúl 128 kibibájtos (128 KiB), a háttértára 10 GiB-s és a névlegesen 56 kb/s (valójában 57344 b/s) gyorsaságú telefoncsatoló (modem) adatforgalmazási sebessége pontosan 56 kibibaud (mivel $57344 \text{ b/s} = 56 \times 2^{10} \text{ b/s} = 56 \text{ kb/s} = 56 \text{ KiBd}$). Érdeemes tudatosítani, hogy „x kibibájt = 8x kibibit” stb.

Lehet, hogy szokatlan az új szabályok szerinti írásmód, de ha beválik, majd ezt is megszokjuk.

Az informatikai előtag-rendszer néhány alkalmazási példája

Nézzünk néhány példát, hogy az újszerű nevet, jeleket és a velük leírt információmennyi-

séget megszokjuk. E példák természetesen nem tekinthetők pontosnak, csupán nagyságrendi becslések [5].

Tehát a példák:

- 10 KiB – egy lexikonoldal tartalma (txt állomány)
- 100 KiB – egy durva felbontású kép,
- 2 MiB – egy nagyfelbontású kép,
- 5 MiB – Shakespeare összes művei, vagy fél perc TV-minőségű képműsor,
- 10 MiB – egy percnyi (tömörítelen) HiFi hang,
- 50 MiB – egy szokásos mammográfiai felvétel,
- 100 MiB – az egy méter hosszú polcon lévő regények tartalma,
- 1 GiB – egy teljes szimfónia,
- 10 GiB – Beethoven összes szimfóniája, vagy egy adatrögzítésre használt VHS kazetta tartalma,
- 1 TiB – ötvenezer fából készült papír, tele nyomtatva, vagy egy hatalmas kórház összes röntgenfelvétele
- 2 TiB – egy teljes akadémiai könyvtár,
- 1 PiB – egy korszerű mesterséges hold háromévnnyi adatforgalmazása,
- 20 PiB – a világon 1995-ben gyártott összes merevlemez háttértár befogadóképessége
- 200 PiB – az összes nyomtatott anyag, vagy az

1995-ben gyártott összes mágneszalag befogadóképessége,

- 1 EiB – az emberiség által valaha elmondott összes szöveg információtartalma.

Igazoltnak látszik, hogy az informatikai előtagok sorozatát egyelőre nem nagyon kell bővíteni.

Az új nevezéktan szabványosításával egyidőben az IEEE úgy döntött, hogy a magát (és társait) az informatikában is pontosan az eredeti (10^6 stb.) értelemben, „ortodox” módon kell használni. A fentiek alapján megszűnik az alap az SI előtagoknak nem-SI szerinti értelemben való (stílusosan: „inkoherens”) használatára!

Irodalom

- 1 11.CGPM: Procée Verbaux (A 11. Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet jegyzőkönyve), 1960, Párizs
- 2 15.CGPM: Procée Verbaux (A 15. Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet jegyzőkönyve), 1975, Párizs
- 3 Bánkuti L.:Az SI-egységek többszöröseinek és törtrészeinek képzéséhez használt prefixumok (Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 36. évf., 66 sz., 2000.)
- 4 Lambert M.: Bináris prefixumok (Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 37. évf. 67 sz., 2001.)
- 5 www.ccsf.caltech.edu/~roy/dataquan/ (világháló-cím, számtalan továbbvezető hivatkozással)

Kölcsönözhető műszerújdonások

Tektronix gym.

TDS 3032 típusú DIGITÁLIS MEMÓRIA OSZCILLOSKÓP



Kétsugaras készülék
DC ... 300 MHz sávszélességgel,
1 mV/osztás ... 10 V/osztás érzékenységgel.
A mintavételezés 2,5 Gminta/s.
Bemenő impedancia 1 Mohm.
Színes LCD képernyő.

Olympus gym.

IF8C5-20 típusú SZÁLOPTIKÁS ÜREGVIZSGÁLÓ

A készülék külső fényforrásról működtetett beépített megvilágító egységgel ellátott optikai megfigyelő. A legkisebb nyílás, amelyben használható 10 mm átmérőjű. A szonda névleges átmérője 8,2 mm, hasznos hossza 1,5 m. A fej 360°-ban elforgatható. A készülékhez digitális fényképezőgép tartozik, amely számítógéphez kapcsolható.



Stieber BT. gym.

DM 120 PUL/C típusú NYOMÁSMÉRŐ

0...5 hPa tartományban nyomás és huzat értékének a meghatározására alkalmas készülék. Pontossága 2%. Telepes üzemmód. Kalibrált készülék.

Stieber BT. gym.

DM 120 PL/C típusú NYOMÁSMÉRŐ

0...100 hPa tartományban nyomás és huzat értékének a meghatározására alkalmas. Pontossága 2%. Telepes üzemmód. Kalibrált készülék.



MTA-MMSZ
Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató
és Kereskedelmi Kft.

1119 Budapest, Etele út. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.

Telefon: 481-1333, Fax: 203-4328

Párbeszéd a metrológia témaköréből 1. rész

BÁNKUTI LÁSZLÓ

A műszaki irodalomban viszonylag ritkán alkalmazott írói fogás a párbeszédes forma, ami azért előnyös, mert abban az olvasót foglalkoztató kérdések is világosan és egyértelműen fogalmazhatók meg. Ez a felismerés adta a „Párbeszéd a metrológia témaköréből” gyűjtőcím ötletét, és ez a formaválasztás teszi lehetővé, hogy egy-egy párbeszéd jól meghatározott problémával foglalkozzon. Az akkreditált kalibrálólaboratóriumban dolgozó mérnökök és technikusok felkészítése során gyakran kerül sor olyan értelmező megbeszélésekre, amelyek témája sokak számára érdekes lehet. A tervezett cikksorozat ezeknek a beszélgetéseknek a tapasztalataiból merít. A párbeszéd két szereplője: a Mérnök, aki kérdez és a Metrológus, aki válaszol.

Mérnök: A napokban kezembe került a sokadik cikk a mérési bizonytalanságról. Figyelmesen végigolvastam, de még mindig számos kérdés megválaszolatlanul maradt a számomra.

Metrológus: Válasszon ki egyet a kérdések közül, és beszéljük meg a problémát.

Mérnök: Nem lesz könnyű egyetlen kérdést kiválasztani, mert a kérdések szorosan kapcsolódnak egymáshoz, de azért megpróbálom. Akkreditált laboratóriumunkban mérőeszközöket kalibrálunk ügyfeleink számára, és természetesen szeretnénk a legjobb képességeink szerint megfelelni az elvárásaiknak.

Metrológus: A legjobb kalibrálási mérőképességük szerint?

Mérnök: A kérdése kissé zavarba hoz. Úgy gondolom: általános értelemben véve a legjobb képességeink szerint. Ennek egyik feltétele, hogy rendszeresen kalibráltassuk egy nálunk magasabb színvonalon működő akkreditált kalibrálólaboratóriumban – vagy az Országos Mérésügyi Hivatalban – azokat a használati etalonjainkat, amelyekkel a hozzánk beérkező mérőeszközöket kalibráljuk.

Metrológus: Úgy van. Csak így lehet biztosítani a kalibrálási eredmények visszavezettségét. De ha már említettem a kalibrálási mérőképességet, ejtsünk erről az új fogalomról is néhány szót. Eredetileg a *legjobb mérőképességről* beszéltek, és ez a fogalom alakult át kalibrálási mérőképességre. A fogalom meghatározása az EA 4/02 (korábban EAL-R2) ajánlásban olvasható.

Idézem: „a legjobb mérési képesség (ami mindig egy konkrét mennyiségre, a mérendőre vonatkozik) az a legkisebb mérési bizonytalanság, amit a laboratórium az akkreditált mérési területén el tud érni, amikor a mennyiség mértékegysége, illetve egy vagy több ismert értéke meghatározására, megvalósítására, fenntartására vagy reprodukálására szolgáló, közel ideális etalon vagy az adott mennyiség mérésére tervezett közel ideális mérőeszköz többé-kevésbé begyakorolt kalibrálását végzi. Egy akkreditált kalibráló laboratórium legjobb mérési képessége minősítésének a jelen ajánlásban leírt módszereken és általában tapasztalati bizonyítékokon kell alapulnia, és azt rendszerint tapasztalati bizonyítéknak kell alátámasztania vagy megerősítenie”.

A fogalom értelmezéséhez az ajánlás A jelű Függeléke ad további tájékoztatást.

Mérnök: Köszönöm a kiegészítő magyarázatot. Visszatérve a visszavezetettségre, ezzel nincs is probléma. Az a gondunk, hogy nem egyformán értelmezzük a használati etalon kalibrálásáról kiadott bizonyítványba foglaltakat, és ezért a laboratóriumban sokat vitatkozunk egymás között. Még több problémát jelent hogyan adjuk meg helyesen a mérési bizonytalanságot az általunk kibocsátott kalibrálási bizonyítványban.

Metrológus: Ez valóban gondot jelenthet. 2000. december 31-ig ugyanis érvényben volt az Európai Akkreditálási Együttműködés szervezetének EA 4/01 jelű ajánlása, melynek címe: „Az akkreditált kalibrálólaboratóriumok által kiadott kalibrálási bizonyítványra vonatkozó követelmények”. Korábban ennek az ajánlásnak a megfelelője az EAL-R1 jelű ajánlás volt, ami magyar nyelven is megjelent, a Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) Metrológiai

Szakmai Akkreditáló Bizottságának (MAB) 22. sz. kiadványaként.[1]

Mérnök: Ez a magyar változat nálunk is megtalálható a laboratóriumban, és bár a MAB-ot 1998-ban teljesen átszervezték, és az EAL-ből is EA lett, a bizonyítványokra vonatkozó követelmények alapvetően nem változtak.

Metrológus: Azért jobb erről meggyőződni! Az EA 4/01-et azért vonták vissza, mert időközben megjelent a vizsgáló- és kalibrálólaboratóriumok felkészültségének általános követelményeit előíró ISO/IEC 17025:1999 nemzetközi szabvány. Ennek az 5.10.2 és 5.10.4 fejezetei tárgyalják a kalibrálási bizonyítványra vonatkozó követelményeket.

Mérnök: Van már ennek megfelelő magyar nemzeti szabvány?

Metrológus: Van bizony!, hivatkozási száma: MSZ EN ISO/IEC 17025:2001. A szabvány már magyar nyelven is kapható, de ha kívánja, szívesen ismertetem a követelményekkel kapcsolatos fontosabb változásokat.

Mérnök: Köszönöm.

Metrológus: A bizonyítványnak címet kell adni, például ezt: "Kalibrálási bizonyítvány". Meg kell jelölni a kalibrálás helyszínét, ha a kalibrálás nem a laboratóriumban történik. Minden oldalon fel kell tüntetni az akkreditált kalibrálólaboratórium azonosító jelét és világosan meg kell jelölni a bizonyítvány szövegének a végét. Fel kell tüntetni az ügyfél, azaz a megrendelő nevét és címét. Ha az eredmény érvényessége és alkalmazása szempontjából fontos, fel kell tüntetni a kalibrálásra átvett tétel átvételének időpontját és a mintavételi eljárást, ha ilyen alkalmazásra került. Ezek mind olyan követelmények, amelyek újnak vagy a korábbiakhoz képest módosítottak tekinthetők, és amelyek nemcsak a kalibrálási, hanem a vizsgálati bizonyítványokra is érvényesek.

Mérnök: Ezt úgy értsem, hogy a kalibrálási bizonyítványokra még további követelmények is vonatkoznak?

Metrológus: Igen. Ha a kalibrálási eredmények értelmezéséhez szükséges, akkor közölni kell a kalibrálási bizonyítványban a mérési eredményeket befolyásoló, a kalibráláskor

fennálló környezeti feltételeket. Közölni kell továbbá a mérési bizonytalanságot, és/vagy nyilatkozatot arról, hogy a kalibrált mérőeszköz megfelel-e a meghatározott metrológiai előírásnak, továbbá igazolni kell, hogy a mért értékek visszavezetettek.

Mérnök: Hogyan kell eljárni, ha a mérőeszköz csak részben felel meg a metrológiai előírásnak?

Metrológus: Ilyenkor részletezni kell azt, hogy mely követelményeknek felel meg, és melyeknek nem. Ha a bizonyítvány a mérőeszköz megfelelőségére vonatkozó nyilatkozatot is tartalmaz, de a laboratórium nem közli a bizonyítványban a mérési eredményeket és a kapcsolódó bizonytalanságokat, akkor az azokra vonatkozó adatokat a laboratóriumnak rögzíteni kell és meg kell őriznie.

Mérnök: Van még más újabb követelmény is?

Metrológus: Igen, van. Ha a kalibrálás során a mérőeszközt besabályozzák vagy javítják, akkor az e műveletek előtt és után végzett kalibrálás eredményeit is meg kell adni, amennyiben azok rendelkezésre állnak.

Mérnök: Lehet-e a bizonyítványban megadni a kalibrálás érvényességi időtartamát? Ez korábban mindig vitatott volt.

Metrológus: Változatlanul érvényes általános szabály, hogy a kalibrálási bizonyítvány (vagy a kalibrálási címke) csak akkor tartalmazhat az érvényességi időre vonatkozó ajánlást, ha az ügyfél igényli. Ez a szabály azonban a nemzeti szabályozásban felülbíráható.

Mérnök: Köszönöm a tájékoztatást. Nagyon jó, hogy az ISO/IEC 17025:1999 nemzetközi szabvány, magyar szabványként is rendelkezésünkre áll, de sajnos meg kell mondanom, hogy a kalibrálási bizonyítvánnyal kapcsolatban nem ez az igazi problémám. Az igazi probléma a mérési bizonytalanság megadásával kapcsolatos.

Metrológus: Vagyis arról kellene beszélnünk, hogyan számítsák ki és közöljék a kalibrálási bizonyítványban a laboratóriumuk által biztosított vagy vállalt mérési bizonytalanságot?

Mérnök: Igen. És még arról is, amit már említettem: a használati etalonunk kalibrálásáról kapott bizonyítványban szereplő kalibrálási bizonytalanságot hogyan kell nekünk értelmeznünk.

Metrológus: Kezdjük az utóbbival! A használati etalon visszaérkezik a kalibrálólaboratóriumba, és vele együtt érkezik a használati etalont kalibráló - magasabb szinten működő - laboratórium által kiadott kalibrálási bizonyítvány. Ez a leggyakoribb eset, bár arra is van példa, hogy a kalibrálólaboratórium egy pontosabb használati etalonjával maga kalibrálja a használati etalonját, betartva természetesen a visszavezetett biztosítására vonatkozó szabályokat. A használati etalon kalibrálási bizonyítványa általában a következő szöveget tartalmazza:

„A mérési bizonytalanság a kiterjesztett mérési bizonytalanság, amely az eredő mérési bizonytalanságnak a k kiterjesztési tényezővel megszorított értéke ($k=2$). Ez a kiterjesztett mérési bizonytalanság tartalmazza az etalonból, a kalibrálás módszeréből, a környezeti feltételekből stb. eredő bizonytalanságokat. Normális (Gauss) eloszlás esetén a $k=2$ -vel szorzott érték közelítőleg 95 %-os fedési valószínűségnek felel meg.”

Hozzáteszem, hogyha a mérőeszköznek több mérési tartománya van, akkor minden egyes tartományra külön adják meg a bizonytalanságokat, amennyiben azok eltérnek egymástól. A kiszámítás módszerét illetően pedig az EA 4/02 ajánlásra [2] hivatkoznak. Ez elég egyértelmű, nem?

Mérnök: Bizonyára... Ha jól értem, a bizonyítványban közölt érték a kalibrálás bizonytalansága, vagyis a magasabb szinten működő laboratórium szolgáltatásának a minőségét jellemzi.

Metrológus: Pontosan. Ha a bizonyítványt kiadó laboratórium azonos típusú használati etalonokat kalibrál, akkor a kalibráláshoz ugyanazt a referenciaetalont használva, változatlan kalibrálási feltételek biztosítása esetén, kalibrálási bizonytalanságként mindig ugyanaz az érték kerül be a kalibrálási bizonyítványba.

Mérnök: Nem akarok akadékoskodni, de két tojás sem tökéletesen egyforma. Két kalibrálásra bemutatott használati etalon lehet ugyanolyan típusú, de a metrológiai jellemzőik

konkrét értékei azért valamennyire csak eltérnek egymástól. Arra gondolok, hogy nem egyformán használják azokat, sőt már a gyártásuk pillanatában sem voltak teljesen egyformák. Ez nem befolyásolja a kalibrálási bizonytalanságot?

Metrológus: Nem bizony! Érdekes az a megjegyzése, hogy a használati etalonok, ha azonos típusúak is, már a gyártásuk pillanatában is különböznek egymástól. Ez természetesen igaz. A gyártó által megadott pontossági adatok azonban mindegyik példányra érvényesek, mert nem egy mérőeszköz-példányra, hanem az adott mérőeszköz-típusra vonatkoznak.

Mérnök: Ha jól értem, akkor a gyártó által megadott pontossági adat és a kalibrálási bizonyítványban közölt mérési bizonytalanság ebben a tekintetben – úgymond - hasonló tulajdonságú. Az első azt mondja meg, hogy a gyártó egy adott mérőeszköz típust milyen minőségi színvonalon képes előállítani, a második pedig azt, hogy egy laboratórium milyen minőségi színvonalon képes egy adott „típusú” kalibrálási feladatot elvégezni. A kalibrálási bizonytalanság ezek szerint független a vizsgált mérőeszköz-példány metrológiai jellemzőitől – például a pontosságától – feltéve, hogy a mérőeszköz „közel ideális”.

Metrológus: Valóban erről van szó. Megjegyzem, a „közel tökéletes” minősítés pontos jelentését tisztázni kell. Ez azt jelenti, hogy a mérőeszköz metrológiai tulajdonságai nem befolyásolják kalibrálása pontosságát.

Mérnök: Visszatérve a kérdésekre; azzal tehát nem is kell foglalkoznunk, hogy a használati etalon kalibrálása bizonytalanságát hogyan számították ki. Ez az egyik kiinduló adat lesz a mi kalibrálási bizonytalanságunk kiszámításánál, vagyis az általunk vállalt kalibrálási bizonytalanság egyik összetevője. Tény viszont, hogy a gyártó által megadott pontossági jellemzők nem mérési bizonytalanságot, hanem a mérőeszközre jellemző pontossági adatokat (vagy esetleg hibákat) tartalmaznak, sokszor alig érthető formában.

Metrológus: Sajnos, ez így igaz. A kérdés azonban bonyolultabb annál, semhogy mostani beszélgetésünkben megtárgyalhatnánk. A gyártói specifikációk nem mindig egyértelműek, és a mérnöknek vagy a metrológusnak meg

kell tanulnia, hogyan lehet és kell a sorok között olvasni!

Javasolom, térjünk vissza az eredeti témánkhoz.

Mérnök: Rendben van. A kalibrálási bizonyítványból előbb idézett szöveggel kapcsolatban van még két kérdésem. Az első: *mi a fedési valószínűség?*

Metrológus: Ez a *coverage probability* angol kifejezés egyik lehetséges magyar fordítása, amit *megbízhatósági valószínűség*-nek fordítottak. Ez annak a valószínűsége, hogy a kiterjesztett bizonytalanság, mint tartomány, az esetek adott százalékában – az idézett szövegben 95%-ában – magába foglalja a mérési eredmény helyes értékét. Mi a második kérdése?

Mérnök: Mi van akkor, ha az eloszlás nem normális?

Metrológus: Jó kérdés. Most csak röviden válaszolok: ha az eloszlás nem normális, akkor a $k=2$ kiterjesztési tényező értékéhez nem a „közelítőleg 95% fedési valószínűség” tartozik.

Mérnök: Hanem kisebb?

Metrológus: Nagyobb. A laboratóriumi mérési gyakorlatban többnyire feltételezhető, hogy az eloszlás normális. Gyakran előfordul azonban az *egyenletes eloszlás*, a *trapéz-eloszlás* és a *háromszög-eloszlás* is. Ezeknél az eloszlásoknál a $k=2$ értékhez nagyobb fedési valószínűség tartozik, mint normális eloszlás esetén. Érdeklék a számszerű adatok is?

Mérnök: Köszönöm, most nem. Ez így eléggé megnyugtató. Vagyis a lényeg: hogyha nem ismerem az eloszlás típusát, akkor is helyesen járok el, ha a $k=2$ értéket választom a kiterjesztett bizonytalanság meghatározásához. Ezt úgy értem, biztos lehetek abban, hogy nem fogom alábecsülni a mérési bizonytalanságot.

Szeretném, ha inkább arról beszélne még, milyen megfontolások alapján kell meghatározni az általunk kiadott kalibrálási bizonyítványban a kalibrálási bizonytalanságot.

Metrológus: Induljunk ki abból, hogy a kalibrálás a mérés egy különleges fajtája. Kalibráláskor a mérendő mennyiség nem más, mint a kalibrálásra bemutatott mérőeszköz *rendszeres hibája*. A kalibrálás célja ennek a hibának a

meghatározása, és a mérőeszköz értékmutatósára vonatkozó helyesbítések megadása az ügyfél számára. A kalibrálási bizonyítványban megadott bizonytalanság, mint azt már megbeszéltük, a laboratórium kalibrálási szolgáltatásának minőségét jellemzi. Ezt a bizonytalanságot olyan formában kell közölnünk, hogy a mérőeszköz használója kiinduló adatként vehesse figyelembe akkor, amikor a kalibrált mérőeszközzel valamilyen mérést végez, és ki akarja számítani a mérés bizonytalanságát.

Mérnök: Hogyan tudja a mi laboratóriumunk megállapítani, hogy a kalibrált mérőeszközzel végzett mérésnek mekkora lesz a bizonytalansága?

Metrológus: Sehogyan! De ez nem is a kalibrálólaboratórium feladata, hanem, azé, aki a mérőeszközt használja, aki elvégzi az adott mérést.

Mérnök: Szeretném összefoglalni, és értelmezni az eddig hallottakat. A visszavezettség elvét a kalibrálások láncolatával szokták szemléltetni. A lánc egy adott szakaszán három szintet képzelek el egymás alatt: Legfelül van egy magasabb színvonalon működő kalibrálólaboratórium, amely a mienknél pontosabb etalonokkal rendelkezik, és kalibrálja a mi használati etalonunkat. Ez a magasabb szinten működő laboratórium az általa kiadott kalibrálási bizonyítványban az általa végzett kalibrálás bizonytalanságát közli, ami a mi kalibrálási bizonyítványunkban megadott kalibrálási bizonytalanság kiszámításához az egyik kiinduló adat.

Mi vagyunk a középső szinten. Az általunk végzett kalibrálás bizonytalanságának több összetevője van. Az egyikről éppen most szóltam; ez a mi használati etalonunk kalibrálásának a „fentről” közölt bizonytalansága. A többi összetevő a mi kalibrálási eljárásunktól függő módon alakul, de itt is ugyanazok a bizonytalanság-források szerepelnek, mint abban a szövegben, amit ön idézett: *az etalonból, a kalibrálás módszeréből, a környezeti feltételekből stb. eredő bizonytalanságok*.

És végül a harmadik szinten helyezkedik el a mérőeszköz-használó, akinek az általunk kiadott kalibrálási bizonytalanságot a saját mérése bizonytalanságának egyik összetevőjeként kell értelmeznie és számításba vennie.

Metrológus: Igen pontosan foglalta össze a

kérdés lényegét. Van-e még a témával kapcsolatos további kérdése?

Mérnök: Hát... Nem is tudom. Talán még egy problémát említenék. Térjünk vissza egy gondolat erejéig a kalibrálási mérőképesség fogalmának a meghatározásához. Nekem a „közel ideális” etalon vagy a „közel tökéletes” mérőeszköz kifejezés nem túl rokonszenves. Mert ez egy elvont fogalom! A gyakorlatban semmi sem tökéletes, a mérőeszközök sem és azok „viselkedése” sem. Csak egy példát említek: egy alacsony felbontású digitális multiméter kalibrálásakor az utolsó ablakban megjelenő számjegy változatlan marad akkor is, ha a kalibrátor alapjelét érzékelhető mértékben változtatjuk. Ismételt mérések esetén nincs szóródás az értékmutatásokban. Ilyenkor mit lehet csinálni?

Metrológus: A jelenség oka, mint helyesen mondta, a multiméter korlátozott felbontóképessége. Ha például az utolsó jelzett számjegy 0,1 V-nak felel meg, akkor az ennek megfelelő értékmutatást 0,0 V-nak, változásának határait 0,05 V-nak, kell tekinteni, és azt kell feltételezni, hogy e határok között a lehetséges értékek eloszlása egyenletes. Ebben az esetben alighanem a korlátozott felbontás lesz a meghatározó bizonytalanság-összetevő. Világos?

Mérnök: Igen...

Metrológus: Ez az általam említett példa

megtalálható az EA 4/02 ajánlásban az Internet-ről angol nyelven letölthető 2. Kiegészítésében [3]. A mérőeszköz használók sokszor a kalibrálási bizonyítványban megadott bizonytalanságot tekintik a mérésük bizonytalanságának, mintha más tényezők nem is befolyásolnák a mérés eredményét. Arról ne is beszéljünk, hogy kalibrálatlan mérőeszköz esetében a gépkönyvben feltüntetett adatokat, például a pontossági osztályt fogadják el, mint mérési bizonytalanságot. Ez nagyon hibás felfogás és helytelen gyakorlat. Ennek egyik oka, hogy a mérési hiba és a mérési bizonytalanság fogalmát azonosnak tekintik, vagy tévesen értelmezik.

Mérnök: Ha lehet, jó lenne erről bővebben is beszélni!

Metrológus: Szívesen. Azt javaslom azonban, hogy ez majd egy későbbi beszélgetésünk témája legyen.

Irodalom

- 1 EA 4/01 jelű (korábban EAL-R1 jelű) ajánlása, melynek címe: "Akkreditált kalibrálólaboratóriumok által kiadott bizonyítványokra vonatkozó követelmények". OMH-MAB Tanfolyami segédanyag, 1996 szeptember.
- 2 EA 4/02 (korábban EAL-R2) "Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration". Magyar változat: MAB 22 ajánlás, megjelent a Mérésügyi Közlemények 1998. évi 3. Számában.
- 3 Az EA 4/02 dokumentumának 2. Kiegészítése. Letölthető az Internetről: www.european-accreditation.org.

Megrendelhető műszerújdonság

Infra hőmérő

TES-1322 Infrahőmérő / K-típusú Hőmérő (cikkszám: NK-01000)

- Választható mérési mód: °C vagy F°
- LCD kijelző háttérvilágítással
- Lézeres célzási lehetőség
- Beállítandó emissziós értékek
- Hallható és látható riasztás
- K típusú hőmérszonda csatlakozás
(- 50 °C – 1370 °C)



Infra hőmérsékletmérő jellemzői:

- Mérés tartomány: - 20 °C - 500 °C (- 4 °F-932 °F)
- Felbontás: 1 °C / 1 °F
- Pontosság: a leolvasott érték $\pm 3\%$ vagy $\pm 3\text{ °C}$
- Emissziós értékek: 0,1 – 1,0
- Automata kikapcsolás: 15 sec
- Célzás: Lézer jelző 1mw

K-típusú hőmérsékletmérő jellemzői:

- Mérés tartomány: - 50 °C-1333 °C (-58 °F-1999 °F)
- Felbontás: 0,1 °C / 1 °C, 0,1 °F / 1 °F

Funkció	Felbontás	Tartomány	Pontosság
°C	0,1 °C	- 50 °C - 0 °C	$\pm(0,2\%rdg + 1\text{ °C})$
		0 °C - 200 °C	$\pm(0,1\%rdg + 0,8\text{ °C})$
	1 °C	- 200 °C - 1333 °C	$\pm(0,2\%rdg + 2\text{ °C})$
°F	0,1 °F	- 58 °F - 32 °F	$\pm(0,2\%rdg + 2\text{ °F})$
		32 °F - 392 °F	$\pm(0,1\%rdg + 1,6\text{ °F})$
	1 °F	392 °F - 1999 °F	$\pm(0,2\%rdg + 3\text{ °F})$

- Elem élettartam: kb. 50 óra
- Elem: 1 db 9V elem
- Működési hőmérsékletek: 0 °C - 40 °C (32 °F - 104 °F) 80%-os RH alatt
-10 °C - 60 °C (14 °F - 140 °F) 70%-os RH alatt
- Méretek: 170 mm x 44 mm x 40 mm
- Súly: 180g
- Tartozékok: Angol nyelvű leírás, Elem, Hordtáska



MTA-MMSZ Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

1119 Budapest, Etele út. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.
Telefon: 481-1330, Fax: 203-4355

A metrológiai minőség kezelése a Flow-Cont Kft. gyakorlatában

BAKOS KOPPÁNY*–REMÉNYI TIBOR*

Bevezetés

A globalizálódó világnak magától értetődő igénye a minőségbiztosítás rendszerbe foglalása. Ahogy a szabványosítás is jó és hasznos, úgy a minőségbiztosítás, mint ellenőrzési és működtetési módszer lehet hasznos. A kedves olvasó már itt meglepődhet, pedig szándékosan mondjuk hogy: lehet hasznos. Ebben benne van a kétely is, hogy nem mindig hasznos. Mindjárt igazoljuk is állításunkat. Több olyan céget ismerünk, amely ISO 9001 vagy 9002 minősítéssel rendelkezik, de mintha nem is lenne ilyen rendszere. Az előállított termékei egyenes megcsúfolásai ennek a rendszernek. Nem követhető a hibás gyártmánynál, hogy ki követte el a hibát, az melyik részfolyamatban történt stb. Megvizsgálva, elemezve e cégek működését - már amennyire kívülállóként ez lehetséges - egy nagyon lényeges szempontból találtunk hasonlóságot közöttük. Szembeötlő és hasonló volt ezeknél cégeknél, hogy az emberek viselkedése, ösztönzése, a velük való személyes kapcsolat nem volt megfelelő. Itt jutottunk el ahhoz a lényeges kérdéshez, amiről a bevezetőben néhány gondolatot szeretnénk közreadni. Véleményünk szerint az alkotó embernek belső igénye a jó alkotás létrehozása. Ebből kiindulva úgy gondoljuk, hogy a munkatársainkat önálló, alkotásra képes partnereknek tartva kell megszervezni a Kft. tevékenységét. A Kft. vezetőinek egyértelművé kell tenni a tevékenységünkkel kapcsolatos vezérlő elveket. Azt már a napi munkában tapasztaltuk, hogy a munkatársak igényelik is az ilyen sarokpontoszerű alapelveket, és ezt kiindulásnak tekintik a munkavégzésük közben adódó döntéseiknél. Alapelvünk, ha műszaki és gazdasági érdek ütközik, akkor a korszerű ismeretek tekintetbe vételével meg kell találni a legjobb megoldást, de ha feloldhatatlan az ellentmondás, akkor elsősorban a kipróbáltan jó és műszakilag indo-

kolt kivitel a meghatározó, még a gazdasági érdekekkel szemben is. Más szóval *nem vagyunk hajlandóak műszaki szemfényvesztésre*. A Kft. vezetésének ez a magatartása eleve kialakítja azt a hozzáállást, ami biztosítja a metrológiai minőség megvalósítását.

Miben áll a metrológiai minőség ?

A minőség-meghatározás és a mérés fogalmai és folyamatai elválaszthatatlanul összekapcsolódnak. Mérések (vizsgálatok) nélkül aligha lehetséges bármilyen ipari terméknek vagy szolgáltatásnak a minőségét meghatározni és/vagy ellenőrizni. A mérés minőségét viszont általában csak másik méréssel lehet megállapítani. Ezzel számszerű eredményeket kapunk, amelyekhez természetesen még hozzájárulhatnak ergonómiai és esztétikai értékelési szempontok is. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a műszeres *mérés jósága* a minősítés minőségéről ad jobbra számszerű adatokat.

A metrológiai minőséget újabban a metrológiai teljesítőképesség fogalmával írják le. Ez a hagyományos mérés technikai alapjellemzőket magában foglaló értelmezési tartományt jelenti, kibővítve néhány alkalmazás-technikai, ökológiai és emberi értékmérő tényezővel.

Miközben egyre bonyolultabb meghatározásokat vezetünk be és egyre részletezőbb, finomabb metrológiai fogalmakkal dolgozunk, ne tévesszük szem előtt azt az igen egyszerű tételt, hogy egy mérési eredmény akkor jó (elfogadható, használható, megbízható stb.), ha ugyanazt a mennyiséget, ugyanolyan körülmények között sokan és sokszor ugyanakkorának mérik!

Figyelemre méltó e tekintetben az EN 61069-4:1997 szabvány fogalom-meghatározása, amely a (metrológiai) teljesítőképességet

- a pontosság
- a mérési sebesség és
- az adatfeldolgozási kapacitás

együttes adataival jellemzi.

* Flow-Cont Kft.

A Flow-Cont Kft. tevékenységi köre

A Flow-Cont Intelligens mérő- és szabályozóberendezéseket fejlesztő Kft., mint a HITELES MÉRÉSEK kipróbált hazai tervezője és rendszerszállítója az alábbi tevékenységi körökben ajánlja szakértelmét és vállalkozási készségét a felhasználóknak.

- Csővezetékekben áramló anyagok *mennyiségének* mérése, folyadék, gőz és gáznemű halmazállapotban, széles méret- és működési tartományokban
- Áramló közegek hőteljesítményének, szállított *hőmennyiségének* és hőtartalmának nagy pontosságú elszámolási mérései
- *Földgázfogyasztást* mérő állomások teljes tervezése és kivitelezése
- Számítógépes figyelő (monitoring) rendszerek szállítása mennyiség- és energiamérő hálózatokhoz
- A legkülönbébb mérési, vezérlési és szabályozási feladatok megoldása korszerű eszközökkel és költségkímélő módszerekkel
- Villamos műszerek, hőmérséklet- és nyomásmérő készülékek KALIBRÁLÁSA akkreditált Kalibráló Laboratóriumban
- Metrológiai mérnöki szolgáltatások, szakértői vizsgálatok és tanulmányok készítése műszerrendszerek korszerűsítéséhez

Mérési eljárásaink és rendszereink az Országos Mérésügyi Hivatal hitelesítési engedélyével rendelkeznek!

A fenti tevékenységeket *rugalmas vállalkozási* formában a tervezéstől a kulcsrakész átadásig és rendszerszintű mérésügyi (OMH) hitelesítésig valamint a hosszú távú utógondozásig teljes körűen vagy részleteiben is elvégezzük megrendelőink igénye szerint.

A 68/2000. (V. 19.) Kormányrendelet nyomán választhatóvá váló hitelesítések, kalibrálások és a mérőeszköz ellenőrzések egyéb módjainak megegyezésen alapuló teljesítésére éppen eddigi tapasztalataink birtokában vállalkozunk a jövőben is.

A minőségbiztosítási filozófia

Az ipari műszerezéstechnika és a folyamatirányítási technológiák tárgykörében igényelt összetett metrológiai minőség (méréstechnikai

teljesítőképesség) fogalmát és összetevőit a feladatkör - minőség - metrológia hármas összefüggéséből kiindulva elemezhetjük.

A mérlegelés alapjául a korszerű rendszerelméletet figyelembe véve az alábbi követelmény-csoportokat célszerű és kell tekinteni:

- az adott üzemi alkalmazás célja
- az EU irányelvek (direktívák) előírásai
- a CEN és ISO szabványok és/vagy ajánlások
- a hazai szabványosítás harmonizált követelményszintjei
- a magyar mérésügyi törvénykezés jogi-eljárásrendi szabályai
- a nyugat-európai technika mai színvonala, mint viszonyítási alap

Az adott alkalmazási célra nagy figyelmet kell fordítani, mint ahogyan ezt a Flow-Cont Kft-ben mi tesszük is. Ha ez az odafigyelés és mérlegelés elmarad, akkor vagy feleslegesen drágává és bonyolulttá válik, vagy aránytalanul olcsó, de elégtelen lesz a műszerezés.

A folyamatműszerezéssel kapcsolatos szabványosítás viszonylag korlátozott számú szabvány alkotását jelenti, és eléggé áttekinthetővé, egységessé is tehető, hiszen a szorosan vett tárgykörök jól összefoglalhatók.

Ilyenek:

- A mértékegységek és alaplémértékek egységes meghatározása.
- A mérőjelek fizikai fajtáinak és egyezményes tartományainak megállapítása, (méretsorok, skálák stb. is).
- A mérési pontosság (bizonytalanság) értelmezése és megadási módjainak szabályai.
- Mérési eljárások, módszerek egységes rendszerbe foglalása (de az egyre inkább az ajánlás vagy segédlet, útmutató stb. szerepét jelenti).

Ezeket a területeket lehet olyannak tekinteni, ahol az EU illeszkedés a legfontosabb (mármint ami a szorosan vett metrológiát illeti), és az idevonatkozó szabványokat és/vagy ajánlásokat le kellene fordítani magyarra.

Tájékoztató pontok

Meglehetősen szép feladat az utóbbi három évben meghirdetett, úgynevezett jóváhagyó közleményes közzétételre tervezett több ezer szab-

ványból kiválogatni a mérés technikához folyamatoműszerezéshez kapcsolódó ISO és EN kiadványokat.

Ezek közül az alábbiakat tartjuk szűkebb szakmánk számára fontosnak és meghatározónak.

Az EN 61069-es és az EN 61298-as sorozat látszik olyan egységes, nagy lélegzetű összefoglaló előírás-rendszernek, amelyeket az ipari és más műszer-automatika rendszerek értékeléséhez, minősítéséhez és vizsgálatához használhatunk és/vagy használunk kell. E kiadványok még ma sem teljesek, folyamatosan készülnek. Az első 6 füzet magyar nyelvű kiadása 2001 évben várható. Forrásuk egyértelműen a korábbi hasonló vagy azonos IEC kiadványok.

Az EN 61069 felépítése logikus, korszerű filozófiát tükröz, a benne kifejeződő minősítési követelményrendszer jónak értékszemléletre utal, számos emberi, személyiségfüggő tényezőt figyelembe vesz. A baj csak az, hogy szinte elképzelhetetlenül bonyolulttá válik (vagy válhat) akár csak egyetlen dp/i távadó metrológiai minősítése is, amennyiben következetesen és teljes körűen akarjuk alkalmazni a szabványt.

A szabványsorozatnak 8 önálló, fő fejezete van.

A fő fejezetek címei az alábbiak:

1. Általános szempontok és módszerek
2. Az átfogó minősítés módszertana
3. A működési hatékonyság minősítése
4. A metrológiai teljesítőképesség minősítése
5. Az átfogó működésbiztonság minősítése
6. A kezelhetőség minősítése
7. A munkabiztonsági jellemzők minősítése
8. A közvetett(en ható) tulajdonságok minősítése

A minősítési rendszerterv tulajdonképpen az 1. füzetben közölt minősítési táblázat (1. táblázat) kitöltését jelenti. A táblázatnak igen sok metszéspontja van, ha összes megnevezett rendszerjellemezőt (továbbiakban = P) az összes befolyásoló tényezővel (továbbiakban = I) összevetjük. A vizsgált mérőeszköz vagy mérőrendszer jellegétől, feladatkörétől alkalmazási helyétől, életkorától stb. függően lehetnek olyan jellemzők és olyan befolyásoló tényezők, amelyeket eleve kihagyhatunk a vizsgálatból, mert nem értelmezhető a minősítés, mint olyan, vagyis „0”-t kellene írni a megfelelő metszéspontba.

- A rendszerjellemezők közül a legtöbb esetben
- a metrológiai teljesítőképesség
 - az átfogó működésbiztonság és
 - a kezelhetőség

szempontokat tartjuk olyan jellemzőknek, amelyeknek vizsgálata a mai körülményeink között

Rendszer jellemzők (P)	Működési hatékonyság		Metrológiai teljesítőképesség		Átfogó működésbiztonság		Kezelhetőség		Munkabiztonság		Közvetetten ható tulajdonságok	
Befolyásoló tényezők (I)												
Feladat sajátosságai												
Emberi ráhatások												
Folyamat												
(Villamos) tápellátás												
Környezet												
Kiszolgálás												
Külső rendszer												

1. táblázat: Minősítési táblázat

szükséges és elégséges. Enélkül vagy valamilyen egyéb szempontok szerinti szűkítés nélkül amúgyis szinte áttekinthetetlenül bonyolult és túl nagy adathalmaz keletkezne. Minden mérési feladatban és minden területen vannak olyan kérdések, amelyek felvétele értelmetlen vagy felesleges, mert maga a feladat létrejötté már magában válasz valamilyen igényre, amelyet éppen a P/I párosok írnak le vagy fejeznek ki. Ebben a tekintetben megállapítható, hogy az EN 61069-es szabvány éppen azzal, hogy „sokat markol”, sok esetben „keveset tud megfogni”.

Mindenesetre már maguk a P és I sorok, a fogalmi definíciók és a vizsgálódás tárgyául kitűzött kérdéspárok igen hasznos útmutatást adnak a tervezőknek és a gyakorló metrológusnak akkor is, ha nem vezetik végig a sok értékelő „számítást” mert felhívják a figyelmet a szokatlan vagy egymástól távoli összefüggésekre is. A minősítő táblázat kitöltése során a „P”-ket kell súlyozni az „I”-k szerint, azaz az adott rendszer (részrendszer, alrendszer, készülék stb.) kiválasztott jellemzőjének (P) a kiválasztott befolyásoló tényezőtől (I) függő változékonyságát (érzékenységet) kell meghatározni és kifejezni.

Rendszer jellemzők (P) Befolyásoló tényezők (I)		ÁTFOGÓ MŰKÖDÉSBIZTONSÁG (Dependability)			
		Karbantart- hatóság	Elemi megbízhatóság	Szerkezeti épség	Védettség
K ö r n y e z e t e b f o l y á s o k	Hőmérséklet				
	„Elmászás”				
	Öregedés				
	Légnedvesség				
	Csapóeső				
	Korrozió				
	Sókiapódás				
	Nyomás- változások				
	Szerelési mód				
	EMC				
	ESC/ESD				
	Por				
	Rázkódás				
	Rezgés				
	Gyorsulás				
Gombák, penész					

2. táblázat

További szemléltetésként az átfogó működésbiztonság (rendszer megbízhatóság) és a környezeti befolyások altáblázatát is bemutatjuk (2. táblázat).

A minőségi szintek megvalósítása

Az adott feladatoknak és mérési céloknak más-más minőségi szintek felelnek meg. Ugyanaz a megbízhatósági és állékonysági mutató több egymástól eltérő szerkezetű és összetettségu minőségbiztosítási rendszerrel elérhető. A nagy pontosságú és többcélú mérőrendszer általában bonyolultabb és drágább minőségellenőrzési rendszert igényel, mint a kisebb pontosságú és egyszerű felépítésű 1-2 funkciót teljesítő műszer vagy mérőkör.

A metrológiai minőség „létrehozása”, megteremtése számos feltétel egyidejű meglétét igényli.

Természetesen minél összetettebb és minél korszerűbb a mérés és a mérőrendszer, annál izgalmasabbá válik a minőség jelentése. Előfordulhat, hogy nem áll rendelkezésre nemzetközi vagy nemzeti szabvány vagy nincs kellő felhasználói tapasztalat stb., mégis nyilatkozni kell a metrológiai teljesítőképességről. Ilyen eset többször előfordult a Flow-Cont Kft. gyakorlatában. Ekkor kapott különös jelentőséget a technikai világszínvonal, a vonatkozó külföldi mérési/kalibrálási eredmények, publikációk és referenciaadatok ismerete valamint a saját szakmai tapasztalat. A mennyiségmérő eszközök és komplett műszerkörök több mint 10 éve folytatott rendszeres hitelesítése igen sok tapasztalattal és megbízható ítélőképességgel gazdagította ismereteinket.

A nyomásmérések, hőmérsékletmérések, közvetlen áramlásmérések, továbbá az ilyen rendszerekhez kapcsolódó elektronikus jelfeldol-

gozó készülékek, mikrogép alapú központi mérőszámító-, kijelző- és adattároló eszközök üzembe helyezése, egyedi és rendszerszintű kalibrálásai, mérésügyi hitelesítése, majd a karbantartási és szerviztapasztalatok rendkívüli mértékben segítik műszaki-metrológiai szolgáltatási színvonalunk magas szinten tartását.

Az üzemi tapasztalatok tulajdonképpen igazolják, hogy az EN 61069 előírásai és ajánlásai a teljes körű minőségbiztosításhoz és minőség meghatározáshoz szóbajöhető összes ismert feltételt tartalmazzák vagy utalnak rá. A Flow-Cont Kft. gyakorlata már most igen sok munkafázisban egyezik ezzel az előírás rendszerrel vagy megfeleltethető annak.

Kulcskérdéseknek az alábbiakat tekintjük:

- a feladat világos és egyértelmű megfogalmazását
- a kiviteli tervek minőségét
- készülék (gyártmány) kiválasztását
- a hitelesíthetőség vagy az ellenőrizhetőség biztosítását (beleértve a hozzáférhetőséget és a technológiai feltételeket)

Egyébként a hagyományos minőségi kör fő fázisait követjük munkáink során.

Meglepően sok hiba származik abból, hogy a tervezés idején rosszul becsülik meg a várható működési tartományokat, így azután a mérőeszközök mérési határainak kiválasztása is téves lesz. Jelentős többletmunkába és pénzbe kerül azután az alsó vagy felső méréshatár vagy esetleg az egész mérési tartomány módosítása és hozzáigazítása a valós üzemi értékekhez.

Ahogy lassan átalakul a hazai mérésügy törvényi szabályozása, úgy szorul vissza az ipari mérések „hatósági” (OMH) hitelesítési igénye is. Előtérbe kerül a felkészült kalibráló laboratóriumok vizsgáló- és mérőállomások szolgáltatásainak igénybevétele. A külföldi kalibrálási és vizsgálati eredmények, kísérleti tapasztalatok és adatok átvétele is nagyobb szerephez juthat, különösen ha az eredmények honosítását elméletileg is felkészült, szakértő személyek és cégek ellenőrzik. A Flow-Cont Kft-nek e téren is komoly tapasztalatai vannak.

Már ajánlati szinten igyekszünk a lehető legjobb metrológiai minőség megfogalmazására, ha lehetséges számszerű meghatározásokra. Több

példát tudunk bemutatni, amelyek igazolják, hogy megtérül a munkák kezdetén a feladat megoldásra fordított elemző értékelés.

Példák, hivatkozások

Számos nagy műszerezési munkánk közül ezúttal két példán szemléltetjük a metrológiai minőség biztosításának legfontosabb lépéseit.

A *dunaújvárosi* EMA-POWER Kft. megrendelésére nagy hozamú elszámolási vízgőzfogyasztás mérőrendszert építettünk ki 1998 második felében. A 18 db mérőkörből 12 db az un. „OMH hiteles” mérés. A minőségi követelményeket egészen az esztétikus tartószerkezet kialakításig és felirati tábla méretig az amerikai tulajdonos aprólékos gonddal meghatározta, és el is várta teljesítésüket.

Az egész folyamatból most csupán a munka **műszaki előkészítésének** lépéseit mutatjuk be, vázlatosan:

- A mérési helyek és a mérési tartományok közelítő meghatározása.
- Előzetes áramlástanai számítások, a szóba-jöhető mérési eljárások számbavétele.
- Helyszíni üzemi szemle az építészeti-gépészeti feltételek ellenőrzése és a szükséges átalakítások meghatározására.
- A legkedvezőbb mérési módszerek kiválasztása minden egyes mérőhelyre, többváltozós vizsgálómódszert használva.
- A szabványossági elemzés elvégzése, a csőkapcsolási terv hidromechanikai és geometriai ellenőrzése.
- A tervezési adatok rögzítése szerződéses mellékletben, beleértve a vállalt eredő mérési bizonytalanság megadását és az összes kiszolgáló építmény pontos meghatározását is (!)
- A beépítendő mérőeszközök gyártóinak kiválasztása, megrendelések részletes specifikálása.
- A technológiai (gépész) és villamos jelkabel szerelő alvállalkozók minősítése és kiválasztása.
- A segédberendezések és szerelési anyagok megrendelési jegyzékének összeállítása, figyelembe véve a minősített beszállítókat.

A másik példának a *DDGÁZ (Pécs)* területén telepített földgázmennyiség méréseket említhetjük. Ebből a feladatcsomagból a mérőturbínás rendszerek tervezési és gyártmány kiválasztási szempontjait emeltük ki és mutatjuk be.

Tervezési és gyártmány kiválasztási szempontok mérőturbínás térfogatáram-mérő rendszerekhez

- A mérőképesség helyes meghatározása a mérendő mennyiségek ismeretében (mérés-határok).
- A mérendő közeg egyedi tulajdonságainak figyelembe vétele (homogenitás, többfázisú áramlás, sűrűség- és viszkozitás-ingadozás stb.).
- A szükséges megszakításmentes üzemidő becslése, az üzemszünetek tervezése; a teljes élettartam várható ideje.
- A lökésszerű igénybevételek felmérése.
- A gyártmánykonstrukciók alapos tanulmányozása, különös tekintettel a csapágy- és járókerék érzékenységre.
- A mérőkör alap- és járulékos metrológiai teljesítőképességének és szolgáltatásainak tárgyilagos számbavétele.
- Kapcsolódó fiziko-kémiai mérési (elemzési stb.) igények felmérése, tervezése.
- Költségek, megtérülések elemzése különös tekintettel a karbantartási és javítási igényekre.

- A nemzetközi kalibrációs eredmények és felhasználási tapasztalatok figyelembe vétele.

A fenti szempontok szerint adtunk javaslatot a gyártó cég és gyártmánytípus kiválasztására.

Összefoglalás

A Flow-Cont kft. a metrológiai minőség teljes körű értelmezéséből kiindulva építette fel és gyakorolja a folyamatműszerezés tervezési és kivitelezési tevékenységét. Ez a fajta rendszerkialakítás megköveteli egyrészt a részleteiben is igényes, korszerű tudásra épülő tervezést, másrészt a szigorúan figyelmes készülék-kiválasztást. Az átalakulóban lévő európai szabványosítás, a „globális megközelítés” elvei valamint a „legális metrológia” szerepkörének változása számos izgalmas kérdést vet fel napjainkban, amelyeknek helyes megválaszolása komoly felelősséget ró a magyar műszaki értelmiségre. Ehhez a felelősségvállaláshoz és feladatmegoldáshoz kíván metrológiai szakértelméhez és piaci súlyához mérten a Flow-Cont kft. hozzájárulni.



FLOW-CONT Intelligens Mérő- és Szabályozóberendezéseket Fejlesztő Kft.

1135 Budapest, Szent László út 60-64.

Tel.: 239-9389, 320-5490, Fax: 320-5490

Intelligens mérő- és szabályozó berendezéseket fejlesztő kft., mint ipari MÉRŐRENDSZEREK kipróbált hazai tervezője és rendszerszállítója az alábbi tevékenységi körökben ajánlja szakértelmét és vállalkozási készségét a tisztelt felhasználóknak:

- csővezetékben áramló anyagok **mennyiségének** mérése folyadék, gőz- és gáznemű halmazállapotban, széles méret és működési tartományokban
- füstgázok és egyéb szennyező gázok (ki)áramló mennyiségének folyamatos mérése DN 6...DN 7500 méretű csövekben, kéményekben
- számítógép monitoring rendszerek szállítása mennyiség- és energiamérő hálózatokhoz
- villamos műszerek, hőmérséklet- és nyomásmérő készülékek **KALIBRÁLÁSA akkreditált** Kalibráló Laboratóriumban
- metrológiai mérnöki szolgáltatások, szakértői vizsgálatok és tanulmányok készítése műszerrendszerek korszerűsítéséhez

Fenti tevékenységet **rugalmas vállalakozási** formában a tervezéstől a kulcsrakész átadásig és rendszerszintű metrológiai minősítésig, valamint a hosszú távú utógondozásig teljes körűen vagy részleteiben is elvégezzük megrendelőink igénye szerint.

A topoSurf, PC-vezérelt 3D-s érdességmérő műszer

DR. PALÁSTI KOVÁCS BÉLA¹ – KOVÁCS KÁLMÁN² – PÁLINKÁS TIBOR³ – DR. VÁRADI KÁROLY⁴

A technikai felületek működési tulajdonságait – több más jellemző mellett – alapvetően befolyásolják annak mikrogeometriai-mikrotopográfiai sajátosságai. A felületi érdesség minősítése általában felületi profilból nyert, szabványos mérőszámokkal történik. Működéskor a tényleges felületen végbemenő tribológiai, fizikai, kémiai stb. folyamatok viszont térben (3D-ben) valósulnak meg. Ez azt jelenti, hogy a hagyományos 2D-s érdességmérés és kiértékelés csak közelítőleg alkalmas a felületi mikrotopográfia egyértelmű leírására, illetve a működés jellemzésére. Jelen munkában bemutatjuk azokat a fejlesztéseket és kutatási irányokat, amelyeket ezen a tématerületen elértünk, illetve megfogalmaztunk.

A volt Bánki Donát Műszaki Főiskolán több mint két évtizede foglalkozunk a felületi mikrogeometria metszettepintős vizsgálatával, a mérésből kapott felületprofilok kiértékelési lehetőségeinek korszerűsítésével, kiszélesítésével [1], [2], [3].

Ez az időszak közelítőleg egybeesik a világban végbemenő mérés-technikai forradalommal, amikor is a digitális mérési elv gyors térhódítása és ezzel párhuzamosan a számítástechnika látványos bevonulása volt tapasztalható a mérési eredmények létrehozásába és feldolgozásába [4], [5].

A kutató-fejlesztő munkát 1975-ben még egy szovjet gyártmányú Kalibr-201 típusú érdességmérővel kezdtük meg. Az első, FOKAL

nyelvű kiértékelő programok TPA-i számítógépen futottak, néhány száz profiladatra vonatkoztatva is tetemes futtatási idővel, rengeteg digitalizálási problémával.

Napjainkra a kutatás eszközállománya jelentősen korszerűsödött. Van zsebben elférő kéziműszerünk (Surtronic-10), mely az R_a vagy az R_z érdességi paraméter mérésével közvetlenül segítheti a gyártás közbeni ellenőrzést. Igényesebb minőségvizsgálatra nyújt lehetősége az R_a , R_z , R_t jellemző számszerű kijelzésére és profilgörbe előállítására alkalmas Perthometer C3A/C40 érdességmérő, melynek analóg kimeneti jele A/D átalakítón keresztül közvetlenül is alkalmas számítógépes feldolgozásra.

Igen széles paraméterválasztékot és korszerű statisztikai mérésfeldolgozást biztosít a mikroprocesszoros Perthometer S6P felületmérő műszer, mely különböző beállításával lehetővé teszi az érdesség, a hullámosság és az alakhiba külön-külön, vagy együttes vizsgálatát. Egy-egy mérési/vizsgálati hely profiladatai digitális rögzítése után a legkülönbözőbb módon végezhetjük el a kiértékelést.

A Perthometer S6P tartozékainak széles választékával és tapintóinak teljes készletével megvalósítható a külső vagy belső íven való mérés, 1,5 mm átmérőjű furatfelületek vizsgálata, forgácsolószerszámok él-érdességének mérése, hogy csak néhány különlegesebb alkalmazást említsünk.

Felületek mikrogeometria vizsgálata területén az elmúlt években számos kutatási, fejlesztési és minőségellenőrzési munkában vettünk részt, mérés-technikai segítséget nyújtottunk vállalatoknak, intézményeknek, újabban egyéni vállalkozásoknak is. Vizsgáltunk fogaskerék fogfelületeket, forgácsoló, illetve kivágó szerszámok élét és működő felületeit, görgős- és golyócsapágyak elemeit, hidraulikus hengereket, húzógyűrűket, utasszállító repülőgé-

¹ Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépészmérnöki Kar

² Boronkai György Műszaki Szakközépiskola, Vác Rádióvilág Kft. Szerkesztőség,

⁴ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar

pek szárnyfelületeit, villamos érintkezőfelületeket, kábeleket stb. Számos esetben adtunk mérés technikai, alkalmazás technikai tanácsot, segítettünk felület mérő műszerek beszerzési célú kiválasztásában. Kapcsolatban vagyunk a főbb felület mérő műszereket gyártó cégek (Mahr-Perthen, Rank Taylor Hobson, Mitutoyo, Hommel stb.) magyarországi képviselőivel. Különösen sok támogatást és figyelmet kapunk a Perthometer felület mérő műszercsaládot forgalmazó Büll Strunz Kft.-től, akik mind a műszer karbantartásban és javításban, mind pedig műszereink korszerűsítésében segítenek. Az utóbbi három-négy évben végzett aktív fejlesztő munka eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

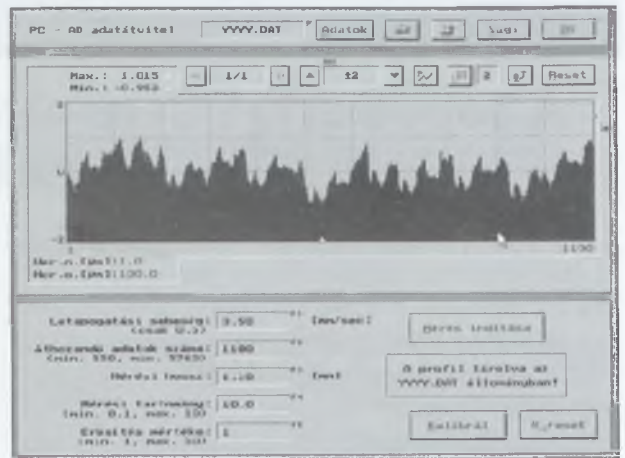
- 2 D-s kiértékelő programrendszer kidolgozása (...-1998-...),
- topografikus felület mérő-fejlesztés (1998-...),
- 3 D-s kiértékelő programrendszer (1998; OTKA által támogatva: 1998 – 2001),
- OTKA infrastruktúra-kiegészítés (1999-...: léptetőmotor, Perthometer Concept).

Fejlesztések a 2D-s felületértékelésben

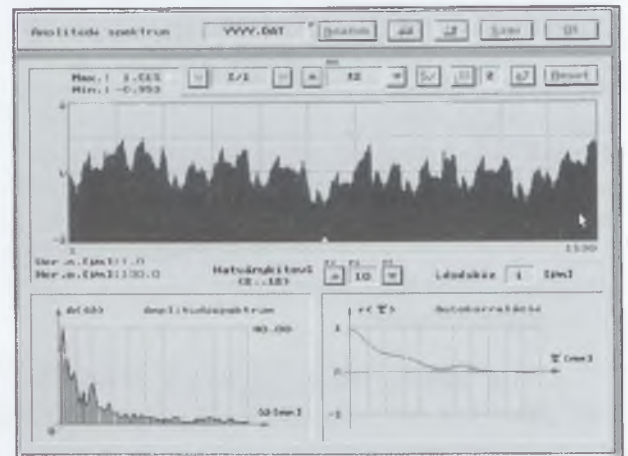
Kiemelt területként kezeltük a felületi mikromeometriáról digitalizált formában felvett profil adatok számítógépes feldolgozásának és kiértékelésének megvalósítását, folyamatos korszerűsítését. Az 1980-as években olyan fejlesztési feladatot oldottunk meg, amely már meglévő, illetve viszonylag olcsón beszerezhető, egy két érdességi mérőszámot szolgáltató felület mérő műszerhez számítógépes illesztést valósított meg. Ez lehetővé tette a nemzetközi szabványokban előírt, illetve a kutatásban használt különleges érdességi és hullámossági paraméterek, jellemző függvények, illetve profil görbék megjelenítését is.

A számítógépes kiértékelés képi megjelenítésében, az adatfeldolgozás gyorsításában azóta további előrelépés történt [6]. A fejlesztés ma is folytatódik a nemzetközi kutatási eredmények és a szabványosítási előírások beépítésével. Ezt mutatják az 1. és a 2. ábrák.

A felületi mikromeometriához kapcsolódó fogalom-meghatározásokat és a jellemzőket szabványosították. Vannak nemzeti szabványok is, de ezek jelentéktelen műszaki eltérésekkel megegyeznek az ISO 4287/1-1997.



1. ábra. A felületi profil adatfelvételének beállításai



2. ábra. A felületet jellemző időtartománybeli függvények

nemzetközi szabvánnyal. E szabvány alapján a jellemzők három fő csoportba sorolhatók:

- az egyenetlenségek magasságával kapcsolatos jellemzők,
- az egyenetlenségek profilirányú méreteivel kapcsolatos jellemzők,
- az egyenetlenségek formájával kapcsolatos (ún. hibrid) jellemzők.

A három fő csoportot kiegészítve, a felületi mikromeometriát összességében és legpontosabban a szűrés nélküli, ún. teljes profil jellemzi. A letapogatás során nyert mérési adatokból, a mintavételezés törvényei, illetve a műszerrendszer pontossága, hibái által korlátozott módon visszaállítható eredeti profil görbe. Az adatok feldolgozása során azonban azokat különböző algoritmusok szerint szűrik. Gyakori feladat például az érdesség és a hullámosság különválasztása. A mérés technikai és kiértékelési gyakorlatban viszont e profil két összetevője, az érdességi és a hullámossági profil játszik kiemeltebb szerepet.

Fejlesztések a 3D-s felületértékelésben⁵

Fejlesztéseink jelen időszakban a háromdimenziós felület méréstechnikai felvételére, a topografikus kép megjelenítésére, valamint a jellemző térbeli paraméterek kidolgozására irányulnak.

A felületi érdességet és mikrogeometriát mérő rendszerek az utóbbi évtizedek alatt óriási fejlődésen mentek keresztül. Az egy-két jellemzőt (R_a , R_z) mérő 2D-s analóg műszereket felváltották a számítógépes kiértékelést, és a 3D-s megjelenítést nyújtó nagy pontosságú, vezérelt mérő rendszerek (3. ábra).

Ma a felületmérő rendszerrel szemben általánosan az alábbi főbb elvárások fogalmazhatók meg:

- 2D-s, 3D-s érdesség-, hullámosság-, alakmérés,
- megfelelés az ISO és a főbb nemzeti (DIN, BS, NF E, ANSI, JIS,...) szabványoknak,
- univerzális tapintók és tartozékok alkalmazhatósága,
- digitális adatfeldolgozás, sorozatmérés,
- kapcsolódás a vezérlő/adatgyűjtő, illetve a feldolgozó számítógéphez.
- kiváló műszertechnikai pontosság, beállíthatóság,
- széles körű alkalmazhatóság,

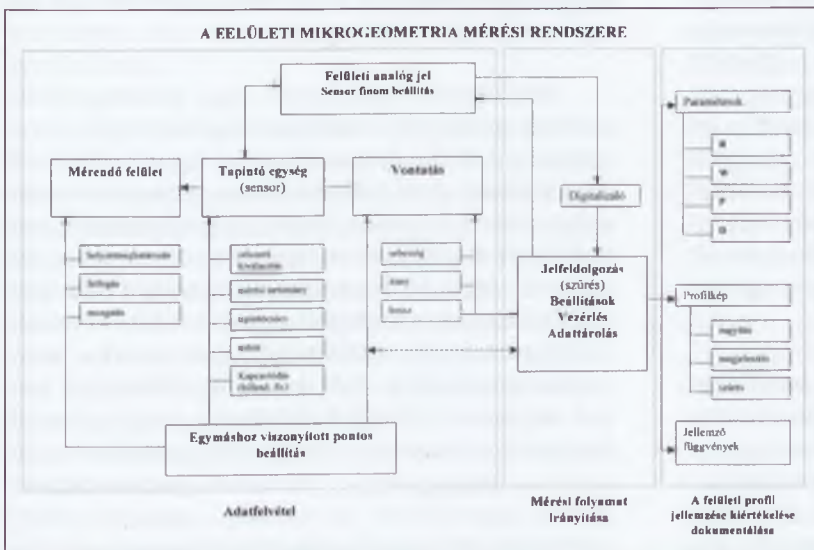
A BMF Bánki Donát Gépészmérnöki Főiskolai Karán folyó, a következőkben bemutatott műszerfejlesztés tekintettel a különleges kuta-

tási igényekre a széles körű alkalmazhatóság és az többcélú tapintók, tartozékok szempontjából nem teljesíti a fenti követelményeket; ez a szakosodott műszergyártók feladata. Ellenben a számítógéppel való kapcsolata rendkívül szoros, hiszen a műszer minden lényeges részegysége számítógépes felügyelet (monitoring) alatt áll.

A topoSurf, PC-hez illesztett topografikus érdességmérő berendezés⁵

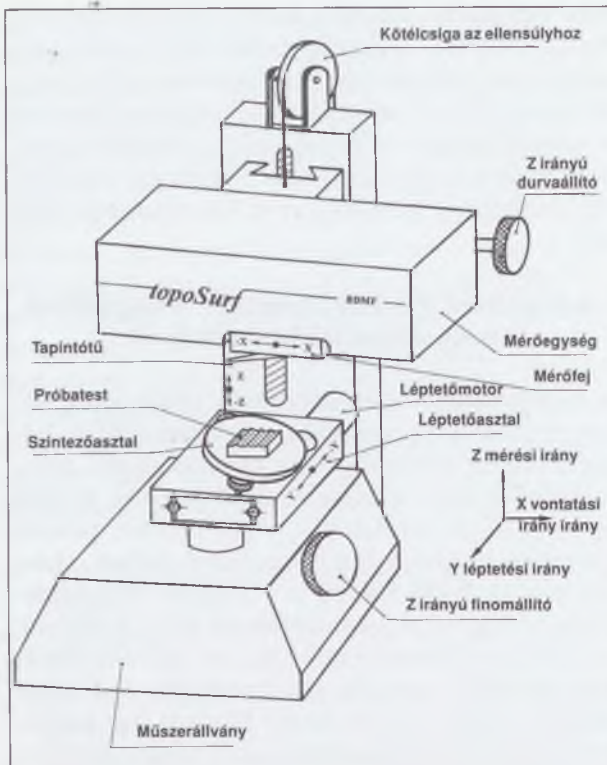
A topografikus érdességmérés különleges követelményeit az egy síkban dolgozó (2D-s) hagyományos érdességmérő berendezések nem, vagy csak igen komoly átalakítás után tudják teljesíteni. Az átalakítás a kivételesen pontos műszerek esetén jó eredménnyel járhat ilyen sikeres átalakításon esett át a BME Közlekedési Kara Gépelemek tanszékének ME-10 típusú, a VEB Carl Zeiss (Jena) által az 1970-es években készített csöves elektronikájú érdességmérője, mégis célszerűnek látszott egy kifejezetten erre a célra kidolgozott műszer megtervezése.

Műszerünk vázlatos látszati képe a 4. ábrán látható. A rajz alapján alig különbözik egy szokásos profiltapogató érdességmérőtől; első pillantásra szinte csak a léptetőmotoros tárgyasztal az, ami feltűnő. Látszólag tehát csak egy léptetőmikrométerrel kell kiváltani a tárgyasztal eredeti mikrométerét, amit pl. egy PC-s illesztőkártya kimeneti vonalaival vezérelhetővé tehetünk, a mérőerősítő jelét pedig a szintén a számítógéphez illesztett analóg-digitál átalakítóra vezethetjük. A többi már csak szoftver kérdése!



3. ábra. A felületi mikrogeometria mérési rendszere

Sajnos, a fejlesztés során szembe kellett néznünk egy gyakorlati nehézséggel. Történetesen azzal, hogy a 10 nm mérési felbontású műszerhez szükséges finommechanikai, optikai elemek hazai beszerzése igen nehézkes. Magyarországon a finommechanikai ipar gyakorlatilag megszűnt, így az olyan forrásokra, mint a hajdani MOM vagy a Gamma, nem számíthattunk. Végül a legkülönbözőbb leselejtezett gépek, műszerek használható elemeiből építkeztünk; ez bizony komolyan megkö-



4. ábra. A topoSurf, 3D-s érdességmérő műszer vázlatos látszati képe

szán vezetőrugói egy lefejtő fogkösörű gyorsacél szalagjából készültek, a lézinterferométer optikai elemei egy Schmalz-mikroszkópból, egy Uverszkij-interferométerből és egy kismikroszkópból származtak, a léptetőasztalhoz többek között egy korai Zeiss mérőautomata golyóasztalát, egy digitális mikrométer orsóját és egy régi merevlemezes tároló léptetőmotorját használtuk fel. Egyes finommechanikai elemek (pl. nagy futáspontosságú golyóscsapágyak, vezetőpálcák stb.) szintén merevlemezes tárolóból származtak, de az alkalmas lineáris motorra is egy egy ilyen, 5,25"-os egység fejmozgató mechanikájában találtunk rá [8]. Az erős műszerállvány egy leselejtezett gépipari mérőműszeré volt valaha. Szerencsére az elektronikai egységhez szükséges, régebben különlegességnek számító IC-k és egyéb alkatrészek beszerzése már nem probléma, csupán pénzkérdés.

További gondot jelentett a nem megfelelő gyártási kapacitás. A pontosan megmunkálható finommechanikai elemek jó része csak nemrég készült el, így a műszert is csak néhány hónapja tudtuk készre szerelni. Ez után következik a mechanika és az időközben megépített elektronikus illesztőegység összehangolása, a

hibák kijavítása, majd az időigényes programfejlesztés! Szerencsére az általunk kényesnek ítélt részegységek (mérőfej, mérőfejszám, léptetőasztal) jól működnek, megfelelnek az előzetes várakozásnak.

A műszer felépítése

Topografikus (3D-s) felületérdességmérő berendezésünk mechanikai érintkezés útján, gyémánttűvel végzett profilletapogatás módszerével dolgozik. A profilletapogatás hagyományos felépítésű differenciáltranszformátoros mérőfejjel történik. A mérőfej sajáttervezésű; a feladat jellegének megfelelően annak keresztirányú azaz a letapogatási, vontatási irányra merőleges irányú merevsége nagyobb a legtöbb gyári mérőfejénél. Ezt a két keresztirányú csukló viszonylag nagy távolságával és a rendkívül merev, de könnyű, üreges, kúpos tapintókarral értük el. A tapintókar megkívánt merevsége és a kart is magában foglaló lengő rész lehető legkisebb tömege egymásnak ellentmondó követelményt támasztott a mérőfej kialakításakor. A kis mozgórész-tömeg a minél kisebb tehetetlenségi nyomatékot célozza: ezzel a kellő pontosságú profilkövetés nagyobb vontatási sebéségen is elérhető anélkül, hogy túlságosan nagy túszorító erőt kellene alkalmaznunk. Ez utóbbi azért lényeges, mert a jó profilkövetés érdekében kis lekerekítési sugarú tű felületi nyomása esetleg olyan nagy lenne, hogy nemcsak hogy meghamisítaná a mérési eredményeket, de esetleg megengedhetetlen mértékben karcolná a mért felületet. A mérőcsúcs egy Perthen cégtől vásárolt, 2 μm lekerekítési sugarú, 90° csúcsszögű gyémánttű; a beszerzés idején ez volt az egyik leghegyesebb tapintó.

Mérőfejünk hátránya, hogy jelenlegi kivételében csak külső felületekhez fér hozzá, ezt a próbatestek megválasztásánál figyelembe kell majd venni. A mérőberendezés jellegéből adódóan nem papucsos, hanem az egyenesbe vezetett mérőfejszámhoz mereven rögzített tapintófejjel dolgozik. A papucson támaszkodó mérőfejek ugyanis kisebb-nagyobb mértékben elsimítják a felület hullámosságait, ezért a mintavételezett adatokból kevésbé valóságos képet kapnánk. Ebből következik, hogy görbült felületek mérésekor a legkisebb görbületi sugarat a letapintandó területen belüli legnagyobb szinteltérés korlátozza; minden pontnak belül kell lennie a kiválasztott méréstartományon.

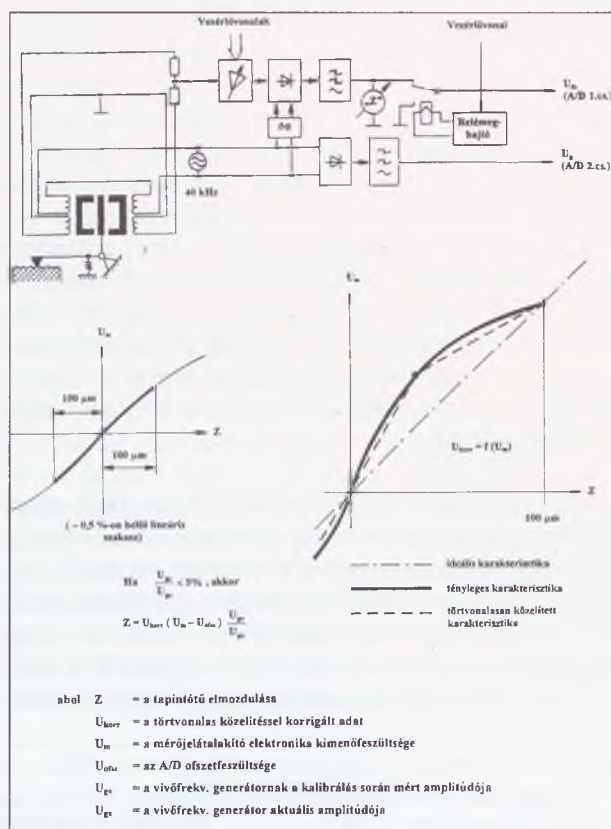
A négytekerces, félig zárt mágneses körű differenciáltranszformátor [9] egy különleges, vivőfrekvenciás mérőelektronikához kapcsolódik [10], [11], [12], amelynek kimeneti DC feszültségjele arányos a tapintótűnek a mérendő felületre merőleges kitérésével. A mérőerősítő erősítése négy kalibrált erősítésérték közül választható ki, ezzel a méréstartomány ± 10 , ± 20 , ± 50 , vagy $\pm 100 \mu\text{m}$ lehet. Az A/D 12 bites, azaz több mint 4000 pont felbontású. Tökéletesen lineáris $U_{ki} = f(Z)$ összefüggést feltételezve, ahol U_{ki} a mérőjelátalakító elektronika kimenőfeszültsége, Z a tapintótű elmozdulása, a rendszer elméleti legnagyobb érzékenysége $20/4000 = 5 \text{ nm}$ ($0,005 \mu\text{m}$), a legkisebb pedig $200/4000 = 50 \text{ nm}$ ($0,05 \mu\text{m}$). A linearitáshibát és az A/D bizonytalanságait is figyelembe véve a valódi felbontás az előbbi két esetben legfeljebb 10 nm , ill. 100 nm .

Természetesen mint minden más differenciáltranszformátoros mérőjel-átalakítónak, az általunk használnak is van linearitáshibája. Ez azonban rendszeres hiba, amelyet a mérésadatgyűjtő program a jelleggörbe törtvonalas közelítésével helyesbít.

A mérőfejhez illeszkedő vivőfrekvenciás erősítő kimenetét a nullhiba-kompenzáló (ofszetkompenzáló) jelfogón keresztül vezetjük az A/D-kártya 1. csatornájának bemenetére. A váltóérintkezős jelfogót meghatározott számú letapogatási ciklusonként a program zárja, amikor az az A/D-csatorna bemenetét a mérőerősítőről leválasztja és a föld feszültségre kapcsolja. Ekkor egy A/D átalakítási ciklus után az A/D-ből az adott csatorna hibafeszültsége olvasható be, amivel a mérési eredmény helyesbíthető.

A Z irányú mérési eredményeket a vivőfrekvenciás erősítő oszcillátorának amplitúdóváltozásai közvetlenül befolyásolják. Kis amplitúdóváltozást feltételezve, a tényleges kimenőjel-változás úgy aránylik a kalibrálás-kor mért kimenőjel-változáshoz, mint a pillanatnyi oszcillátoramplitúdó a kalibrálás-kor mért oszcillátoramplitúdóhoz. Bár az oszcillátor amplitúdója stabilizált, a rendszer időnként ezt is megméri (2. A/D-csatorna), és ennek számbavételével is helyesbíti a mérési eredményeket.

Az elmondottakat és a hibajavítás módszerét az 5. ábra mutatja be.

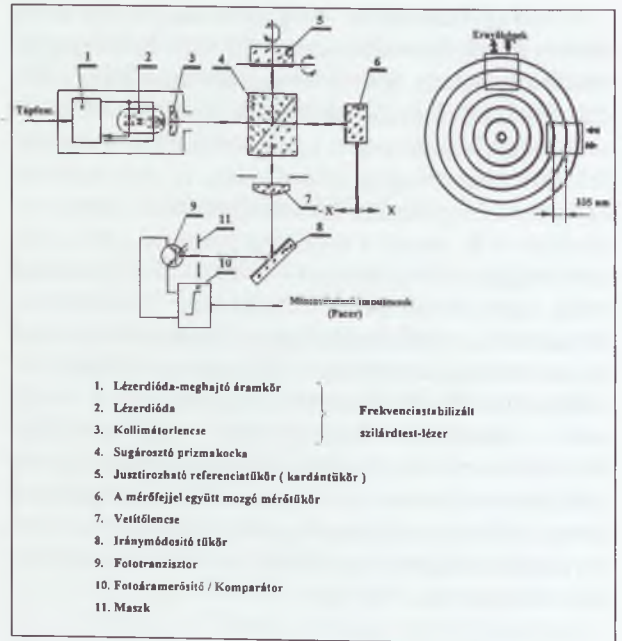


5. ábra. A differenciáltranszformátoros mérőfej és a hozzá illesztett mérőjel-átalakító áramkör tömbvázlata; a Z irányú mérőrendszer elmozdulás-kimenőfeszültség jelleggörbéje és annak törtvonalas közelítése; a rendszeres hibák javításának módszere

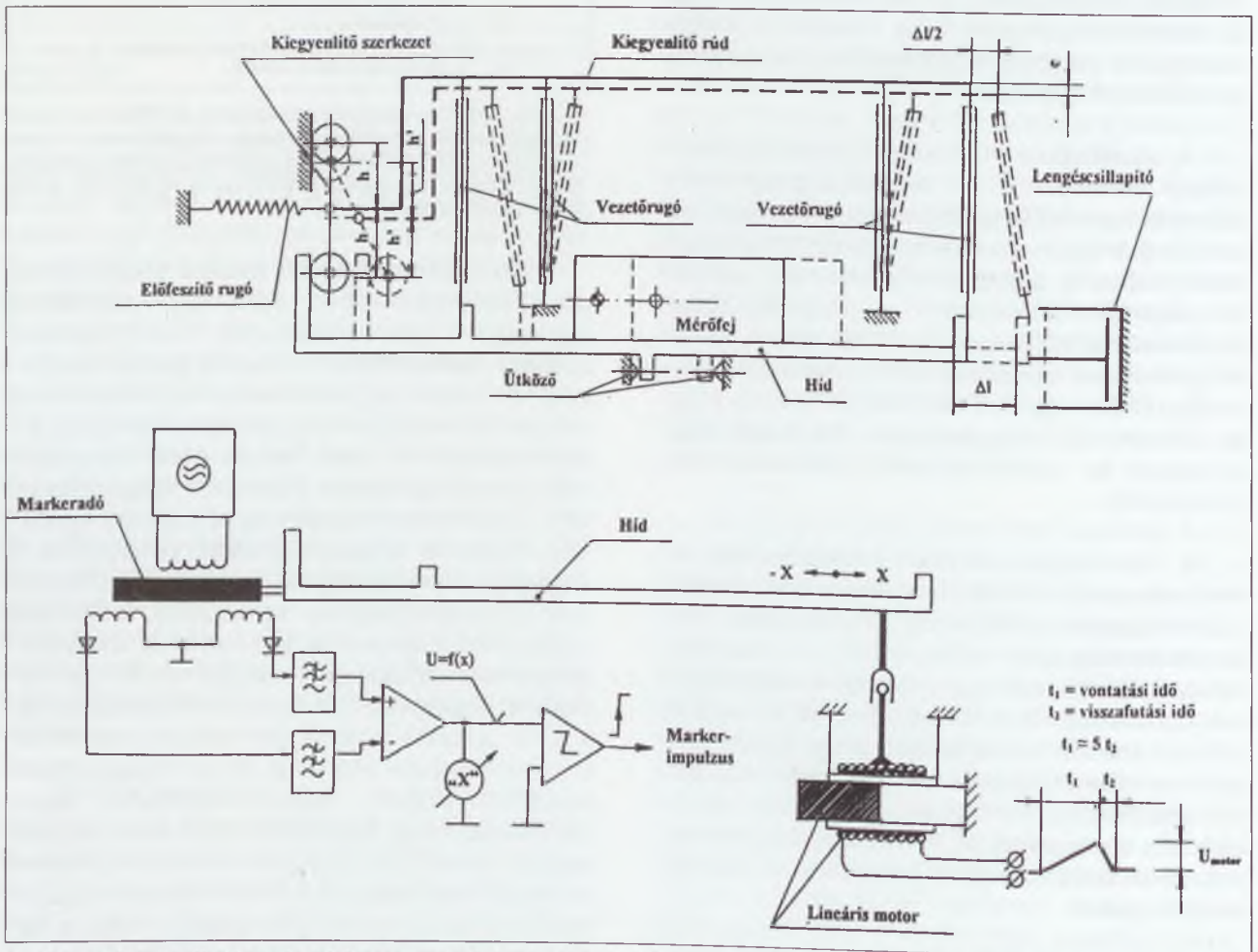
A mérőfej vontatási irányú megvezetése az érdességmérőknél szokatlan szerkezeti egységgel: párhuzamrugós vezetőmechanikával történik [13]. A szóba jöhető megvezetések közül ugyanis ennek az alkatrészei voltak elkészíthetőek a főiskola közepes felszereltségű, és nem kifejezetten finommechanikai feladatokra felkészült gépműhelyében. A párhuzamrugós megvezetéssel korábban kedvező tapasztalatokat szereztekünk a *Gépgyártástechnológiai Tanszéken* kifejlesztett többmérőhelyes, moduláris felépítésű hosszmérőautomaták kapcsán. E megvezetőrendszer hibáit az itt megkövetelt viszonylag kis, legfeljebb $1,8 \text{ mm}$ -es elmozdulást tekintve gondos szereléssel néhány nm-re lehet csökkenteni akkor is, ha az egyes elemek (megvezetőrugók, rugómerítések, rögzítőelemek) csak legfeljebb $0,02 \text{ mm}$ pontossággal készültek. Ugyanez nem mondható el a geometriai hibákra rendkívül kényes pneumatikus megvezetés gyártásáról, amit a Zeiss cégnél jól meg tudtak csinálni (lásd az említett ME-10-et), esetünkben sajnos nem.

A keresztirányú elmozdulásra kiegyenlített szánrendszer rezgéseit pneumatikus csillapítóhenger csökkenti. A vontatási irányban a szán ütköztetett elmozdulásából az a szakasz, ahol a vontatási sebesség állandónak tekinthető, azaz a mintavételezés folyhat, mintegy 1,2...1,4 mm. A 6. ábra felső része a kiegyenlített párhuzamrugós megvezetés elvét szemlélteti. Az ábra jobb alsó fele a lineáris motort ábrázolja. A vezérlése a program által indítható, de egyébként önállóan üzemelő fűrészáram-generátorral történik [14]. Látható, hogy a vontatómű a szokásos megoldásokhoz képest rendkívül egyszerű.

A mérőfej vontatási irányú mozgását saját tervezésű és kivitelezésű, prizmakockás sugárosztójú Michelson-interferométer érzékeli (7. ábra). Az interferométer sugárosztójában gyűrűs interferenciakép keletkezik (lásd az ábra jobb felső sarkában), amelyen a gyűrűk a mérőtűkőr elmozdulása során vagy folyamatosan



7. ábra. A prizmakockás sugárosztójú lézerinterferométer sugármenete



6. ábra. A kiegyenlített rugós párhuzamvezeték kinematikai vázlata a mérőfejvel, a csillapítóhengerrel, a vontatómotorral és az induktív markeradóval

tágulni vagy folyamatosan szűkülni látszanak. Az objektív ennek csak egy kis (pl. az ábrán valamelyik négyszöggel határolt) részét vetíti az résmaszkra, ahol a mérőtükör mozgása közben az már futó csíksorozatnak látszik. Hogy a csíkok függőleges vagy vízszintes (esetleg valamilyen ferde) irányban haladnak-e, az a kardántükör beállításától függ; ez a mérés szempontjából tulajdonképpen közömbös.

Az interferenciacsíkok elhaladását a résmaszk mögött elhelyezett fototranzisztorhoz illesztett fotoáram-erősítő/komparátor alakítja át feszültségimpulzusokká. Az interferométer fényforrása egy mérési célokra kifejlesztett, analitikai műszerből származó, hullámhosszstabilizált szilárdtestlézer. A lézer névleges hullámhossza 670 nm, így egyetlen fotodetektort használva érzékelőként, a vontatási útmérés felbontása 335 nm-re adódik. Megjegyezzük, hogy ilyen nagyságrendű felbontásra képes, növekményes (inkrementális) üvegmerccés mérőeszközök beszerezhetők ugyan, de ezek ára lényegesen meghaladja a házilag készült interferométerét, (több nagyságrenddel drágábbak!)

Az indítóimpulzusokat az interferométerbe épített fototranzisztoros érzékelő felerősített, négyszögesített jeléből képezzük. Ez azt jelenti, hogy két szomszédos interferenciacsíknak a fotodetektor maszkja előtti elhaladásához a mérőfejcszáznak 335 nm-t kell elmozdulnia. Mivel a lézer hullámhossza eltér a névlegestől, a tényleges lépésközöket az elkészült műszeren méréssel határozzuk meg, és az így kapott értéket a vezérlő/mérésadatgyűjtő programba bevisszük. Az A/D átalakítási ciklusokat ezen indítóimpulzusok kezdeményezik. Minden impulzus hatására egy mintavétel történik a mérőjelátalakító áramkör kimenetéről. A mintavételezés kezdetét azaz a vontatás viszonyítási pontját a szánrendszer elmozdulását érzékelő differenciáltranszformátoros útdó komparátorának kimeneti jelváltozása adja. Ezt a mérőmagos, háromtekerceses, nagy stabilitású útdót (6. ábra, bal alsó rész) úgy terveztük, hogy az interferométeres mérés esetleges sikertelensége esetén ezzel mérhessük a szánelmozdulást, ahogyan azt az ME-10 műszeren is megoldottuk. Ott a mérés úgy történik, hogy a mérőfej erősítője és a szánelmozdulás jelátalakító erősítője kimenőjeleit két szomszédos csatornán gyakorlatilag egyidejűleg mintavételezzük, és az adatgyűjtő program egyezteteti az egyes letapogatási rétegek azonos X koordinátájú pontjait.

A differenciáltranszformátor analóg feszültségjelét az indítójelet képező nullkomparátor mellett a szánmozgást kijelző, előlapi mutatós műszerre is rávezettük. A kísérleti adatgyűjtő programszegmens jelenleg mindkét útdó jeleit fel tudja használni a mintavételezések kezdeményezésére. Az útdó vázlatos felépítése és a hozzá kapcsolódó mérőjelátalakító áramkör hasonlít a [9]-ben közölthöz, kiegészítve egy nagy érzékenyséű és nagy ismétlési pontosságú komparátorral. Itt említjük meg, hogy a differenciáltranszformátoros indítójelképző helyett használhattunk volna fehér fényel (azaz közönséges izzóval) megvilágított referencia-interferométert is. Ez akkor ad az ernyőn egy bevilanást, ha az interferométer két karja azaz a sugárosztó középpontja és a referenciatükör, illetve a sugárosztó középpontja és a mérőtükör közötti távolság egyenlő. Még egy interferométer rendszerbe állításának gondolatát azonban viszonylagos bonyolultsága és kényes felépítése miatt elvetettük.

Éppen a szánelmozdulást mérő rendszer az, amely műszerünket alapvetően megkülönbözteti a legtöbb, topografikus felületletapogatásra (is) alkalmas műszertől. Az ismert érdességmérőkben ugyanis a mérőfejcszánt egy kis elektromotor mozgatja, valamilyen általában fogaskerék/menetes orsó áttételen keresztül. A vontatási sebesség állandósága a motor fordulatszám-állandóságától függ. Ráadásul a mintavétel kezdetét jelző markeradó többnyire közönséges mikrokapcsoló. Az egyébként rendkívül gondosan felépített, nagyon pontos, megvezetéssel mozgó mérőfejű Zeiss-műszerrel szerzett tapasztalataink szerint ezzel az egyes rétegek X irányban azonos koordinátapontjai nem egyeztethetők szabatosan; a vontatásirányú útmérés elengedhetetlen!

Az egész mérőrendszert egy merev műszer-állvány pontos megvezetésű függőleges szánjára szereljük. A szán csigán átvett acélszalaghoz kapcsolódó, az állvány talpazatába szerelt sokmenetű spirálrugóval felszerelt rugódobok által kiegyensúlyozott részegység. A mozgatás azaz a mérőtűnek a felülethez közelítése fogasléc-fogaskerék páron keresztül, kézikerek segítségével történik. A mérőfejnek az esetleges túlmozdításkor bekövetkező sérülését annak különleges felépítése előzi meg. A mérőfejben lévő elektromos érintkező a túlmozdításkor hibaállapot-jelet ad az illesztőkártya egyik bemeneti vonalára, aminek hatására a vezérlő/min-

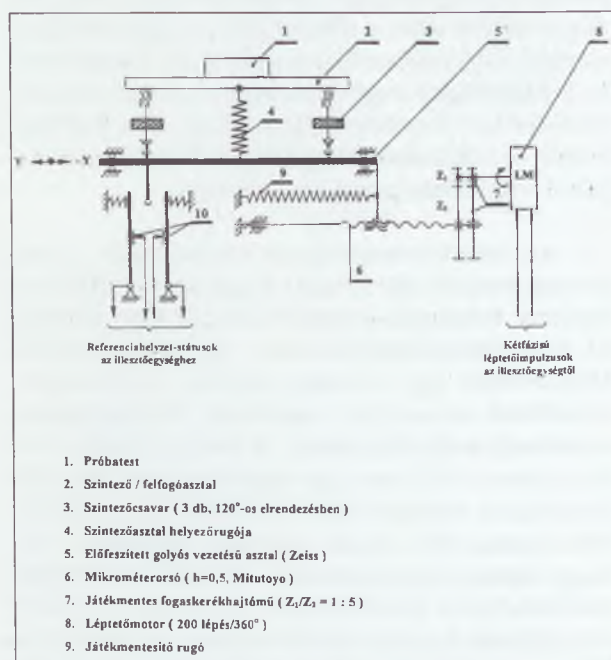
tavételező program figyelmeztető jelzést ad. A függőleges száznak a neves érdességmérőgyártók által alkalmazott motoros mozgatásáról a munkai gényessége miatt lemondunk.

A próbatestet a műszerállvány talpazatára szerelt műszerasztalra erősítjük fel. A műszerasztal alapja egy előfeszített golyós megvezetésű asztalka, amely a mérőfej vontatási irányára merőlegesen (Y irányban) mozdulhat el. Az asztalt játégmentes fogaskerékáttételen és $0,5$ mm emelkedésű, szabatos mikrométerorsón keresztül egy kis léptetőmotor mozgatja. Az orsó/anya kapcsolatot húzórugók játégmentesítik. A legkisebb programozható lépésköz $0,5 \mu\text{m}$, de a mérésadatgyűjtő program lehetővé teszi a legkisebb lépésköz gyakorlatilag tetszőleges egészszámú többszörösének a beállítását. A keresztirányú elmozdulás véghelyezteit különleges kialakítású végálláskapcsolók érzékelik [15]. Ezek kapcsolási pontossága jobb mint $1 \mu\text{m}$, így nullhelyzet-érzékelőként is működhetnek. A legnagyobb keresztirányú elmozdulás kb. 12 mm .

A nagy pontosságú végálláskapcsolókat két szempont is indokolja. Mérés előtt nulla helyzetbe vezérelve az asztalt, a továbbiakban annak mindenkor Y koordinátája azonosítható és a léptetőrendszer kinematikai hibái mint rendszeres hibák a program segítségével helyesbíthetők. A másik szempont a mérés esetleges megismételhetősége. A végálláskapcsolókat a vezérlőprogram egy alprogramja gépésmentesíti.

A golyós asztalra három talpcsavarral szintezhető próbatest-felfogót szerelünk fel. A szintezőmechanika a hagyományos geodéziai műszerekére hasonlít. Ez lehetővé teszi a próbatest mérendő síkjának a vontatási irány és az arra merőleges léptetési irány által kitűzött síkkal (azaz az XY síkkal) történő párhuzamosítását. A párhuzamoság ellenőrzésére a mérésadatgyűjtő program egy menüpontja szolgál. Ez nagy asztal-lépésközökkel bejárja a kijelölt letapogatási területet és a képernyőre azonos időben, az éles mintavételezésénél jóval kisebb felbontású grafikán ábrázolja a mérési eredményeket. Ha valamely kerületi pont túlságosan megközelíti a mérőfej méréshatárát, akkor az adott pontot az ábrán átszínezi. Ennek alapján párbeszédessé módon a szükséges helyesbítések az állítócsavarokkal elvégezhetők. A módszer az ME-10 esetében már bevált.

A léptető/szintezőasztal-rendszer kinematikai vázlatát a 8. ábra mutatja.



8. ábra. A léptető/szintezőasztal-rendszer kinematikai vázlat

A próbatest kis önbeálló műszersatuval, csavaros szorítókkal vagy ideiglenes ragasztással (pl. gyurmával) rögzíthető a felfogólap síkjához. A léptetőasztal-egységet az állvány talpába épített finomállító szerkezet segítségével lehet függőleges irányban (Z irányban) igen finoman beállítani, megkönnyítve ezzel a megérintett felületi pontnak az érdességmérő fej méréstartományába való behozását. Ezt nemcsak a program által a képernyőn megjelenített ábrák, adatok segítik, hanem az illesztőegység előlapján elhelyezett mutató műszer is.

A rendszert a saját tervezésű és készítésű külső elektronikai egység közbeiktatásával a PC-ben elhelyezett gyári vezérlő/mérésadatgyűjtő kártya (Advantech PCL-718) vezérli. A kártya TTL-szintű kimeneti vonalai kapcsolják be a külső elektronikai egység hálózati tápegységét, állítják be a kívánt méréstartományt, vezérlik a lineáris motort meghajtó fűrészgenerátort, léptetőimpulzusokat adnak ki a léptetőmotornak, kapcsolják a mérőtű-megvilágítást stb. E műveletek mindegyikét a vezérlő/mérésadatgyűjtő program kezdeményezi. A TTL-szintű bemeneti vonalakra kerülnek a mechanika állapotjelei: a mérőfej-túlterhelés, a végállások, a markerjelet stb., illetve a külső elektronikai egység tápfeszültség-állapotjele.

Ez utóbbi áramkört a [16] mutatta be. A bemeneti vonalak állapotát is a vezérlő/adatgyűjtő program értékeli ki. A földhurkok elkerülésére minden B/K vonal optocsatolt.

Az elektronikai egység főbb moduljai

A külső elektronikai rendszernek önálló hálózati tápellátása van. A következő áramköri részegységeket tartalmazza:

- logikai szinttel vezérelt hálózati kapcsoló;
- vivőfrekvenciás mérőerősítő a mérőfejhez [10], [11], [12] (kipróbáltunk egy másfajta, korszerűbb megoldást is: [17]);
- vivőfrekvenciás mérőerősítő- és komparátor a nullpont-adóhoz [9];
- fűrészgenerátor teljesítményerősítővel a lineáris motorhoz meghajtásához [14];
- meghajtó áramkör a léptetőmotorhoz;
- meghajtó áramkör a tűvilágításhoz;
- jelformáló áramkör az interferométerhez;
- figyelőrendszer az állapotjelek érzékeléséhez és LED-es kijelzéséhez;
- a B/K-vonalak optocsatolt leválasztását szolgáló áramköri egység.
- a mérőfej és az A/D rendszeres ellenőrzését lehetővé tevő áramköri egységek. (Oscillátoramplitúdó-mérő, nullfeszültség-mérő). Az ezen egységek által képzett hibajelekkel a szoftver minden vontatási ciklus után helyesbíti az abban a ciklusban begyűjtött adatokat.
- háromcsatornás hálózati tápegység az analóg és a digitális áramkörökhöz;
- hálózati tápegység a szilárdtestlézerhez;
- tápfeszültség-felügyelő áramkör [16].

A doboz előlapján helyeztük el a jelző LED-eket és a tapintótű, illetve a szán vontatásirányú elmozdulását kijelző két mutató műszert. A legfontosabb állapotokat LED-ek is kijelzik, a programtól függetlenül. A műszerek és a világító diódák elsősorban mérőrendszer és az elektronika építés, beállítás, kalibrálás közbeni bevizsgálásakor játszanak nagy szerepet, hiszen a program elkészülte után már minden lényeges adat, állapot a képernyőn is megjelenik.

Az analóg jelek (a mérőjel és a vivőfrekvenciás oszcillátor amplitúdójával arányos jel) a többcsatornás, 12 bites A/D bemeneteire kerülnek. Az adatokat a már említett, menüvezérelt vezérlő/mérésadatgyűjtő program a PC felső tárterületén gyűjti, majd a felhasználó által

megadott néven és formátumban elmenti. A program vezérli a mechanikai rendszer mozgásait, figyeli az állapotbiteket, ha szükséges, vészjelzést ad és leállítja a mérést.

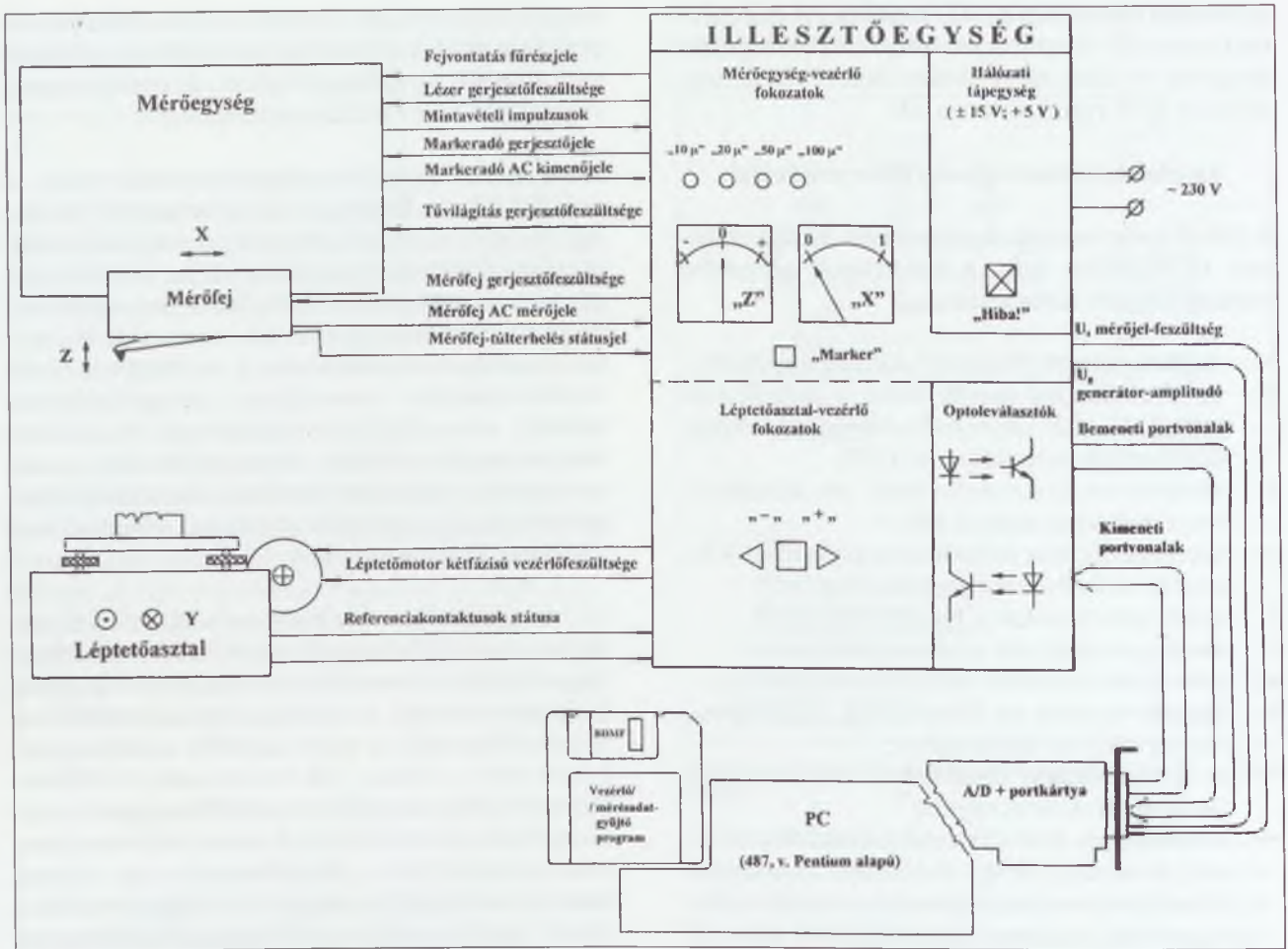
Minden egyes letapogatási ciklus után a mérőfejszám a letapogatási sebességnél mintegy 5-ször nagyobb sebességgel alaphelyzetbe tér vissza. Eközben megtörténik az asztalléptetés és a begyűjtött mérési adatok helyesbítése. Ekkor a program figyelembe veszi az A/D-csatorna nullpontvándorlását, a mérőfejet tápláló vivőfrekvenciás oszcillátor amplitúdóváltozását, a mérőfej linearitáshibáját és a szánvezetés beállási hibáit. Ezen utóbbi két rendszeres hiba mértékét részben hibatáblázatokból olvassa ki a program, részben képletek segítségével határozza meg.

Az így javított adathalmaz a PC felső tárterületén (az XMS-ben) áll rendelkezésre, különleges formátumban. Ezt a mérés végén az előre megadott névvel, a mérési segédadatokat a mérés időpontját, a mérő személy nevét, a próbatest jelét, a hossz-, ill. keresztirányú felbontást és a pillanatnyi Z irányú felbontást tartalmazó fejléc hozzáfűzésével merevlemez tárolóra menti. Az adatállomány a vezérlő/mérésadatgyűjtő programtól független kiértékelő program számára feldolgozható formába alakítható át. Ezt vagy a mérésadatgyűjtő program vagy egy külön szoftver végzi el.

A kiértékelés ezek után tetszőleges programmal, akár egy másik számítógépen is elvégezhető. Ez különösen sorozatmérések esetén előnyös, hiszen egy felületletapogatás igen hosszú időt is igénybe vehet. Például egy 1x1 mm-es felület 1 μ m-es asztalléptetés és a mérőfejnek 0,2 mm/s-ra tervezett vontatási sebessége mellett ha a visszafutási idő 1 s a teljes mérési idő 6000 s, azaz közel egy és háromnegyed óra! Ezt még megelőzi egy legalább 10...20 perces próbatest-felfogási és beállítási eljárás, így egy mérésre nagyjából két órát kell szánni. Az egész rendszer tömbvázlata (9. ábra) látható.

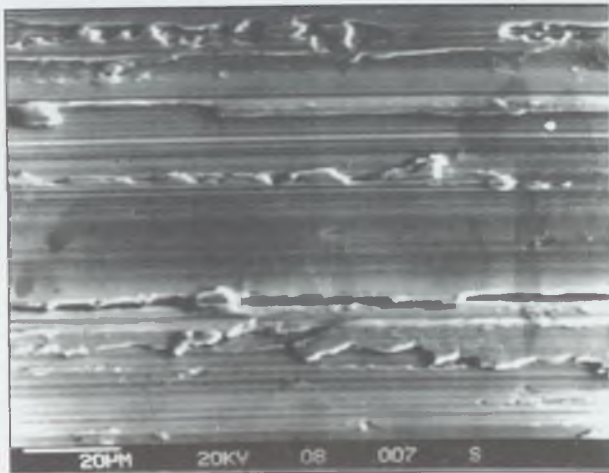
A pásztázó elektronmikroszkópia szerepe a felületértékelésben

A felületek jellegzetességeinek képi megismerésében sok segítséget ad az Anyag- és Alakítás-technológia Tanszékre 1996-ban beszerzett JEOL JSM-5310 típusú pásztázó elektronmik-



9. ábra. A teljes érdességmérő-rendszer tömbvázlata

roszkópja, amely 200.000-szeres nagyításával mind a gyártásban kialakuló felületi mikroszerkezet jellegzetességeinek feltárását, mind pedig a valós felületek működés közbeni megváltozásának nyomon követését lehetővé teszi (10. ábra).



10. ábra. Kőszőrült felület elektronmikroszkópos képe

A pásztázó elektronmikroszkóp különösen sokat segít az érdes felületek érintkezési állapotának feltárásában, valamint a száraz csúszó-érintkezésű testek kopási folyamatának megismerésében. Ezen utóbbi folyamatot a barázdaképződéssel kapcsolatos mikroforgács leválása és „elporladása” jellemzi. A barázdaképződésért feltehetően az egymáson sűrűlő fémfelületek letört érdességi csúcsai, a felületre megmunkálás közben felhagdt/feltapadt vagy a felületek valamelyikéből leváló részecskék felelősek. Ezek a jelenségek, folyamatok számítógépes adatfelvételi és mikroszkópos módszerekkel, azaz a barázdakörnyéki mikrogeometria feltérképezésével mélyebben vizsgálhatók, elemezhetők. A 11. ábrán bemutatott kép érzékletesen mutatja a karc jellegzetes barázdáit, majd a karcot kiváltó idegen kemény anyag szétporladását és a karcvégi kráter keletkezését.

A képi felvételek kiegészíthetők háromdimenziós topografikus mérésekkel, amelyekből



11. ábra. Barázdakép a szétporladással

megállapíthatók a barázdát jellemző méretek, következtethetünk az ott lezajló képlékeny alakváltozási folyamatra, valamint a barázdák hosszából egy-egy mikroforgács, illetve részecske „élettartamára”. A pásztázó elektronmikroszkóp adta vizuális képi lehetőségek tehát olyan alapvető információkat szolgáltathatnak, amelyek jelentősen segítik a kopási folyamatok feltárásával foglalkozó kutatásokat is.

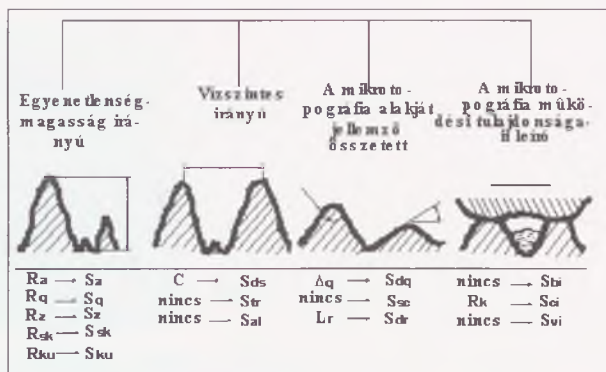
A felületi topográfia 3D-s paraméteres és képi jellemzése

A megmunkált felületekkel szemben támasztott növekvő igények miatt van szükség a felületi mikrotopográfia sokoldalú kiértékelésére, amely a mintavételi felületről gyűjtött adatok feldolgozásával történő felületjellemzést jelenti. Ennek megvalósítása a vizsgált felületrészt egyedi pontokban letapogató nagy pontosságú mérőkészüléket (lásd 3.1. pont), továbbá a felület mikrogeometriáját jellemző paraméterek és szemléletes képi megjelenítések számítógépi programjának kidolgozását igényli.

Több kiadvány látott napvilágot e tárgykörben, melyek közül a leginkább átfogó és legtöbb szakirodalmi hivatkozásban szereplő a [18] EU-ajánlás. Az említett ajánlás a bevezetésre javasolt háromdimenziós paramétereket négy csoportba sorolja (12. ábra).

A felületi mikrotopográfia 3D-s jellemzésére szolgáló paraméterek áttekintése

Az 12. ábrán feltüntetett 3D-s paraméterek – csoportosításuknak megfelelően – különböző szempontok szerint képesek a mikrotopográfia jellemzésére.



12. ábra. A 3D-s mikrotopográfiai paraméterek és a hagyományos 2D-s megfelelőjük

A felületek háromdimenziós feldolgozása során az „érdesség” helyett a felületi mikrogeometria átfogóbb jellemzésére utaló mikrotopográfia elnevezést alkalmazzuk. Az egyes paraméterek betűjelére a kétdimenziós jellemzőknél használt **R** (roughness) helyett a térbeliségre utaló **S** (surface) használata javasolt, a hagyományos, tényleges geometriai tartalomra utaló alsó index feltüntetésével (pl. S_a , S_q , S_z , stb.).

A háromdimenziós topográfiai jellemzők az alábbiak szerint csoportosíthatók:

Amplitúdó- (vagy magasság-) irányú paraméterek

- Felületi középsíktól való eltérések számtani középértéke, S_a . 2D-s megfelelője: R_a .
- Felületi középsíktól való eltérések geometriai középértéke S_q . 2D-s megfelelője: R_q .
- A felület tízpont magassága, S_z . 2D-s megfelelője az R_z .
- A felületi topográfia magasság-eloszlásának aszimmetriája, S_{sk} . 2D-s megfelelője: R_{sk} .
- A felületi topográfia magasság-eloszlásának hegyessége, S_{ku} . 2D-s megfelelője: R_{ku} .

Térközi (vagy vízszintes irányú topográfiai tulajdonságokat jellemző) paraméterek

- A felület csúcssűrűsége, S_{ds} . 2D-s közelítő megfelelője a C csúcsszám.
- Textúrahelyzet viszonyszám, S_{tr} . Kizárólag 3D-ben értelmezhető paraméter, 2D-s megfelelője nincs. Meghatározásához a felületi autokorrelációs függvényt (AACF) használjuk fel.
- A leggyorsabb csillapodású autokorrelációs hossz, S_{al} . Kizárólag 3D-ben értelmezhető paraméter, 2D-s megfelelője nincs. S_{al} az a legrövidebb autokorrelációs hossz, amelynél az AACF 0,2-re csillapodik.

Hibrid (vagy összetett geometriai) paraméterek

Ezen paramétereket a magasságirányú, valamint térközi jellemzők felhasználásával számíthatjuk.

- A felületi mikrogeometria hajlásának geometriai középértéke, $S_{\Delta q}$. 2D-s megfelelője: Δ_q .
- A felületi csúcsok görbületének számtani középértéke, S_{sc} . 2D-s megfelelője nincs.
- Felületarány, S_{ar} . 2D-s közelítő megfelelője az L_r .

Funkcionális (vagy működési tulajdonságokat leíró) paraméterek

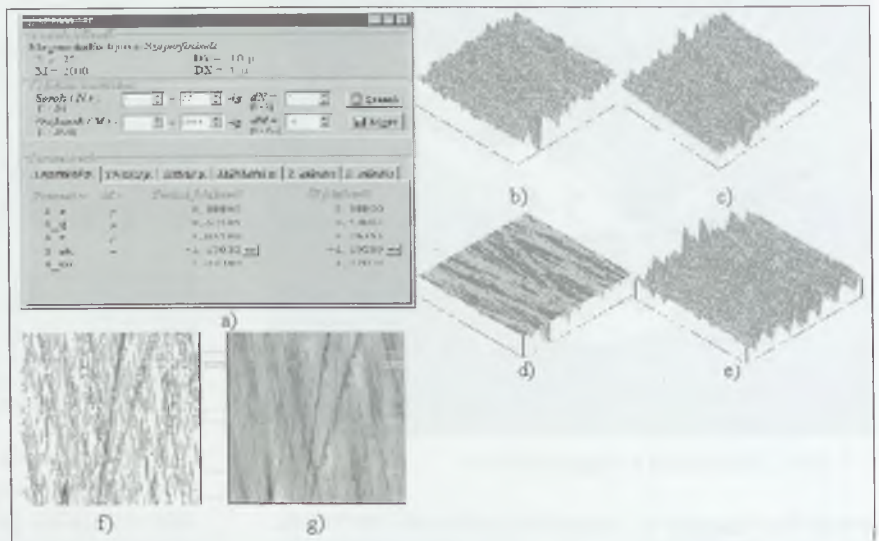
- Hordozófelületi jelzőszám, S_{bi} . 2D-s megfelelője nincs.
- A magzóna folyadékmegtartási jelzőszáma, S_{ci} . Kétdimenziós közelítő megfelelői az R_k paraméterek. Az S_{ci} geometriai jelentése nem más, mint a magzóna egységnyi mintavételi felülethez tartozó üres térfogatának S_q -hoz viszonyított értéke.
- A völgyzóna folyadékmegtartási jelzőszáma, S_{vi} . S_{ci} -vel rokon paraméter. A völgyzóna egységnyi mintavételi felülethez tartozó üres térfogatának S_q -hoz viszonyított értéke.

A fenti 3D-s topográfiai paraméterek részletes leírását, matematikai definícióját a [18], illetve a [19] irodalom tartalmazza.

A 3D-s kiértékelést elvégző számítógépi program saját fejlesztésű. A program alkalmas a 12. ábra szerinti 3D-s mikrotopográfiai paraméterek számítására, valamint a felület különböző matematikai-statisztikai függvényekkel való jellemzésére, illetve a mért adatok több szempont szerinti képi feldolgozására (13. ábra) [20].

A 3D-s felület felhasználása a tribológiai alkalmazások kutatásában

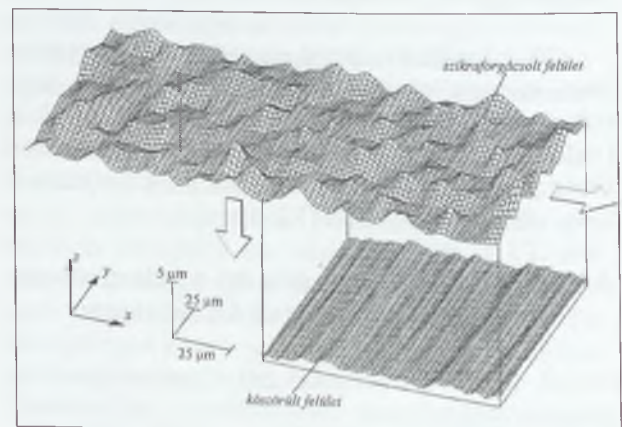
Az előzőekben bemutatott tématerületen széles körű együttműködés valósult meg a BME Gépészmérnöki Kar Gépszerkezettani Intézete, valamint a Közlekedésmérnöki Kar Gépelemek Tanszéke kutatóival a működő gépalkatrészek érintkezési állapotát, tribológiai törvényszerűségeit feltáró kutatásokban.



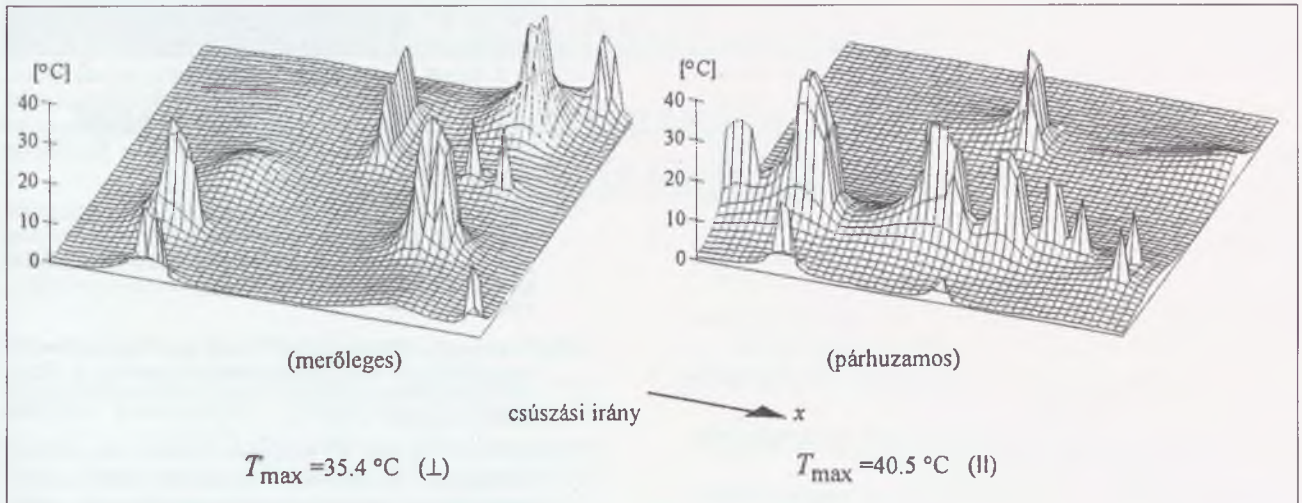
13. ábra. Néhány lehetőség a Surf3D program által nyújtottakból: a. a 3D-s mikrotopográfiai paraméterek kiszámítása; b. a felület negatív (inverz) képe; c. a felület térbeli autokorrelációs függvényének képe; d. 50%-os hordozófelületnél csonkolt felület képe; e. a felület szintvonalas ábrázolása; f. a felület szintvonalas ábrázolása; g. szürkeskálás ábrázolás

Fém-fém testek közötti súrlódási állapotot, az érintkezési, feszültségi és hőtani állapotok kialakulását és változását csak a tényleges (megmunkált) topografikus felületek (14. ábra) figyelembevételével tudjuk vizsgálni.

A tényleges csúszófelületek megismerése mindenekelőtt a felületi elrendeződés (textúra) 3D-s felvételét igényli, majd pedig olyan eljárásokat, amelyek révén sor kerülhet a csúszósúrlódáshoz tartozó érintkezési állapotok meghatározására, a csúszási folyamat tetszőleges fázisaiban. Az érintkezési állapot megismerése a csúszófelületeken lezajló folyamatokhoz szükséges alapinformáció. Érdes felületek érintkezési állapotának vizsgálata az érintkezési tartományok pillanatnyi helyének, az érintkezés mentén ébredő nyomáseloszlásnak és a testek



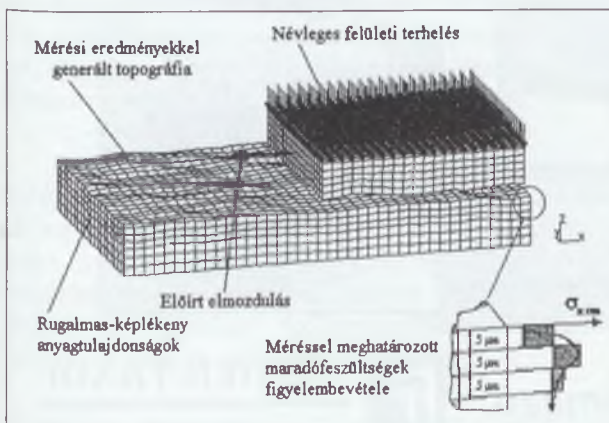
14. ábra. Két érdes felület a csúszóérintkezésnek megfelelő elrendezésben



15. ábra. Érintkezési hőmérséklet-eloszlások ($v = 10 \text{ m/s}$)

közeledésének meghatározását jelenti, adott nagyságú terhelés esetén. Ennek a kérdéskörnek a vizsgálatához közelítő rugalmas-képlékeny számszerű érintkezési algoritmust alkalmazhatunk, amelyet a BME Gépészmérnöki Kar Gépszerkezettani Intézetének kutatói dolgoztak ki [21].

Az érintkezési hőmérséklet tanulmányozása választ ad arra a kérdésre, hogy csúszósúrlódáskor a tényleges érintkezési tartományok mentén értelmezett és hővé alakult veszteségteljesítmény milyen pillanatnyi hőmérsékletet okoz a tényleges érintkezési tartományok kis környezetében. Az érintkezési és hőtani algoritmusok segítségével egymáson csúszó szikraforgácsolt és köszörült felületek érintkezési és hőtani kölcsönhatását mutatjuk be, a csúszási irányra merőleges és az azzal párhuzamos köszörülési irányok esetén (15. ábra).



16. ábra. Súrlódó elempár végeselemes modellje száraz súrlódás esetén

A felület alatti változásokat jól tükrözi a feszültségi állapot, amelynek vizsgálata hasznos információt ad a kifáradási folyamatok tanulmányozásához. A felület alatti feszültségi állapot, végeelem-módszerrel vizsgálható. A BME Közlekedésmérnöki Karának Gépelemek Tanszékén dolgoztak ki olyan szimulációs eljárást [22], amelynek segítségével a súrlódó felületek a mechanikai kopásállóság szempontjából elemezhetőek. A száraz súrlódás modelljének sajátosságait és legfontosabb tulajdonságait a 16. ábra mutatja be.

Jelen cikk az OTKA T-026117 számú: „A felületi topográfia háromdimenziós vizsgálatának, kiértékelési technikájának kidolgozása a megmunkálás során kialakuló felületek, illetve az egymással kapcsolódó felületpárok tribológiai kölcsönhatásának elemzése céljából” című téma keretében készült. Témavezető: dr. Palásti Kovács Béla főiskolai tanár, BMF Bánki Donát Gépészmérnöki Főiskolai Kar.

Irodalom

1. Palásti K. B.: Az érdességi jellemzők információ tartalma, Gép, 1992/5. p: 30.
2. Horváth S. Palásti K. B.: Speciális érdességi és hullámossági jellemzők, Gép, 1992/7. p: 36.
3. Horváth S. Palásti K. B.: Forschungsergebnisse Der Oberflächengeometrie in Ungarn. 4. Internationalles DAAAM Symposium, Brno, 1993.
4. Palásti K. B.: A felületi mikrogeometria kiértékelésének számítógépes módszerei, Gép 1992/8. p: 45-48.
5. D.J. Whitehouse.: Handbook of Surface Metrology, Philadelphia and Boston, 1993.
6. Palásti, K. B. – Néder, Z.: A felületi mikrogeometria

- mérése és kiértékelése, Gépgyártástechnológia, 1995/11-12. p: 425.
7. Pálincás, T. Palásti, K. B.: topoSurf, a PC-hez illesztett topografikus érdességmérő berendezés, Gépgyártástechnológia, 1999/9. p: 51)
 8. Pálincás, T.: Mi termelhető ki a PC-s meghajtóból?, Hobby Elektronika 1999/8., 9., 10., 11., 12
 9. Pálincás, T.: Elmozdulásmérő transzformátor, Hobby Elektronika 1997/6. p: 187
 10. Pálincás, T.: Vezérosszillátor és fázisérzékeny egyenirányító II., Rádiótechnika 1998/11. p: 549.
 11. Pálincás, T.: Vezérosszillátor vivőfrekvenciás híderősítőhöz, Rádiótechnika 1999/3. p: 120.
 12. Pálincás, T.: PC-vezérelt vivőfrekvenciás mérőerősítő, Rádiótechnika 1999/4. p: 173.
 13. Petrik, O.: Finommechanika Tervezés, szerkesztés, Műszaki könyvkiadó, 1974. p.: 443
 14. Pálincás, T.: Vontatórendszer műszerekbe, automatákba, Rádiótechnika 2000/5. p: 223.
 15. Pálincás, T.: Precíziós végállaskapcsoló, Hobby Elektronika 1997/2. p: 63.
 16. Pálincás, T.: Tápfeszültség-monitor PC-vezérelt berendezésekhez, Hobby Elektronika 1997/2. p: 57.
 17. Pálincás, T.: Differenciáltranszformátor illesztése egyszerűen és korszerűen, Rádiótechnika 1999/5. p: 216.
 18. K. J. Stout, P. J. Sullivan, W. P. Dong, E. Mainsah, N. Luo, T. Mathia, H. Zahouaro: The Development of Methods for the Characterisation of Roughness in Three Dimensions, Commission of the European Communities 1994.
 19. Kovács, K. Palásti Kovács B., Műszaki felületek mikro-topográfiájának jellemzése háromdimenziós paramé-terekkel. I. A háromdimenziós topográfiai paraméterek áttekintése. Gépgyártástechnológia, 1999/8. p: 19.
 20. Kovács, K. Wiesel, Cs.: Műszaki felületek mikrotopográfiájának háromdimenziós jellemzése, II. Vizualis jellemzési technikák, Gépgyártástechnológia., 2000/3. p: 29.
 21. Néder, Z. Váradi, K.: Szerkezeti elemek csúszóérintkezésének modellezése, Jubileumi Tudományos Konferencia, Bánki Donát Műszaki Főiskola, 1999. Szept. p: 327.
 22. Eleőd, A. Pálincás, T. Devecz, J.: Érintkező felületek annalízisének kísérleti és numerikus módszerei, Jubileumi Tudományos Konferencia, Bánki Donát Műszaki Főiskola, 1999. Szept. p: 339.

A Tektronix mérőműszerek teljes kínálata

Digitális-foszfor oszcilloszkópok
 Digitális tárolós oszcilloszkópok
 Oszcilloszkóp-kártyák
 Kézi oszcilloszkópok
 Protokoll-analizátorok
 Logikai analizátorok
 Spektrumanalizátorok
 OTDR
 Jelgenerátorok
 Optikai teszt-rendszerek
 Video jelgenerátorok
 TV képminőség- mérők
 SDH/SONET teszter
 Lakatfogók



www.foldertrade.hu
folder@foldertrade.hu

Forgalmazó:



FOLDER TRADE

Kft.

H-1132 Budapest, Victor Hugo u. 18-22.
 Tel./fax:(36-1) 349-0140, (36-1) 349-7189

Híryanagy a „Hét krónikája” rovatunkhoz - ahogy tudósítónktól kaptuk

REMÉNYI TIBOR

Mindössze öt napot töltött hazánkban az élelmiszer-ipari szabványosítással foglalkozó nemzetközi szervezetek delegációja. A résztvevők zömét a FOSFA (Federation of Oils, Seeds and Fats Association Ltd) és az IDF (International Dairy Federation) szervezetek tagjai tették ki, de jöttek más cégektől, kutatóhelyekről is. A minisztériumi rövid program után a delegátusok a Kertészeti Egyetemen töltöttek el egy teljes napot, majd az ÉTI-nél folytattak tárgyalásokat, végül az MSZT-ben rendezett szakmai napon tartottak előadásokat.

A munkaprogram kiemelt témái az alábbiak voltak:

- a biodiverzitás kritikus kérdései
- a genetikai információk és a géntechnológiák védelme
- az „in vivo” tesztek aktuális problémái
- a szabványosítás jogharmonizációs tapasztalatai
- a geokulturális eredetvizsgálat régiós nehézségei

A sűrített szakmai munkát esténként kulturális programokkal igyekezett változatosabbá tenni a vendéglátó. Szórakoztató és komoly zenei előadások valamint egy stúdiószínházi matiné alkották a fakultatív ajánlatot. Legtöbbször az operaházi előadást választották, ahol éppen az olasz sztártenor vendégszerepelt.

Az opera buffa irodalom egyik legragyóbb darabja került színre ezen a héten, bár az egész szezon repertoárja európai színvonalú volt. Néhányan az avantgard színház posztmodern melodráma estjét választották, ahová az egyetemi kollégium amatőr művészcsoportja is elkísérte a vendégeket.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
68. szám, 2001.

A delegáció vezetőjével készült interjút jövő heti számunkban közöljük le.

Ugyanez a híradás teljesen magyarított „fordításban”

Mindössze öt napot töltött hazánkban az élelmiszer-ipari szabványosítással foglalkozó nemzetközi szervezetek küldöttsége. A résztvevők zömét a FOSFA (Olajok, Magvak és Zsíradékok Társaságainak Nemzetközi Szövetsége) és az IDF (Nemzetközi Tejipari Szövetség) szervezetek tagjai tették ki, de jöttek más cégektől, kutatóhelyekről is. A rövid minisztériumi program után a küldöttek a Kertészeti Egyetemen töltöttek el egy teljes napot, majd az ÉTI-nél folytattak tárgyalásokat, végül az MSZT-ben rendezett szakmai napon tartottak előadásokat.

A munkaprogram kiemelt témái a következők voltak:

- az élővilág sokféleségét fenyegető veszélyek
- az örökléstani adatok és a mesterséges örökítési - tenyésztési módszerek ismeret-állományának védelme
- az élő anyagon végzett vizsgálatok időszerű vitás kérdései
- a szabványosítás jogegyeztetési(összehangolási) folyamatának tapasztalatai
- a földrajzi-nemzeti szokások eredetvizsgálatának nehézségei az egyes földrészek nagyobb tájegységein

A szakmai munkával zsúfolt napokat esténként kulturális programokkal igyekezett változatosabbá tenni a vendéglátó. Szórakoztató és komoly zenei előadások valamint egy műkedvelő kísérletező színtársulat műsora között választhattak a vendégek. Legtöbbször a dalszínházi előadást választották, ahol éppen a világhírű olasz tenor vendégszerepelt.

A zenés vígjáték irodalom egyik legragyogóbb darabja került színre ezen a héten, bár az egész idény műsorajánlata bármely nyugat-európai színház közönségét kielégítette volna. Néhányan egy formabontóan úttörő szellemiségű színház, az 1990-es évek amerikai irányzatát képviselő zenés-verses estjét választották, ahová az egyetemi diákokthon műkedvelő művészcsoportja is elkísérte a vendégeket.

A küldöttség vezetőjével készült beszélgetést jövő heti számunkban közöljük.

Végül a mérsékeltén magyarított változat

Mindössze öt napot töltött hazánkban az élelmiszer-ipari szabványosítással foglalkozó nemzetközi szervezetek küldöttsége. A résztvevők zömét a FOSFA (Olajok, Magvak és Zsíradékok Társaságainak Nemzetközi Szövetsége) és az IDF (Nemzetközi Tejipari Szövetség) szervezetek tagjai tették ki, de jöttek más cégektől, kutatóhelyekről is. A rövid minisztériumi program után a küldöttek a Kertészeti Egyetemen töltötték el egy teljes napot, majd az ÉTI-nél folytattak tárgyalásokat, végül az MSZF-ben rendezett szakmai napon tartottak előadásokat.

A munkaprogram kiemelt témái a következők voltak:

- a biológiai sokféleséget fenyegető veszélyek

- az örökléstan adatok és a géntechnológiák védelme
- az élő anyagon végzett vizsgálatok időszzerű vitás kérdései
- a szabványosítás jogegyeztetési(összehangolási) folyamatának tapasztalatai
- a földrajzi-nemzeti szokások eredetvizsgálatának nehézségei az egyes földrészek nagyobb tájegységein

A szakmai munkával zsúfolt napokat es-ténként kulturális programokkal igyekezett változatosabbá tenni a vendéglátó. Szórazkoptató és komoly zenei előadások valamint egy műkedvelő kísérletező szintársulat műsora között választhattak a vendégek. Legtöbbsen az operaházi előadást választották, ahol éppen a világhírű olasz tenor vendég-szerepelt.

A vígjáték irodalom egyik legragyogóbb darabja került színre ezen a héten, bár az egész idény műsorajánlata bármely nyugat-európai színház közönségét kielégítette volna. Néhányan az avatgard színház posztmodern zenés-verses estjét választották, ahová az egyetemi kollégium amatőr művészcsoportja is elkísérte a vendégeket.

A küldöttség vezetőjével készült beszélgetést jövő heti számunkban közöljük.

Ha valakinek egyik sem tetszik, sziveskedjék kitalálni és megírni a legjobb változatot !

Kigyomláltuk

A közérthető és szabatos szakmai nyelvek jobbítása érdekében különös gonddal olvassuk és szerkesztjük szerzőink cikkeit. Annak érdekében, hogy ne csak az adott cikk szerzője kapjon visszajelzést véleményünkről, hanem hogy olvasóink és jövőbeni szerzőink is tájékozódjanak, esetleg okuljanak, közzétesszük a „kigyomlált” szavakat, kifejezéseket.

Természetesen egy-egy idegen származású kifejezés más-más szakmai közegben mást és mást jelenthet. Ezért nem meglepő, hogy néhány idegen szóra több, egymástól eltérő magyar megfelelőt adtunk meg.

Szerkesztőség

abnormális	rendellenes	konstrukció	tervezés
abszolút mérés	valós mérés	konveyor rendszer	sínpályás szállító rendszer
akció	tevékenység		szakmai eszmecsere
aktuális	pillanatnyi	konzultáció	helyesbítés(ek)
analitikai	összetevő meghatározó; elemző	korrekció(k)	helyi
	elemzés	lokális	jelző
analízis	érzékelés	marker	legnagyobb
detektálás	vizsgálat	maximum	legkisebb
diagnosztika	szigetelő; nem vezető	minimum	minta összetevők
dielektromos	eltérés	mintakomponensek	korszerű
divergencia	kiadvány; ajánlás	modern	figyelő
dokumentum	meghatározó/döntő	monitor	alaktan
domináns	követelmények	morfológia	tájékozódás/irányítás
elvárások	(fény) erősség	navigáció	tájékozódási eljárások
(fény) intenzitás	elvont fogalom	navigációs stratégiák	számszerű (irányítási/számítási)
fikció	vállalt v. biztosított	numerikus	jellemző
garantált	mértani	paraméter	szakasz
geometriai	gyártósor	periódus	fényesítés
gyártócella	hőlépcső	polírozás	helyzetét megváltoztatja
hőmérséklet gradiens	tökéletes	pozicionál	létehozni
ideális	megköt, rögzít	produkálni	kölcsönhatásra lép
immobilizál	létrehoz	reagál	viszonyított mérésekre
indukál	semleges (vegyileg)	relatív mérésekre	viszonylag
inert	adatok; ismeret	relatív	megismételhetőség
információ	adagolás (minta)	reprodukálhatóság	önműködő
injektálás	adagoló	robotizált	erős
injektor	növekményes	robosztus	rendszeres
inkrementális	irány alapadat (vonatkoztatási adat)	rutinszerű	különleges
irány referencia	jellemző	speciális	hibahatár; előírás
	mozgástechnikai modell	specifikáció	állapot
karakterisztika	hagyományos	stádium	elválasztási
kinematikai modell	ügyfél, felhasználó (függő helyzetben)	szeparációs	szolgáltató, kiszolgáló
	munkatárs	szerver	mesterségesen létrehozott
klasszikus	összeegyeztethető	szimulált	összetétel, kém.: előállítás, létrehozás
kliens	összeférhetőség		oldószerszhez kapcsolt (kapcsolódott)
	átfogó	szintézis	eljárás(ok)
kolléga	részarány (összetevő)	szolvatált	elmélet
kompatibilis	elképzelés	technika (ák)	begyakorolt
kompatibilitás	meghatározott; tényleges	teória	többcélú (sokcélú)
komplex		rutinszerű	érvényesítő ellenőrzés
koncentráció		univerzális	változat
koncepció		validálás	
konkrét		verzió	

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

68. szám, 2001.

Használt műszerek, tartozékok, alkatrészek értékesítése

Folyamatosan értékesítjük kölcsönműszer készletünk egyes műszereit, a műszerek tartozékait és szerviz raktárunk elfekvő alkatrészeit.

Műszerkínálatunk fontosabb csoportjai: (néhány példával)

- **Generátorok, kalibrátorok, elektronikus elemző-, vizsgáló műszerek**
 - diszkellenőrző
 - hálózati analizátor
 - CATV löketadó, löketvevő
 - átviteltechnikai analizátor
- **Regisztrálók, adatrögzítők, mérésadat-gyűjtők**
 - egy-, négy- és hatcsatornás kompenzográfok
 - két- és háromcsatornás gyorsregisztrálók
 - kazettás mérőmagnetofonok
 - EPROM programozók
 - hálózati zavaranalizátorok
 - tranziens regisztrálók
- **Optikai műszerek**
 - spektrofotométerek
 - vízvizsgáló koloriméterek
 - atomabszorpciós fotométerek
 - spektrofluoriméterek
- **Nem villamos mennyiségek mérőműszerei**
 - rezgésmérők, rezgésanalizátorok
 - hangfrekvenciás analizátor
 - ultrahangos áramlásmérők
 - ultrahangos fal-, és rétegvastagságmérők, anyagvizsgálók
 - távolságmérő és teodolit
- **Analitikai és laboratóriumi műszerek**
 - ionkromatográfok
 - asztali és hordozható gázkromatográfok
 - univerzális titrálók
 - fotoionizációs levegőmonitor
 - korommérő
 - sugárzásmérő
 - halogén szivárgáskereső
- **Feszültség-, áram és teljesítménymérők**
 - TV/SAT szintmérő

Valamennyi műszerre **3 havi jótállást** vállalunk!

A részletes műszerlista, rövid műszaki specifikációval és árakkal internetes honlapunkon (www.mmsz.hu) tekinthető meg.

Műszereinkhez különféle tartozékokat, tartalék alkatrészeket, regisztráló tollakat és papírokat kínálunk.

Értékesítjük szervizraktárunk inkurrens készletét, mely különféle aktív és passzív alkatrészekből áll. (diódák, tranzistorok, IC-k, kvarckristályok, ellenállások, potenciométerek, csatlakozók, relék, nyomógombok, kapcsolók, stb.)

Érdeklődés esetén részletes listát küldünk. Alkatrészárainkból egy tételben történő vásárlás esetén jelentős kedvezményt adunk.

Minden további információval az alábbi telefonokon, faxon és e-mail-en állunk rendelkezésre:

Telefon: 481-1236 vagy 481-1250

Fax: 481-1113

E-mail: egal@mta.mmsz.hu

Új szolgáltatási iparág bontakozik ki a fejlett gazdaságú világban

Az alábbiakban közöljük a Livingston Ltd. honlapján megjelent cikk magyar fordítását, amely részletesen és példákon keresztül nagyon élethűen mutatja be az új műszergazda-szolgáltatás lényegét.

Számunkra azért is különösen érdekes a cikkben közölt gondolat, mert az elmúlt évtizedek során magunk is próbáltunk hasonlót bevezetni. Kezdeti időszakban az állami tulajdon okán az érdektelenség, majd a gazdasági rendszerváltás akadályozta meg, hogy sikerre vigyük elgondolásunkat. Lehet, hogy hamarosan itt az idő, amikor újra kezdhetjük?

Kiss József

A KPN Telecom és a Thomson-CSF a Livingston EMS rendszerét választotta. Egy új megoldás kínálkozik az európai gyártócégek költségei csökkentésére.

A költségek kézbentartása az egyik fő kihívás, amivel a vállalatoknak szembe kell nézniük napjainkban. A cikkben egy új szervezési módszert mutatunk be, amely több mint 30%-os tőke-megtakarítást és szolgáltatási színvonaljavulást eredményezett két európai nagyvállalatnál.

A Livingston Készülék Felügyeleti Szolgáltatások (EMS, Equipment Management Services) rendszere egy újszerű, gyakorlatias és költségkímélő megoldást jelent nagy vállalatoknak ellenőrző- és mérőműszereik beszerzése és felügyelete területén. Az EMS ezen túlmenően az általános szolgáltatási színvonal javulását is eredményezi.

Tevékenység-kihelyezés

Az iparvállalatok és szervezetek gazdálkodására az 1980-as évek végétől nagy hatást gyakorolt egy új szervezési módszer, a tevékenység-kihelyezés (outsourcing). A módszert alkalmazó vállalkozások jelentős költségmegtakarítást és nyereségnövekedést értek el, nőtt a részvé-

nyesek száma, és az általuk befektetett tőke, emellett javult a hatékonyság és a szolgáltatások színvonala.

Európa fejlett technológiát alkalmazó vezető nemzetközi nagyvállalatai, amelyek mindig igyekeznek megőrizni vezető szerepüket az adott verseny-ágazatban elsőként vezették be ezt a módszert a legkülönfélébb területeken a nagytisztaságú szobák felügyeletétől az információs rendszerek biztonságának megszervezéséig.

Megtakarítások

A nagy iparvállalatoknak jelentős beruházást jelent a különféle elektronikus ellenőrző- és mérőműszerek beszerzése. Ráadásul ezeknek a készülékeknek minden időben használhatónak kell lenniük. Más szóval nem elég ha szerepelnek a leltárban, tudni kell azt is, hogy hol vannak használatban, milyen pontosak és megbízhatóak stb. Még azt is tudni kell a vezetésnek, hogy az alkalmazott berendezések valóban a legalkalmasabbak az adott feladatra, vagy már léteznek korszerűbb, nagyobb teljesítményű típusok. A műszergazdálkodás, amely nem alaptevékenysége a vállalatoknak mindenképpen jelentős munkát és költséget jelent. Mégis egészen a közelmúltig ezt a nagy feladatot magukra kellett vállalniuk azoknak a nagyvállalatoknak, amelyek minden erejüket arra összpontosítják, hogy élen maradjanak a gyorsan fejlődő és állandóan változó piacokon.

Ezt felismerve fejlesztette ki a Livingston az EMS rendszert, amellyel a nagyvállalatok csökkenthetik műszergazdálkodási költségeiket és javíthatják műszerellátásuk színvonalát.

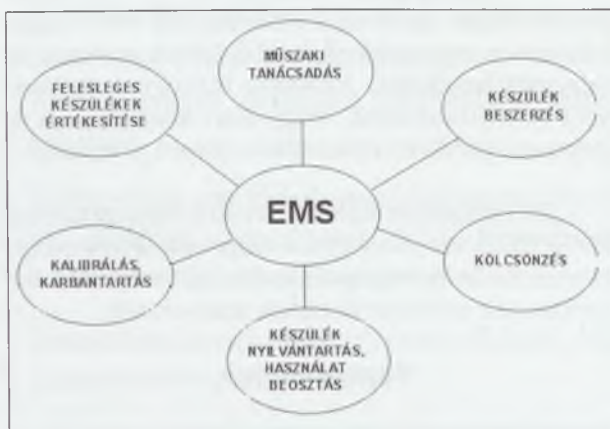
Tapasztalatok

A Livingston cégnek több mint harmincéves gyakorlata van elektronikus vizsgáló- és mérőműszerek kölcsönzésében Európa nagy és kis vállalatai számára. A számok alapján a Livingston Európa vezető gyártó-független kölcsönző cége. Emellett a cég Európa első számú kalibráló-központja is.

Az elmúlt négy évben a Livingston ezt a jelentős tapasztalatot és gyakorlatot felhasználva kifejlesztette és finomította a tevékenységkihelyezés új módszerét – a Készülék Felügyeleti Szolgáltatások (EMS) rendszerét.

Legtisztább formájában az EMS az elektronikus vizsgáló- és mérőműszereknek a "bölcsőtől a sirig" tartó felügyelete. Magába foglalja a műszaki tanácsadást, a készülék beszerzést, a kölcsönzést, a felhasználás szervezését, a készülékek nyomon követését, jobb kihasználásának biztosítását, a kalibrálás, a karbantartás felügyeletét, és a feleslegessé vált készülékek értékesítését. A módszer fontos része, hogy az EMS-t igénybevevő vállalat csak azokat a szolgáltatásokat veszi igénybe, amelyekre valójában szüksége van. Az EMS módszer vonzereje éppen abban rejlik, hogy az igénybevevő vállalat azonnal előnyökhöz jut, tekintet nélkül arra, hogy milyen ponton lép be, és milyen szolgáltatásokat választ. Hasznot kovácsolhat abból, hogy mögötte áll Európa vezető műszerkölcsönző és kalibráló szervezetének 30 éves tapasztalata. Ez a tapasztalat költségmegtakarítást és számottevő szolgáltatási színvonal javulást eredményez.

A Livingston cég Készülék Felügyeleti Szolgáltatások rendszerének elemei az ábrán láthatók. Az EMS-t szerződéssel igénybevevő vállalatok a rendszer kiválasztott elemeit vagy a teljes rendszert használhatják egyedi igényeiknek megfelelően.



A költség megtakarítás jelentős lehet. Fiona Hodgetts a Livingston EMS szakágának igazgatója, a módszer egyik fő tervezője szerint a vállalatok megtakarítása éves szinten az EMS alkalmazásakor 25-30% a kutatás-fejlesztés és 10-15% a gyártás területén. Hodgetts szerint az

EMS alkalmazásának előnyei 5 000 készülékszám esetén is jelentkezőek, de igazán jelentős hasznot azoknak a vállalatoknak hoz, amelyek 10 000 készüléknél többet használnak. Az EMS módszer ezen kívül igen előnyös azokban a gazdasági szektorokban, ahol gyorsan változnak az elektronikus készülékekkel szemben támasztott igények, valamint azoknál a vállalatoknál, amelyek projekt alapon működnek és a készülékeket csak adott időszakokra igénylik.

Az EMS bevezetése

A szerződés megkötését követően a Livingston EMS csoportjának szakemberei felmérést végeznek a vállalat valamennyi telephelyén, valamennyi osztályon. A felmérés az országos helyzetet figyelembevéve ad tájékoztatást a meglévő készülék állomány számáról, jellegéről, minőségéről és kihasználtságáról.

A következő feladat a Livingston szakemberei számára, hogy osztályozzák a készülék felügyeletet szolgáló eljárásokat, kiválasszák a fejlesztendő területeket és meghatározzák az alapvető teljesítmény követelményeket.

A kiértékelés alapján határozzák meg a készülékpark saját felügyeletével járó költségeket és jelölik ki a megvalósítandó költségcsökkentő programot.

Amikor a fentiek közös egyetértéssel kidolgozásra kerültek a Livingston cég szakemberei és a szerződő vállalat szoros együttműködésében: a műszereket használó mérnökökkel és technikusokkal együtt meghatározzák, mely készülékeket kell megtartani, és melyeket kell értékesíteni.

A legnagyobb költségmegtakarítás éppen itt érhető el. Nagy készülékparkot használó vállalatoknál jellemzően a megtartott berendezések aránya 40% alatt van, a meglévő készülékek többsége tehát felesleges az adott feladatokhoz.

A teljes felmérést a Livingston cég saját Equibase™ szoftvercsomagja segíti. Ezt a szoftvert a Livingston szakértői és az Arthur Anderson nemzetközi üzleti tanácsadó cég munkatársaival együtt készítették kifejezetten az EMS szolgáltatás támogatására.

Ha az EMS szolgáltatás már működik, a szerződő cég technikusa, vagy mérnöke a

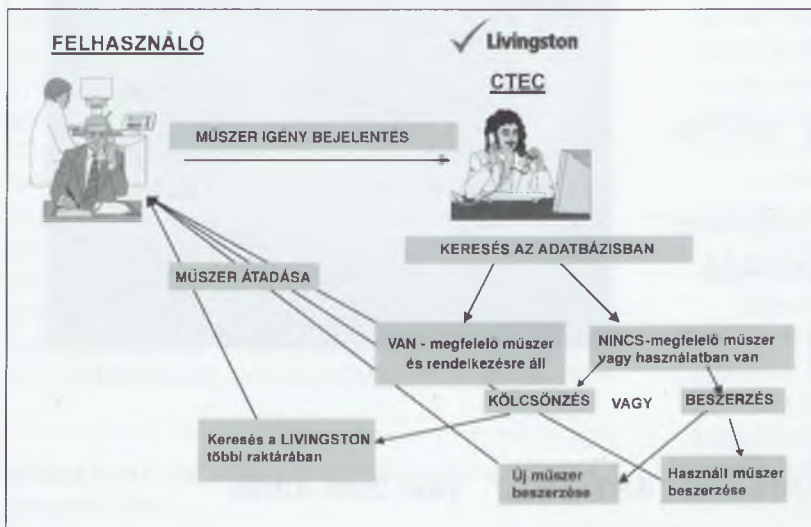
Livingston cég kijelölt munkatársait keresi meg vizsgáló- vagy mérőkészülékekkel kapcsolatos igényeivel. A Livingston CTEC (Központi Vizsgáló Készülék Felügyelő) Központja működik együtt a felhasználóval a készülékigény megítélésében, a várható használati idő megállapításában és, ha van ilyen, egy megfelelőbb más megoldás kidolgozásában.

Ezt követően ellenőrzik az adatbázisban, hogy a szükséges készülék szerepel-e a vállalat saját műszerállományában. Ha szerepel, és nincs használatban, akkor az igény házon belül kielégíthető.

Ha a kívánt készülék nem szerepel a leltárban, vagy használják, akkor a Livingston szakemberei eldöntik, hogy kifizetődő-e a kölcsönzés. Ennek megállapítása egy megfelelő képletel történik, figyelembe véve a készülék árát, a használat időtartamát és a tulajdonost terhelő teljes költséget.

Ha a kölcsönzés jelenti a jobb megoldást, akkor megkeresik a megfelelő forrást, beleértve a Livingston saját, egész Európára kiterjedő, kölcsön-állományát és más kölcsönző cégek raktárkészletét. Ha a készülék beszerzése mellett döntöttek, akkor a Livingston munkatársai meghatározzák, vajon új, vagy használt készülék beszerzése-e a célszerűbb.

A készülék ellátásnak ez a rendszere igen összetett, de teljesen átlátható a szerződő vállalat számára. Egyszerűen szólva éppen azt kapják, amire szükségük van. Emellett akkor kapják a készüléket, amikor szükségük van rá és teljesen működőképes állapotban.



A KPN példája

1998 végén jelentette be a Livingston az első jelentős EMS szerződését a holland KPN Telecom-mal. E szerződés szerint 5 évre vállalták a holland postaszolgálat (PTT) 18 ezer készülékből álló műszerparkjának teljes felügyeletét a beszerzéstől, nyilvántartáson át a kalibrálásig, illetve a felesleges készülékek értékesítéséig.

Az előzetes szerződés a Livingston és a KPN Telecom között 1996-ban jött létre. Theo Alkemade a KPN Telecom javító részlegének vezetője szerint: „Az EMS módszer a beszerzési és üzemeltetési költségek csökkentését célozza meg. Ez volt vonzó számunkra. Ha egy vállalatnak kevesebb műszert kell beszereznie, az azonnal nyilvánvaló előnyökkel jár. Különös előnyei ez egy olyan nagyvállalatnál, mint a KPN Telecom, ahol több ezer különböző vizsgáló- és mérőműszert használunk több száz, különböző helyen lévő telephelyen.”

A kezdeti tárgyalásokat követően a KPN Telecom és a Livingston közösen végeztek felmérést az EMS bevezetésének lehetőségéről. A felmérés eredményeképpen egy javaslat született a módszer bevezetésére, amelyet a KPN Telecom felügyelő-bizottsága is megtárgyalt, majd elfogadott. Ez a jóváhagyás nélkülözhetetlen volt, mert az EMS bevezetése a vállalat működésének számos területét érintette.

A KPN számára legfontosabb cél a vizsgáló- és mérőműszerek tulajdonosra háruló teljes költségének csökkentése volt. Theo Alkemade kiemelte „Az EMS módszernek köszönhetően most több választásunk van: néha új műszerek beszerzése jelenti a legjobb megoldást, néha előnyösebb használt készüléket beszerezni. A Livingston gyakorlata és szakértelme nagyon fontos számunkra. A vizsgáló- és mérőműszerek a Livingston fő működési területét jelentik, ezért átfogó ismereteik vannak erről a piacról.”

A megkötött szerződés szerint a Livingston szerzi be a vizsgáló- és mérőműszereket a KPN számára és emellett gondoskodik a cég valamennyi műszerének kalibrálásáról.

A Thomson-CSF szerződés

1999 márciusában történt a második jelentős EMS szerződés a végső jóváhagyása Európában. A Thomson-CSF kötött szerződést a Livingston-nal egy sor szolgáltatásra, amely a vállalat óriás negyven Franciaországi telephelyének több mint 80 ezer vizsgáló- és mérőműszerének felügyeletére vonatkozik.

A 660 millió francia frank (mintegy 2500 Mft) értékű szerződésnek megfelelően a Livingston teljes körű EMS szolgáltatást nyújt, amely az alábbiakra terjed ki:

– Piacfigyelés és analízis az új vizsgáló- és mérőműszerek alkalmazásának elősegítésére.

– Szakmai tanácsadás műszerbeszerzés esetén, új vagy használt készülékekre, illetve kölcsönzésre kiterjedően.

– Készülék nyomon-követés és kihasználás felügyelet, annak biztosítására, hogy a megfe-

lő készülék üzemkész állapotban legyen a felhasználónál, támogatva egy központi adatbázissal, amelyhez a Thomson-CSF valamennyi műszaki szakembere hozzáférhet.

– Kalibrálás felügyelet, annak biztosítására, hogy valamennyi készülék teljesen bevizsgálva, a megfelelő nemzeti és nemzetközi kalibrálási előírásoknak megfelelően ellenőrizve legyen használatra kész állapotban.

– Értékesítés. A felesleges vagy új beszerzés miatt elavultnak tekinthető készülékek értékesítése, a műszerállomány használati értékének növelése érdekében.

Összefoglalás

Amint Fiona Hodgetts rámutatott, a teljes EMS módszer és szolgáltatás lényege egyetlen mondatban leírható:

„A megfelelő elektronikus vizsgáló- és mérőműszer biztosítása a felhasználó számára a megfelelő időben, a leggazdaságosabb módon”.

Megrendelhető műszerújdonság

TES-1800 Hurok / PSC Teszter

Jellemzők:

- Nagyméretű, kontrasztos kijelző.
- Automata leoldó, ha a mérőellenállás túlmelegszik.
- Feszültség kijelzés.
- Alacsony hurokellenállás mérése 0.01 W felbontással.
- Magas hurokellenállás mérésnél földelési szonda mérési lehetőség.
- Mikroprocesszor vezérlés.



MTA-MMSZ Kft.

1119 Budapest Etele u. 59/61. tel.: 481-1330 fax: 203-4355

ÖSSZEÁLLÍTOTTA: RADNAI RUDOLF

Bartz, W.J.- Möller, U.J.: expert-Praxislexikon Tribologie PLUS

Renningen, expert, 2001, 950 p.

Woydt, M. Dr. Ed.: Tribologie keramischer Werkstoffe

Renningen, expert, 2001, 218 p.

A tribológia – azaz a súrlódás, kopás-kenés tudománya, a különféle gépelemek, alkatrészek, járművek élettartamát befolyásoló, meghatározó folyamatainak megismerése, elemzése, vizsgálata. A tribológia törvényszerűségei gázok és folyadékok viselkedését is befolyásolják áramlással járó folyamatokban. A súrlódáscsökkentés, kopásállóságnövelés lehetőségeinek megismerése igen nagy jelentőségű, szinte valamennyi iparágban. A tribológiával kapcsolatos 2010 címszó (fogalom) részletes szakmai magyarázatát tartalmazza ez a lexikon, amely 23 szerző közös alkotása. A szerkesztők arra törekedtek, hogy kivétel nélkül valamennyi iparág tribológiai vonatkozású fogalmait feldolgozzák. Fontosabb témakörök a lexikonból: Tribológiai alapfogalmak; A szilárd testek felülete, topográfiaja; A súrlódás fogalma, a súrlódást befolyásoló tényezők; Súrlódások csoportosítása; A súrlódás jelenségei; A súrlódási hő, a súrlódási állapot; A súrlódás és kopás összefüggései; A kenőanyagok szerepe, jellemzői; -fizikai, kémiai tulajdonságai; Kenési rendszerek; Folyadék-súrlódási állapotú felülepárok kenélmélete; Valóságos (érdes) felületek tribológiai jellemzői; A súrlódási ellenállás és a kopás számítási módszerei; A különféle kopásformák, az adhéziós, abráziós, oxidációs, fáradásos kopás; ezek összefüggései; A kopást kísérő jelenségek; A kopási folyamatok modellezése, a kopásvizsgáló készülékek berendezései; A kopásértékelés, kopásdiagramok; A kopáscsökkentés, élettartamnövelés lehetőségei; Az alkatrészek anyagpárjainak megválasztása; A kopásállóságot biztosító felületek kialakítása; Az igénybevétellel, az anyagpárosítással összefüggő kenőanyag és kenési rendszer megválasztása; Gépelemek tribológiai jellemzői; A berágódás elleni biztonság meghatározása; Mechanikus

hajtóművek tribológiai elemzése; Tribológiai rendszerek tervezése, minősítése, karbantartása; Csúszó-, gördülő-, és gördülőcsapágyak és fogaskerekek károsodása és változása; Tribodiagnosztika.

Az expert kiadó másik újdonsága, a Mathias Woydt szerkesztésében megjelent szakkönyv az ipari kerámiák felhasználásának új területeit tekinti át. A mű, amely 12 szerző közös alkotása arra a kérdésre is választ kíván adni, hogy milyen fajta kerámia anyagok felelnek meg legjobban az egyes ipari alkalmazásokban. Nagy szerepet szánnak a tárgyalás során a szerzők az autópárnák, a részletesen tárgyalt alkalmazásoknak mintegy a fele ezzel a témakörrel kapcsolatban.

(expert Verlag GmbH, Postfach 2020, D-71268 Renningen, Germany, Fax: (07159) 9265-20; E-mail: expert@expertverlag.de)

Tzimenakis, J. - Holland, D.: Understanding the EMC Directive. Everything Made Clear

Bridgend, Gainspeed, 2000, 181 p.

Az ipari fejlődés egyik sajnálatos velejárója, hogy egyre több az elektromágneses zavarforrás, amelyek zavarják az érzékeny készülékeket. Ez az oka annak, hogy az elektromágneses összeférhetőség (EMC) szempontjai egyre nagyobb szerepet kapnak az elektronikai készülékek tervezésében, gyártásában sőt forgalmazásakor is. Igen sok szakkönyv látott napvilágot az utóbbi években az EMC területén, ezek közül Tzimenakis és Holland műve gyakorlatias tárgyalásmódjával és világos, érthető stílusával tűnik ki. A szerzők két célt tűztek ki önmaguk elé a könyv írásakor:

– Segítsék az elektronikus készülékek gyártóit az EMC Irányelv megértésében,

– Gyakorlati tanácsokat adjanak a gyártmányok vizsgálatához.

Mindkét célt maradéktalanul sikerült teljesíteniük. A négy fő fejezetből álló könyv első része az EMC Irányelv követelményeit és előírásait ismerteti. A 2. fejezet, amely a mű legterjedelmesebb része az EMC vizsgálatok folyamatát ismerteti, gyakorlati tanácsokkal kiegészítve. A 3. fejezet a vizsgálatok és az eredmé-

nyek írásbeli rögzítéséhez ad segítséget. A 4. fejezet a 80/80-as szabványt ismerteti, és néhány jellemző elektronikai termék esetében bemutatja a vonatkozó szabvány kiválasztását. Néhány alfejezet címe a könyvből: Az EMC Irányelv; CE jelölések; Piaci viszonyok; Az EMC vizsgálat módjai; A vizsgálati költségek csökkentése, Vizsgálat házon belül; A vizsgálati jegyzőkönyvek; A megfelelőség tanúsítása stb. A Függelékben egy sor hasznos adatot talál az olvasó, többek között EMC vizsgálatról foglalkozó Web-helyek címeit, az EMC szabványok táblázatos felsorolását, a vizsgálatokhoz szükséges készülékek felsorolását. Külön érdekessége az Angliában megjelent könyvnek, hogy a szerzők külön fejezetben foglalkoznak a Kelet-európai országokban érvényes EMC előírásokkal.

(Gainspeed Ltd, 33 Springfield Gardens, Bridgend, Mid Glamorgan, CF31 1NP, UK. Tel: 44 (0) 1656 650937, E-level: jimtzgainspeed.freeserve.co.uk)

Nazare, H.-Neves, A.J. Eds.: Properties, growth and applications of diamond
Stevenage, INSPEC, 2001, 427 p.

Az IEE/INSPEC kiadó EMIS (Electronic Materials Information Service) Datareviews sorozatának kiadványai a mikroelektronikának egy-egy valamilyen okból fontossá vált szakterületének fejlődéséről adnak átfogó képet. A kiadványoknak van egy vagy két szerkesztője, akik többtucat elismert szakteknéket kérnek fel elemző tanulmány írására és saját, szűkebb szakterületük jelentős cikkeinek rövid tartalmi ismertetésére. Hatalmas munkát fektetnek be, azért, hogy aki megveszi ezeket a köteteket, az könnyen egykézből tájékozódhasson a témakörben. Két portugál kutató, az Aveiro Egyetem munkatársai szerkesztették a gyémánt jellemzőivel, növesztésével és alkalmazásaival foglalkozó kötetet. A gyémántot különleges hírnév övezi. Ékszerként szépsége és ritkasága miatt drágasága, szerszámként a hatékonysága adja különlegességét. A mikroelektronikában a gyémántot két fizikai tulajdonsága: a nagy elektron-mobilitása és a nagy hővezető-képessége miatt alkalmazzák. 1994-ben jelent meg az EMIS sorozat gyémánt-alkalmazásokkal foglalkozó kötete, amely alapjául szolgált az új gyűjteménynek. Az eltelt időszakban mintegy 7000 szakcikk jelent meg ezen a területen, ez a nagy szám erőteljes kutatást jelez. A kiadványban 60 szerző foglalja össze a szűkebb szakterületén megjelent cikkekből és

előadásokból levonható következtetéseket. Néhány fejezetcím a könyvből: Természetben előforduló gyémántok vizsgálata Raman, Brillouin és infravörös spektroszkópiával; Hőterjedés gyémántban; Gyémánt felületek alakotana; Gyémánt felületek fényesítése; Gyémántok felületi maratása; Egykristályos gyémántok előállítása nagy hőmérsékleten és nyomáson; Gyémánt növesztés mikrohullámú plazma technológiával; Nanokristályos gyémánt filmek növesztése; Gyémántok alkalmazása sugárzási ablakként; Gyémánt alapú optoelektronikai eszközök stb.

(IEE Book Publishing, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage, Herts, SG1 2AY, UK, Fax: +44 1438 360079, E-mail: sales@iee.org.uk)

Turban, E. - Lee, J. - King, D. - Chung, H.M.: Electronic Commerce: A Managerial Perspective

Upper Saddle River, Prentice Hall, 2000, 520 p.

Az elkövetkező évek egy fontos változást hoznak életünkbe, kialakul majd az „Internet-alapú” társadalom, megérezhetjük annak minden előnyét és hátrányát. A változás már ma is jól érezhető néhány területen, például a kereskedelemben, megjelent és egyre terjed az elektronikus kereskedelem. Az elektronikus kereskedelem várhatóan olyan jelentős változásokat hoz a gazdasági életbe, amely csak ipari forradalom hatásához hasonlítható (Clinton, 1997). Számptalan tanfolyamot tartanak az e-kereskedelemtől napjainkban és a Prentice Hall kiadó egy kitűnő tankönyvet adott ki ebben a témakörben. A mű legfőbb értéke, hogy az elméleti ismereteket a gyakorlati tapasztalatokkal kiegészítve kínálja az olvasónak. Számptalan esettanulmány, statisztikai adat és más tapasztalati ismeret figyelmeztet arra a könyvben, hogy az elektronikus kereskedelemnek áldásai mellett komoly veszélyei is vannak. A legfontosabb tanulság, amit a szerzők megfogalmaznak az, hogy az elektronikus kereskedelem bevezetése előtt gondosan meg kell vizsgálni a megcélzott vevőkör igényeit és vásárlási szokásait. Néhány fejezetcím a könyvből: Az elektronikus kereskedelem alapjai; Vevők az Internet korában; A vállalkozások közötti elektronikus kereskedelem; A fizetés elektronikus módszerei; Internet és Extranet; Az elektronikus kereskedelem kiépítési lépései; Kereskedelmi Web-oldalak készítése stb.

Hűen a témaválasztáshoz a könyvnek van egy Internet honlapja is (www.prenhall.com/turban)

ban) ahol a témakörbe tartozó ismeretforrásokhoz vezető kapcsolati pontok (linkek) találhatóak.

(Prentice Hall PTR, One Lake Street, Upper Saddle River, NJ 07458, USA, Fax: 201-236-7141, www.phtr.com)

Intrusion Signatures and Analysis

New Riders, Indianapolis, 2001, 408 p.

A számítógépes hálózatok védelme a behatolásokkal szemben elsődleges fontosságú lett a vállalatok számára az utóbbi években. A rendszer adminisztrátorok egyre több támadással találkoznak, és ezeket egyre kifinomultabb módszerekkel követik el. A behatolás-védelem vagy behatolás-ellenőrzés az informatikai biztonsági rendszer olyan elemeinek összessége, amelyek képesek a hálózatot fenyegető betörési kísérleteket észlelni, azonosítani, és a támadót elszigetelni. Betörési kísérleten nemcsak a külső fenyegetéseket értjük, hanem a vállalatban belüli rossz szándékú tevékenységet is. A külső behatolási kísérletek általában a szervereket és munkaállomásokat veszik célba, de nem ritka a hálózati elemek (hub-ok, útvonal-választók és kapcsolók) támadása sem. A behatolás-védelmi rendszer (IDS – Intrusion Detection System) feladata a betörési kísérletek tényének feltárása. Ezek az eszközök azon az alapelven működnek, hogy a betörőket a hálózati forgalom elemzésével és a rendszerben észlelt rendellenes események (magas processzor-kihasználtság, rendszerhívások, a felhasználó földrajzi helye és az állományrendszer változásai) alapján azonosítani lehet. A hálózatban elhelyezett érzékelők és figyelő-programok ezeket az eseményeket időrendi sorrendben rögzítik, majd ezt az adatbázist az IDS elemzi. Az első generációs behatolás-védelmi rendszerek a hálózati forgalom visszafejtésére alapoznak. Ezeknek a rendszereknek a hatékony működését azonban komolyan korlátozza a hálózati forgalom rohamos növekedése, mert nem képesek a teljes forgalom ellenőrzésére a hálózat sebességének megtartása mellett. A mai hálózatok alapsebessége 100 Mbit/s körül van, míg egy jó hálózati IDS 10-20 Mbit/s sebességgel dolgozik. Tovább nehezíti az ellenőrzést a hálózat tagolása. A jövő hálózatvédelmi rendszereinek az alábbi követelményeket kell teljesíteniük:

– Nagy sebességű, tagolt hálózatok támogatása

– A virtuális magánhálózatok (VPN, virtual private network) titkosított forgalmának támogatása

– Csak a fenyegetett pontokon kelljen telepíteni

– Észlelje azokat a támadási kísérleteket is, melyeket a hálózati IDS-ek nem tudnak elemezni

– Adja meg annak a lehetőségét, hogy a tényleges támadások előtt ellenőrizni lehessen a felépített rendszer hatékonyságát.

A New Riders könyvkiadó újdonsága, amely a SANS (System Administration, Networking, and Security) Intézettel közös kiadásban jelent meg, a behatolás elleni védelem gyakorlati tudnivalóit foglalja össze. A szerzők áttekintik a leggyakrabban előforduló támadási formákat, és bemutatják azokat a módszereket, amelyekkel ezek nyomai elemezhetők. Foglalkoznak az elemzés során elkövetett tévedésekkel és a hálózati biztonságot szolgáló rendszerek gyenge pontjaival. Ismertetnek egy olyan elemzési tervet, amellyel a legkifinomultabb támadások is biztonsággal felderíthetők.

(*New Riders Publishing, 201 W. 103rd Street, Indianapolis, IN 46290, USA, Fax: 317-581-4663, www.newriders.com*)

Knudsen, J.: Wireless JAVA™:

Developing with JAVA™ 2, Micro Edition

Berkeley, Apress, 2001, 226 p.

A számítógép hálózatokhoz kapcsolható kézi készülékek például a mobiltelefonok iránti igény gyorsan nő. A JAVA alapváltozata túlságosan nagy és összetett a vezeték nélküli adatátvitellel kapcsolatos alkalmazások fejlesztésekor. A Sun szoftverház ezt a tény felismerve fejlesztette ki a Java 2 Micro Edition (J2ME) változatot. A Java 2 Platform, Micro Edition a Java platformnak az a része, amely a mobil, kézi eszközök, mobiltelefonok, személyes digitális naplók és személyhívók, valamint más hasonló rendszerek, pl. TV készülékre kapcsolódó be- és kimenetek, autóba épített rendszerek, lakóövezeti beléptető egyre szélesebb körének igényeit célozza meg. A Java technológia rendszerek közötti, több eszközre kiterjedő támogatást biztosít. A J2ME és MIDP technológiák ugyanazt az alkalmazást bármely támogatott rendszertípuson képesek futtatni. Ez kulcsfontosságú a fogyasztói készülékek piacán, mivel számtalan áramkör és operációs rendszer változat létezik. A Java technológia fontos előnye a vezeték nélküli szolgáltatások területén, hogy az alkalmazások betöltése igény szerint történ-

het. A felhasználó igény szerint tölti le az alkalmazásokat ahelyett, hogy az eszköz gyártója által előre telepített alkalmazásokkal feltöltött készüléket vásárolna. Ez segít megőrizni a vezeték nélküli eszköz befektetésének értékét, és lehetővé teszi a szolgáltató számára, hogy javítsa és bővítse szolgáltatás kínálatát. Knudsen könyve az első, amely J2ME kódokat közöl, és ismerteti többek között a MIDlets alkalmazásokat. A könyvnek 12 fejezete van. Az első két fejezet tulajdonképpen bevezetés a témakörbe. A 3-9 fejezetek a MIDP API-k részletes ismertetését tartalmazzák. A 10-12 fejezetek kifinomult megoldásokat mutatnak be a kis sebességű adatátvitel hatásának csökkentésére és biztonság növelésére. A könyv a Java nyelv használatában járatos programozóknak készült, és feltételezi a tárgy-orientált programozás elveinek ismeretét.

(Springer GmbH, Haberstr. 7, D-69126 Heidelberg, Germany, Fax: +49 (0)6221/345-229, orders@springer.de)

Macleod, A.H.: Thin-Film Optical Filters 3rd. Ed.
Briston, Institute of Physics, 2001, 672 p.

A vékonyréteg optikai bevonatokat csaknem minden optikai rendszerben megtalálhatjuk. Szerepük a felületek optikai jellemzőinek módosítása. Az optikai rendszerekben lévő felületek a felületeken érintkező közegek tulajdonságainak megfelelően verik vissza vagy törlik meg a fényt. Mivel a tulajdonságok gyakran eltérnek a megkívánttól, optikai bevonatokat használnak a jobb eredmények elérése érdekében. Egy másik fontos szerepe a filmeknek a felületek védelme a nemkívánatos hatásoktól. Angus Macleod könyve az optikában használt vékonyréteg bevonatok előállítását, tulajdonságait, és alkalmazási területeit tekinti át. A szerző két szempontból is igen alkalmas a témakör szakirodalmi feldolgozására, egyrészt mert a legmagasabb tudományos fokozatot érte el a területen, másrészt mert a Thin Film Center, Inc. elnökeként a vékonyréteg gyártás egyik elismert gyakorlati művelőjének számít. Néhány fejezetcím a könyvből: Visszaverődés-mentesítő bevonatok; Tükrök és sugárhasítók; Többrétegű bevonatok; Sáváteresztő szűrők; Vékonyrétegek gyártási eljárásai; A bevonatok jellemzőit befolyásoló tényezők; Bevonatok egyöntetűségének és azonos vastagságának biztosítása; A bevonatok jellemzői befolyásoló környezeti hatások; Vékonyrétegek kialakítása szigetelő (nem villamos vezető) anyagokból.

A könyv széles érdeklődésre tarthat számot az optikai kutatás és az -ipar számos területén például a műszergyártásban, a fényképészetben és az ipari méretellenőrzésben.

(Institute of Physics Publishing, Dirac House, Temple Back, Bristol BS1 6BE, UK, Fax: +44 (0)117 929 4318, www.iop.org)

Kolmogorov, A. N.- Yushkevich, A.P. Eds.:
Mathematics of the 19th Century
Basel, Birkhäuser, 2000, 1384 p.

A matematika történetének egyik legfényesebb és egyúttal legkevésbé feltárt része a 19. század közepétől az 1930-as évekig tartó szakasz. Ekkor vált a matematika fontos területévé az algebra, amely jelentősen leegyszerűsítette az egyes matematikai kifejezések kezelését. Az arab világból elterjedt algebra jelentőségét az adja, hogy anélkül lehet műveleteket végezni, hogy az egyes jelek (általában betűk) tényleges értékét ismernénk. Sokkal könnyebben lehet dolgozni ezekkel a jelekkel, mint például a régi görögök által használt leírási módszerrel, ők ugyanis mindent a geometriai jelentésével adtak meg. A modern algebra megjelenését Galois munkásságától számítjuk, aki egyetlen éjszaka vetette papírra művét, korai halála előtt. Az 1800-as évek derekán George Boole elsőként mutatta meg, hogy az arisztotelészi logika algebrai egyenletekként is leírható. 1854-ben jelent meg "A gondolkodás törvényeinek vizsgálata, amelyeken a logika és a valószínűség matematikai elméletei alapulnak" című műve. Ez tartalmazza azokat az elképzeléseket, amelyek ma Boole-algebra néven ismeretesek. Ezek ma már nem csak a matematika tanításában használatosak, de az informatikában, a kapcsolástechnikában, a gráf-elméletben, a számítástechnikában, valamint a mesterséges intelligencia kutatásában. Azt is mondhatjuk, hogy a Boole-algebra a mai számítógépekkel végzett tevékenységek alapja.

1978-ban Moszkvában a Nauka kiadónál, orosz nyelven jelent meg ez a könyv, amelyet két nagynevű orosz tudós szerkesztett, az egyes fejezeteket orosz matematikusok írták. Az ábrákkal gazdagon ellátott könyvnek négy fő fejezete van: Matematikai logika; Algebra és algebrai számelmélet; A számelmélet problémái; Valószínűség-elmélet. Az egyes fejezetekben a korszak nagy matematikusainak rövid életrajza és munkásságának ismertetése szerepel. Néhány

nagy név a műből: Augustus De Morgan; George Bool; Ernst Schröder; Niels Henrik Abel; Evariste Galois; Carl Gustav Jacobi; Heinrich Weber; P.S. Laplace; P.L. Chebyshev.

(Birkhäuser Verlag AG, Viaduktstrasse 42, CH-4051 Basel, Switzerland, Fax: +41 61 202 07 99,)

Wild, D.: The Immunoassay Handbook 2nd Ed.
London, Nature Publishing Group, 2001, 905 p.

Az „in vitro” izotóposvizsgálat valamely anyag részarányának mérése vérben, vizeletben vagy más mintában sugárzásmérésen alapuló eljárás segítségével, vizsgálati célból. Ilyenkor a vizsgált egyed nem érintkezik radioaktív anyaggal, sugárterhelés nem éri. Az első ilyen eljárás Yalow és Berson inzulin-meghatározásra kidolgozott radioimmunoassay módszere volt 1960-ban. (A „peptide hormonok radioimmunoassay-meghatározásáért” Rosalyn Yalow 1977-ben orvosi Nobel-díjat kapott.) A radioaktív jelzést alkalmazó részarány-mérő eljárások két legelterjedtebb fajtája a RIA és az IRMA. A RIA (radio-immuno-assay) immunizálással nyert kötőanyagot és radioaktív jelzést alkalmazó, részarány-mérő eljárás. A RIA módszereket évtizedeken keresztül igen kiterjedten alkalmazták különféle, a vérben nmol/l nagyságrendű töménységben jelen levő anyag mérésére. A módszer előnye egyszerűsége volt, ilyen alacsony részarány, nagy számú mintából történő mérésére abban az időben (1960-as években) más módszer nem állt rendelkezésre. A RIA-nál pontosabb, így (a nmol/l-nél) alacsonyabb töménységek mérését is lehetővé tevő eljárás-család az IRMA (immuno-radio-metric assay) olyan részarány-mérési eljárás, melyben a mérendő anyagot kötő kétféle antitestet alkalmaznak; más néven „szendvics”-assay. A második antitest az, amely radioaktívan jelzett.

David Wild könyve az immuno-assay vizsgálatok elméletével, gyakorlatával és alkalmazási területeivel foglalkozik. 1994-ben jelent meg ennek az átfogó kézikönyvnek az első kiadása. Az új kiadás, amely 37 új fejezettel bővült, 80 szakértő közös munkája. Jellemző a könyvben feldolgozott részarány meghatározó terület nagyságára, hogy a mű végén található betűrendes mutató (Index) több, mint 40 oldalas. A szerkesztő és a szerzők közös érdeme, hogy sikerült megtalálniuk a helyes arányt az elmélet és a napi ke-

reskedelmi tudnivalókat is magába foglaló gyakorlat között. Számptalan alkalmazási példa gazdagítja a könyvet a radioizotópos eljárások igen széles felhasználási területéről, a laboratóriumi vizsgálatoktól a kutatásig. Megállapítható a könyvből, hogy az „in vitro” radioizotópos eljárások várhatóan az elkövetkező évtizedekben is a laboratóriumi vizsgálatok legfontosabb módszerei lesznek.

(Nature Publishing Group, Porters South, 4-6 Crinan Street, London, N1 9XW, UK)

Petersen, J. R.-Mohammad, A.A.Eds.:
Clinical and Forensic Applications of
Capillary Electrophoresis
Totowa, Humana, 2001, 456 p.

A kapilláris elektroforézis egy olyan, napjainkban rendkívül gyorsan fejlődő elválasztási módszer, mely egyesíti a hagyományos elektroforézis technikáját a korszerű kromatográfiás érzékelés és automatizálás műszeres lehetőségeivel. Alapvető változatai: a kapilláris zónaelektroforézis (CZE), a micelláris elektrokinetikus kromatográfia (MEKC), a kapilláris gélelektroforézis (CGE), a kapilláris izoelektromos fókuszálás (CIEF) és a kapilláris izotachoforézis (CTIP). Ezen módszerek közül a kapilláris zónaelektroforézis a legegyszerűbb és legelterjedtebben használatos. A kapilláris elektroforézis az egészen kis molekuláktól, szervesen ionoktól kezdve a gyógyszervegyületeken keresztül a peptidek, polipeptidek, fehérjék elválasztásához és meghatározásához is alkalmazható. A Humana könyvkiadó újdonsága a kapilláris elektroforézis gyakorlati alkalmazásának legújabb kérdéseivel foglalkozik. Az egyes cikkekben nagy hangsúlyt kapnak a vizsgált anyagok elválasztásához szükséges módszerek alkalmazásának elvei (pl.: a kapilláris hosszának, átmérőjének; a puffer pH-jának, típusának, töménységének; a pufferadalékok; az alkalmazott hőmérséklet megfelelő kiválasztása), illetve az elválasztási módszerek optimalizálásának lépései. A szerzők a szükséges módszerrel kapcsolatos elméleti ismereteken túl, gyakorlati tudnivalókat és tényleges elemzési példákat is adnak. Ismertetésre kerülnek a különböző kiértékelési módszerek is, az érvényesítő ellenőrzés (validálás) fontosabb fogalmi és lépései, és az elektroferogramokat feldolgozó számítógépes programok általános

jellemzői. A könyvet elsősorban klinikai farmakológiával, mikrobiológiával és hematológiával, valamint patológiával foglalkozó szakembereknek ajánljuk.

(Humana Press, 999 Riverview Drive, Suite 208, Totowa, NJ 07512, USA, Fax: 973-256-8341, E-mail: humana@humanapr.com)

Krishnamurthy, B.-Rexford, J.: Web Protocols and Practice

Boston, Addison-Wesley, 2001, 523 p.

A World Wide Web napjaink leggyakrabban használt Internet szolgáltatása, amely az adatok átviteléhez a HTTP (HyperText Transfer Protocol)-t használja. Ez a protokoll lehetővé teszi, hogy a HTTP felhasználók (kliensek) oldalakat töltsenek le a HTTP szolgáltatókról (szerverekről), és adatokat küldjenek vissza azoknak. A HTTP 1.1 a HTTP protokoll család legújabb tagja, amely néhány változtatást tartalmaz a HTTP 1.0-s változathoz képest. A HTTP egy-egy új kapcsolat felépítését igényelte minden kérdéshez. Azonban már a 1.0- változat végéig jelentős bővítésként, később az 1.1 változattól kezdve pedig már szerves része a szabályzatnak (protokollnak), egy új lehetőség, amellyel a böngészők kérhetik a szervertől, hogy egy kapcsolattal több adatot is átvihessenek. Krishnamurthy és Rexford könyve a HTTP 1.1 részletes ismertetése, annak bemutatásával, hogyan működnek együtt a HTTP 1.1 és HTTP 1.0 hálózati protokollokat használó rendszerek. A könyv bevezető részében a szerzők bemutatják, hogyan és milyen építőelemekből épül fel a Web. Ezt követően a szabályzatok részletes leírása következik. A könyv második része a Web forgalmának mérésével foglalkozik. Ebben a részben kapott helyet az átviteli sebesség növelésére használt megoldások áttekintése. A könyvben a szabványos eljárások közül az Internet Protocol (IP), a Transmission Control Protocol (TCP), a Domain Name System (DNS) a Real-Time Streaming Protocol (RTSP) és HTTP/1.1 kerül ismertetésre. Néhány fejezetcím a könyvből: A HTTP/1.1 protokoll újdonságai; A HTTP/TCP együttműködés; A Web-forgalom mérésének módszerei; Forgalom-mérési technológiák; Esettanulmányok a forgalom-mérés területéről; Az IP hálózatok korlátai; A multimédia jellegű adatok átvitelének sajátosságai; Kutatási irányok, stb.

(Addison-Wesley Professional, 75 Arlington Street, Ste. 300, Boston, MA 02116, Fax: (617) 848-6566, www.aw.com/cseng/)

O’Gorman, J.:

Operating Systems with Linux

Basingstoke, Palgrave, 2001, 462 p.

A LINUX egy Unix hasonmás (klón), 32 bites többfeladatos, több felhasználós hálózati operációs rendszer. A UNIX a 60-as évek végén, a 70-es évek elején készült egy operációs rendszer fejlesztés melléktermékeként. Mivel a UNIX nem volt szabványosítva, ezért fejlesztése több irányba történt, így jöttek létre az egyes változatok, amelyek nem voltak teljesen egyenértékűek egymással. Ma már a szabványosított változatok terjednek. Egy ilyen szabvány a POSIX, amelyet a LINUX is követ. A LINUX rendszert a 90-es évek elején kezdte írni Linus Torvalds egyetemista. Elhatározta, hogy bevonja a fejlesztésbe az Interneten keresztül elegendő szabadidővel rendelkező programozókat, s egy felhívást tett közzé a comp.os.minix hírcsoportban. Ez az egyéni kezdeményezés végül is egy korszakos eseménnyé vált, az üzleti hasznot hajhászó nagy szoftverházak ellenében megindult egy ingyen elérhető operációs rendszer kifejlesztése. Egyre többen kezdték el használni a rendszert. Mára a Linux mindent tud ami elvárható egy korszerű operációs rendszertől: memóriakezelés, új hardver eszközök támogatása, energiatakarékos üzem támogatása, plug and play támogatás, az újabb processzorok hatékonyabb kihasználása stb. Jelentősen kibővült a LINUX alá készült alkalmazások köre és nagyobb cégek is áttérték termékeik egy részét LINUX-ra (Corel WP, ORACLE, IBM DB2 stb.) A Linux fejlesztése egyre inkább a felhasználóbarát felület irányába mozdul, ma már nem nehezebb telepíteni, mint például a WINDOWS 98-at, valamint egyre egyszerűbb a kezelése az átlagos, nem számítástechnikai végzettségű felhasználók számára is.

A Palgrave kiadó Cornerstones of Computing sorozatának új kiadványa az operációs rendszerek elméletének átfogó ismertetése. A szerző, aki a Limerick-i egyetem számítástechnikai tanszékének oktatója a Linux rendszert választotta példaként. A világos, áttekinthető szerkezetű könyv az olvasó számára érthetővé teszi miért olyan népszerű napjainkban a Linux. Bemutatja az operációs rendszer elméleti felépítését, és azokat az építőelemeket, amelyek lehetővé teszik alkalmazását a számítástechnika szinte valamennyi területén. A közölt ismeretek jó része más operációs rendszerekre is érvényes, így az olvasó jól hasznosítja a

megszerzett tudást más területekre is. Az egyes fejezetek végén kérdések készítetik az olvasót a szerzővel való együtt gondolkodásra, míg a bőseges irodalomjegyzék a további tájékozódáshoz nyújt segítséget.

A könyv elsősorban a felsőfokú oktatásban résztvevő hallgatók számára készült, de jól hasznosíthatják azok a gyakorló számítástechnikai szakemberek is, akik figyelme a Linux rendszer felé fordult.

(Macmillan Ltd., Houndmills, Basingstoke, Hants, RG21 6XS, England, Fax: (01256) 842084, www.macmillan-mdl.co.uk.)

Harvey, B.: Russia in Space

London, Praxis/Springer, 2001, 330 p.

Az űrkorszak kezdetét az 50-es évek végétől, az első Szputnyik űrhajók felbocsátásától számítjuk, pedig már az 1920-as években is végeztek rakétakísérleteket orosz kutatók. Az Amerikai Egyesült Államok és a Szovjetunió vetélkedése a világűr meghódításáért már 1957-ben kezdődött, de az amerikaiakat végérvényesen Gagarin űrrepülése készítette lázas erőfeszítésre az űrkutatásban. Kennedy elnök ezután hirdette meg az Apollo-Saturn-programot: az oroszokat meg kell előzni a Holdon! Bár az első élőlényeket szovjet űrhajó vitte a Holdra, végül ezt a versenyt mégis az amerikaiak nyerték meg. Mára az űrkutatás mindennapjaink részévé vált. A naponta látható meteorológiai előrejelzések, a műholdon keresztül érkező TV műsorok, a nagy sávzélességű távközlő csatornák mind a Föld körül keringő műholdak létének köszönhető. Az űrkutatásnak köszönhetően sok új ismerethez jutottunk saját bolygónkról, a Földről, annak közvetlen környezetéről, és a Naprendszeréről. Az űrtávcsöveknek köszönhetően az égi objektumokat már a gamma-, röntgen, az ultraibolya és az infravörös tartományban is megfigyelhetjük. Ezek az új módszerek forradalmi változást hoztak a csillagok távolságának mérésében, mozgásuk megismerésében, új bolygórendszerek felfedezésében. Harvey könyve a szovjet űrkutatás történelmét elemzi, egy pártatlan kívüllálló szemével. A mű nem szakemberek, hanem az űrkutatás iránt érdeklődők széles tábora számára készült. Bemutatja a szovjet kutatólaboratóriumok munkáját, ír a nyilvánosságra eddig nem került problémákról, fájó kudarcokról is. Megérezhetjük a könyvből azt a hősies küzdelmet amit a lényegesen rosszabb pénz-

ügyi feltételek között dolgozó kutatók vívtak az amerikaiakkal évtizedeken át. Kiderül a könyvből, hogy a kutatás és kísérletezés sokszor versenyfutáshoz hasonlított, amelyet politikai vagy hiúsági szempontok vezéreltek. Bár a könyvet sok ábra gazdagítja, végig érződik rajta a zárt, titkolódzó magatartás, ami a szovjet űrkutatást jellemezte.

(Springer Verlag, Postfach 311340, D-10643 Berlin, Germany, Fax: (030) 821051, E-mail: orders@springer.ole)

Roberts, J.D.: ABCs of FT-NMR

Sausalito, University Science Books, 2001, 322 p.

Az NMR (Nuclear Magnetic Resonance) spektroszkópia a rádióhullámok (nagyfrekvenciás mágneses tér) és az atommagok rezonanciakölcsönhatásán alapul. A mérés alapja, a perdülettel és mágneses momentummal jellemzett atommagoknak a mágneses térben a mágneses tér iránya körül meghatározott frekvenciával végzett ún. precessziós mozgása. Az NMR-spektroszkópia alig több mint ötvenéves múltja alatt bebizonyította, hogy az a molekulák szerkezetének és a molekuláris kölcsönhatások vizsgálatának rendkívül hatékony és sokoldalúan alkalmazható kutatási eszköze. Folyamatosan bővülő fizikai, kémiai, biológiai és orvosi alkalmazásaival az NMR-technika napjainkra önálló tudományágá vált: számtalan szakkönyv és tudományos folyóirat foglalkozik az NMR elméletével és gyakorlati alkalmazásaival. John Roberts könyve az NMR készülékek egyik különleges családjaival az FT-NMR berendezésekkel foglalkozik. A Fouriertranszformációs NMR-spektrométerekben a gerjesztés rövid impulzusokkal történik, és a lecsengés időfüggvényét digitális mintavételezéssel rögzítik, majd az adatokat Fouriertranszformációval alakítják át a frekvencia tartományba. Az újabban rendelkezésre álló modern FT-NMR készülékek lehetővé teszik a ^1H - és ^{13}C -spektrumok mellett a szeretlen kémiában érdekes egyéb magok (pl. ^{11}B , ^{17}O , ^{19}F , ^{31}P , ^{27}Al , ^{195}Pt , ^{205}Tl , stb.) mérését is. Ennek segítségével különféle fémkomplexek egyensúlyi viszonyait, dinamikáját és szerkezetét pl. Al(III) , Tl(III) , UO_2^{2+} , Mo(VI) komplexek ligandumcsere reakcióit és Pt(II) - Tl(III) fém-fém kötésű vegyületek tulajdonságai tanulmányozhatók. Roberts könyve egy átfogó, részletes bevezetés az FT-NMR készülékek működésének elméletébe és használatának gyakorlatába. A

szerző különös gondot fordított arra, hogy tisztázza milyen fejlesztések történtek ezen műszer család rövid történetében, mire használhatók és mire nem használhatók a különböző változatok. 1990-ben jelent meg ennek a könyvnek az első kiadása, azóta nyolcszor adták ki, ezuttal alapvetően átdolgozva. A mű eredetileg tankönyvnek készült, ezt jelzik az egyes fejezetek végén található ismétlőkérdések.

(Macmillan Distribution Ltd., Houndmill, Basingstoke, Hants, RG21 6XS, England, Fax: (01256) 842084, mdl@macmillan.co.uk)

Harold, E. R. - Means, W. S.: XML in a Nutshell
Sebastopol, O'Reilly, 2001, 400 p.

**St. Laurent, S. - Johnston, J. - Dumbill, E.:
Programming Web Services with XML-RPC**
Sebastopol, O'Reilly, 2001, 213 p.

Az XML az eXtesinble Markup Language rövidítése. Az XML az ún. markup nyelvek családjába tartozik. A markup nyelvben az egyes szövegrészek formázási vagy tartalmi jelentését az ún. markup-ok, vagy magyarul megjegyzések módosítják. Az XML, mint önálló nyelv rövid múltra tekinthet vissza. 1996. novemberében az "SGML 96" rendezvényen hangzott el egy vázlatos előterjesztés ezen nyelv létrehozásáról. 1997. decemberében terjesztette elő a fejlesztő csoport vitára az 1.0 szabványtervezetet. 1998 február 10.-én fogadták el és hozták nyilvánosságra az "XML Version 1.0 Recommendation" szabványajánlást. Az XML nyelvet kétféle módon szokták jellemezni. Az egyik szerint a HTML nyelv továbbfejlesztése a hatékonyan kereshető Web tartalom kialakítása érdekében. A másik megközelítés szerint az XML az SGML nyelv egyszerűsített változata. Ez utóbbi, némileg szerencsésebb megközelítés az XML tényleges kialakulását írja le, valamint az XML nyelv strukturált adatábrázolási módját hangsúlyozza. Az XML-ben nincsenek beépítetten rögzített elemek, az egész nyelv egy rugalmasan bővíthető elem készletet jelent. Az XML nyelvnek több olyan tulajdonsága van, amelyek együttesen lehetővé teszik az XML alkalmazását az EDI céljaira:

- az XML nyelv elektronikus formátumban jeleníti meg az iratokat.
- szabványosított a szintaktikája
- strukturált adatábrázolás jellemzi, és nemzetközi törekvés van szabványosított elemtárak létrehozására.

Az Internet programozás területén működő O'Reilly kiadónak több könyve jelent meg az XML nyelvről. Az XML dióhéjban című kiadvány gyakorlott XML programozóknak készült kézikönyvnek, napi használatra. A Web szolgáltatások programozása XML-RPC-vel című könyvük a távoli eljárás-hívások titkaiba vezeti be az olvasót. A távoli eljárás-hívás (RPC, Remote Procedure Call) során egy másik, hálózatba kapcsolt számítógépen levő eljárást (alprogramot) hívhatunk meg. A távoli eljárás-hívás során a hívó program felfüggesztődik, majd a hívott alprogramnak átadásra kerülnek a paraméterek, és az elkezd futni mialatt a hívó futása felfüggesztődik. A hívott alprogram befejeződése után a visszatérési értékét átadja a hívónak, ami azután folytathatja a futását. Az XML-RPC nem az egyetlen megoldás távoli eljárás-hívásra, de a legmegbízhatóbb és legegyszerűbb módszere annak. A könyv segítségével különböző nyelveken (Java, Perl, Python, ASP és PHP) tanulhat meg elosztott alkalmazásokat fejleszteni az olvasó.

(O'Reilly & Associates, Inc. 101 Morris Str., Sebastopol, CA 95472, USA, Fax: (707) 829-0104, <http://www.oreilly.com>)

**D. W. Faulkner, D. W.- Harmer, A. L. Eds.:
Broadband Access, WDM Metro and
Network Management, NOC 2000**
Amsterdam, IOS, 2000, 278 p.

**D. W. Faulkner, D. W.- Harmer, A. L. Eds.:
WDM and Photonic Networks, NOC 2000**
Amsterdam, IOS, 2000, 240 p.

Harmer, A. L. Ed.: EuroCable, EC 2000
Amsterdam, IOS, 2000, 302 p.

2000. június. 5-9 között Stuttgart-ban egyidőben rendezték meg a Hálózatok és Optikai Kommunikáció című rendezvény-sorozat 5. európai konferenciáját és az EuroCable 2000 konferenciát. A szakmai találkozók kiadványai átfogó képet adnak arról, hogy hol tart és milyen irányba fejlődik a távközlés. Az egyre inkább növekvő információtovábbítási igények kiszolgálásához szükséges az átviteli kapacitások növelése. Ennek egyik eszköze a WDM technológia, melynek alkalmazásával egyrészt növelhető a meglévő transzport-hálózatok kapacitása, másrészt nagy kapacitású gerinchálózat hozható létre. A hullámhossz multiplexált (WDM) technikával Tb/s-os átviteli sebesség ér-

hető el egy optikai szál páron. Az optikai tartományi kapcsolás lehetővé teszi, hogy hullámhosszakat ágaztassunk le, irányítsunk át meghatározott útvonalra. A WDM sikere főként annak köszönhető, hogy az elmúlt tíz évben sikerült megfelelően stabil lézereket és optikai sávszűrőket kifejleszteni. Jelenleg a WDM fejlődésének még csak a kezdetén vagyunk, de már ma is jelentős számú gyártó kínál a professzionális távközlésben jól alkalmazható berendezéseket. Amerikában az AT&T idén január végén nyitotta meg Ultraviable Broadband Networknek nevezett Dense Wave Division Multiplexing (DWDM) szélessávú optikai hálózatát. Ez egy üvegszálal felügyelt bérelt vonali szolgáltatás azok számára, akik ki tudják használni telephelyeik között a végponttól végpontig az optikai adatátvitelt. A Lucent cég kutatói az egyik elhangzott előadásban Raman-erősítő alkalmazásával készített 1,2 Tb/s átviteli sebességű rendszer kifejlesztéséről számoltak be.

Az EuroCable 2000 előadásai az üvegszálak, a vezetékek és a különböző kábelek fejlesztésében elért eredményeket mutatták be. Fontos témakörök voltak ezen a rendezvényen: a DWDM rendszerekhez kifejlesztett üvegszálak szabványosítása; a tűzvédelem szempontjainak megfelelő kábel anyagok; kábel-rendszerek fejlesztése nagy irodaházakhoz és üzletközpontokhoz; könnyen csatlakoztatható kábelek kidolgozása stb.

(IOS Press, Van Diementstraat 94, 1013 CN Amsterdam, The Netherlands, Fax: +31 20 620 3419, E-mail: order@iospress.nl)

Buckel,P.: Recombinant Protein Drugs

Basel, Birkhauser, 2001, 207 p.

A Birkhauser kiadó MDT (Milestones in Drug Therapy) sorozatában megjelenő monográfiák szerkesztői egy-egy fontos témakör szakirodalmának legjavát gyűjtik össze egy kötetbe. Ezek sorába tartozik ez a könyv is.

A fehérjék (proteinek) szerepe igen széleskörű. Részt vesznek a sejtek szerkezetének felépítésében, a sejtek közti információ- és az anyagszállításban. Talán nincs is olyan biológiai folyamat, amelyben fehérjekatalizátorok, vagyis enzimek ne vennének részt. Napjainkban jelentős a proteinek gyógyászati célú felhasználása. Erre példa az emberi növekedési tényező gyógyszerként való alkalmazása, pl. a törpenövés ellen vagy az inzulinadagolás cukorbetegség ellen. Ide sorolhatjuk a haemophilia kezelésére szánt VIII-as véralvadási tényezőt, ami még a klinikai próba fázisában van, vagy az AIDS kezelésére szolgáló erythropoietint is. A biotechnológiai alapú gyógyszereknek nagy jelentőségük van (sok-sok más mellett) a szív és a keringési rendszer betegségeinek gyógyításában, a reumatikus panaszok kezelésében és a rák elleni terápiában is. A rekombináns (művi úton előállított) fehérje gyógyszereknek három generációs csoportját különböztethetjük meg. Az első csoportba azok a természetes fehérjék tartoznak, amelyeket rekombináns DNA eljárással állítanak elő. A második csoportba a különböző génekből készített ún. fúziós fehérjék tartoznak, ilyenek például az új hepatitisz védőoltások. A harmadik csoport fejlesztése jelenleg folyik, fő cél fehérje bejuttatásának korszerűsítése és a megfelelő sejtekhez való eljutás biztosabbá tétele. Ezekkel a fejlesztésekkel foglalkozik a Peter Buckel által szerkesztett könyv, amelyben 14 szerző tanulmánya található. Az ismertetések jelenleg folyó kutatásokról és alkalmazásokról számolnak be, amelyeket a szerzők gyógyszergyárakban, kórházakban, orvosi egyetemeken végeznek. A kitűnő összeállításban hasznos adatgyűjtemények is találhatóak, többek között a bejegyzett rekombináns fehérje gyógyszerek gyűjteményes táblázata és a tanulmányok szerzőinek pontos címe, Internetes elérhetőségi adatai.

(Birkhäuser Verlag AG, Viaduktstrasse 42, CH-4051 Basel, Switzerland, Fax: +41 61 202 07 99, www.birkhauser.ch)

Megrendelhető műszerújdonság

TES-1600 Szigetelésvizsgáló

(cikkszám: NK- 0100032)

- 1mA vizsgáló áram
- Auto-Zero beállítás
- Data-Hold funkció és Szakadás síp
- Automatikus kikapcsolás
- 2000MW / 1000V, 200MW / 500V, 200MW / 250V



Ellenállásmérés, Ω

Tartomány	Felbontás	Pontosság	Max. Nyitott Áramköri Feszültség	Túlfeszültség Védelem
200 Ω	0.1 Ω	1% + 2	3,3V	500Vrms

Szakadásvizsgáló Hangjelzés

Tartomány	Felbontás	Működési ellenállás	Max. Nyitott Áramköri Feszültség	Túlfeszültség Védelem
«««««	0.1 Ω	Ellenállás < 100 Ω	3,3V	500Vrms

AC Feszültség Mérés (40Hz ~ 500 Hz)

Tartomány	Felbontás	Pontosság	Bemeneti Impedancia	Túlfeszültség Védelem
600V	1V	0,8% + 3	10M Ω	750Vrms

Szigetelési Ellenállásmérés, M Ω

Tartomány	Felbontás	Pontosság	Vizsgáló Feszültség
200M Ω /250V	0.1M Ω	3% + 5	250V + 10% ~ - 0 %
200M Ω /500V	0.1M Ω		500V + 10% ~ - 0 %
0 ~ 1000M Ω /1000V 1000 ~ 2000M Ω /1000V	1M Ω	5%+5	1000V + 10% ~ - 0 %

Tartomány	Vizsgáló Áram	Rövid Zárási Áram
200M Ω /250V	1mA	< 1,5mA
200M Ω /500V		
0 ~ 1000M Ω /1000V		
1000 ~ 2000M Ω /1000V		

MTA-MMSZ Kft.

1119 Budapest Etele u. 59/61. tel.: 481-1330 fax: 203-4355

Szemelvények egy fontos könyvből

RADNAI RUDOLF

A jó könyvek örökérvényűek. Ez jutott az eszembe, amikor a napokban ismét kezembe került Alexis Carrel: Az ismeretlen ember című könyve. A könyv, ha egy mondatban szeretném összefoglalni a mondanivalóját, arról szól, hogy keveset tudunk az emberről és a kutatást is rossz irányba folytatjuk. Ez a gondolat nem számít különlegesnek, mert írók, költők, filozófusok, a szellemi élet emberei sokszor leírták már. Azonban Alexis Carrel kutató sebész volt, így azt mondhatnák az ellentáborba tartozott, az orvosi kutatás eredményeinek pontos ismeretében fejtette ki gondolatait.

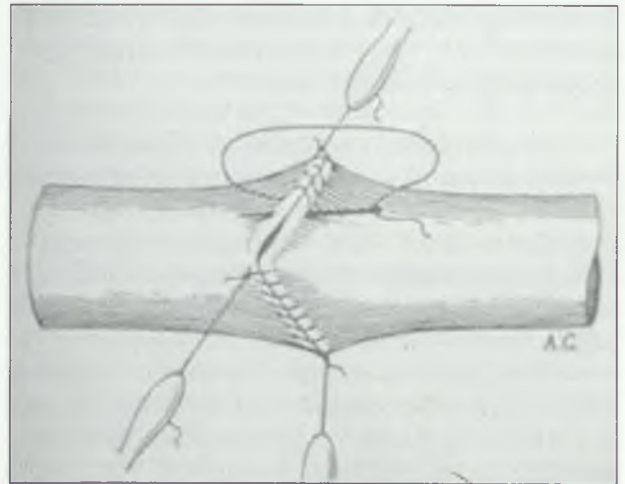
Miért időszerű ma ez a csaknem hetven éve írt könyv? Azért mert mára nyilvánvaló bizonyítást nyert, hogy a tudomány „fejlődése” igen veszélyes területekre vezet. Mintha az emberiség egy rossz gyerek mintájára kipróbálna mindent, amit nem szabad neki. Majd látva a bajt, amit okozott sírva szalad vissza anyjához, annak oltalmát kérve. Közös anyánk a Természetet. Oltalma nélkül menthetetlenül elveszünk! Mégis újra meg újra kísértjük szeretetét. Ma már oda vetemedünk, hogy az ember születését is kísérletnek tekintjük. Pedig szomorú példák sora bizonyította már, hogy nincs jogunk a Természet munkájába beavatkozni.

Alexis Carrel különös élete és munkássága

Alexis Carrel Lyon-ban született 1873. június. 28.-án. Jezsuita iskolába járt, és igen korán, 5 éves korában elvesztette apját. Elbeszélése szerint gyermekkorának megrázó élménye volt a francia elnök meggyilkolása. Sadi Carnot életét egy anarchista tőre oltotta ki, elvérzett, mert a penge fontos eret vágott el. Talán ennek volt köszönhető, hogy Carrelt az orvosi diploma megszerzése előtt is érdekelték az erek varrása. Tanulmányai során nagy hatást tett rá egy Jaboulay nevű érsebész professzor munkája, sajátos módszereit Carrel megpróbálta tökéletesíteni. Ez 1902-ben, két évvel az orvosi diploma megszerzése után sikerült, ekkor tette közzé korszakalkotó cikkét az érvarrás új technikájáról. A róla elnevezett éregyesítő varrás új lehető-



ségeket nyitott meg a szív- és érsebészet területén. A szervátültető (transzplantációs) műtétek felé is a Carrel által alkalmazott érvarrás jelentette az első lépést. Carrel a század elején írta le az eljárást, de évtizedek múlva tudtak csak megfelelő minőségű és finomságú tűket, varróanyagokat és érprotéziseket gyártani.



1902-ben még egy fontos esemény történt Carrel életében. Ellátogatott Lourdes-be a híres csodatévő helyre. A fiatal sebész először hitetlenkedve, majd döbbenetben látta, hogy az általa is megvizsgált, gyógyíthatatlan sebekkel érkező zarándokok órák alatt felépülnek. Tapasztalatait leírta és ez végzetes hibának bizonyult, a hivatalos francia orvos-társadalom kiközösítette. A Lourdes-ben tapasztaltak mély

nyomokat hagytak benne, az emberi lélek tisztelete végig kíséerte életét. Miután Lyonban nem folytathatta egyetemi pályafutását, 1904-ben Chicagóba, majd New Yorkba ment, több egyetemen és kórházban dolgozott, míg 1906-ban a Rockefeller Intézetben kapott állást. Itt kiváló szakmai közösségbe került, ahol tehetsége szabadon kibontakozhatott. Az intézet akkori vezetője Simon Flexner nem kényszerített programokat kutatóira, mindenki azzal foglalkozott, ami érdekelte, és amihez igazán értett. Carrel fáradhatatlanul újabb és újabb módszereket dolgozott ki az érvarrás és szervátültetés területén, sok cikket és előadást írt. 1912-ben hatalmas elismerés érte, elnyerte az orvosi Nobel-díjat „az érvarrat és az ér-, valamint a szövetátültetések területén végzett munkásságának elismeréseképpen”. Ő volt az első amerikai laboratóriumban dolgozó orvos, aki megkapta ezt a magas kitüntetést.

Az első világháború kitörésekor visszatért hazájába, sebesült katonák gyógyítását szervezte. Érdeklődése a fertőzött sebek ellátása felé fordult. Szakmai segítségként egy vegyészt kért a Rockefeller Intézettől, így került kapcsolatba Dr. Henry Dakin-al. Közös munkájuk eredményét a Dakin-féle sebfertőtlenítő oldatként ismeri az orvostudomány. Kezdetben számtalan francia orvos tiltakozott az oldat használata ellen, de a háború végére már nyilvánvalóvá vált, hogy emberi életek ezreit mentették meg ezzel az eljárással.

A háború után visszatért az Egyesült Államokba, folytatta kutatásait a Rockefeller Intézetben. Kioperált állati szervek életben tartására 1935-ben az óceánt átrepülő Charles Lindbergh-el együtt létrehozták az első „műszívet”, egy vér-keringető pumpa rendszert. Carrel jelentős eredményeket ért el a szövettenyésztés terén is. Különböző sejteket steril edényekben szaporított, s ezeken figyelte a különféle fizikai és kémiai behatások sejtekre gyakorolt hatását. A sejteken vért, vagy tápoldatot áramoltatott át (perfusio) és ezzel például egy csirkeembrió szívsejtjeinek tenyésztését 34 éven át sikerült életben tartani, ami a bakteriális fertőzés veszélye miatt, az antibiotikumok felfedezése előtt csodának számított. 1939-ben a 2. világháború kitörését követően, Párizsban telepedett le. 1944. november. 5.-én bekövetkezett haláláig az általa alapított Emberi Problémákat Tanulmányozó Intézetet vezette.

Ma Carrel-re elsősorban iskolát teremtő sebészként emlékezünk, pedig jóval több volt ennél, kivételesen széles látókörű, humanista gondolkodót tisztelhetünk személyében. 1935-ben filozófus barátai biztatására írta meg a *Man, The Unknown* című könyvét, amelyet 19 nyelven összesen 900 000 példányban adtak ki. Magyarországon a Révai kiadó jelentette meg a művet. A mű írásakor Carrel egy egész orvosi kutató intézet tapasztalatait összegezte, a könyv minden sora mögött hosszú kutató évek eredményei álltak. Az alábbi idézetek a könyvből a ma emberének is sokat mondanak:

...Mikor megismertük az anyag összetételének és tulajdonságainak titkát, uralmat nyertünk majdnem minden fölött, ami a föld felszínén van, kivéve önmagunkat. Az élő lényekkel foglalkozó tudomány általában, de különösen az emberi egyénről szóló tudomány, nem tett ilyen nagy előhaladást. Még mindig a leíró állapotnál tart. Az ember szélsőségesen bonyolult oszthatatlan egész. Nem tudunk hozzájutni az ember egyszerű elképzeléséhez. Nincs módszer, amely egyidejűleg megfoghatná a maga egészében, részeiben és a külső világhoz való viszonyaiban. Ha elemezni akarjuk magunkat, kénytelenek vagyunk igénybe venni különféle technikák segítségét, más szóval fölhasználni többféle tudományt. Természetesen mindezek a tudományok közös tárgyuknak más- és másféle fölfogásához jutnak el. Az emberből csak azt veszik ki, ami az ő különleges módszerükkel kivonható belőle. De ha összeadjuk ezeket az elvonatkoztatásokat, együttvéve nem adják meg a valóságos tárgyat. Valami maradék adódik, amely sokkal fontosabb, semhogy el lehetne hanyagolni.

...Hogy az emberi lény megismerése olyan lassan haladt a fizika, csillagászat, vegytan és mechanika rohamos fejlődéséhez képest, annak oka a szabad idő hiánya elődeinknél, a tárgy bonyolultsága és elménk berendezése. Ezek az akadályok alapvetőek. Mindig úgy lesz, hogy csak nagy erőfeszítésekkel győzhetjük le őket. Önmagunk megismerése sohase fog eljutni a fizika elegáns egyszerűségéhez, elvontságához és szépségéhez. Nem valószínű, hogy a fejlődését késleltető tényezők eltűnjenek. Legyünk tisztában avval, hogy az embertudomány a legnehezebb valamennyi tudomány között.

... A tudomány nem dolgozik tervszerűen. Kapkodva fejlődik. A haladás véletlen föltéte-

lektől függ, például lángelmék születésétől, ezek szellemi berendezésétől és hogy milyen irányba fordulnak a kíváncsiságukkal. A haladást nem az a vágy teremti meg, hogy javítsunk az emberi lények állapotán. Azokat a fölfedezéseket, amelyeken az ipari civilizáció alapul, a tudósok megérzéseinek szeszélyessége hozta létre, meg életpályájuknak többé-kevésbé véletlen körülményei. Ha Galilei, Newton vagy Lavoisier a test és a tudat tanulmányozásának szentelték volna értelmi erejüket, a világunk valószínűleg más lenne manapság.

...Az ember betűszerinti értelemben a föld porából van alkotva. Ez az oka annak, hogy élettani és szellemi tevékenységeit mélyenjáróan befolyásolják annak a vidéknek geológiai viszonyai, ahol él s azoknak az állatoknak és növényeknek a természete, amelyekből rendszeren táplálkozik. A testszerkezete és működései függenek attól is, hogy milyen elemeket választ ki a rendelkezésére álló növényi és állati tápszerekből. A főnökök étrendje mindig jelentősen eltért a rabszolgáikétól. Azok, akik harcoltak, parancsoltak és hódítottak, főleg húst és erjesztett italokat fogyasztottak, míg a békések, a gyengék és alárendeltek megelégedtek tejjel, főzelékfélékkel, gyümölcsökkel és gabonamagvakkal. Képességeinket és sorsunkat bizonyos mértékig azoknak a vegyi anyagoknak a természete határozza meg, amelyekből a szöveteink felépülnek.

...Az ember a csontvázának alakjával kerekedett a környezete fölé. A végtagok tagolt emelők, három szelvényből megszerkesztve. A felső végtag egy mozgékony lemezhez van szerelve, a lapockához; míg az a csontos öv, a medence, amelyhez az alsó végtag izül, teljesen merev és mozdulatlan. A mozgató izmok a csontok hosszában vannak elhelyezve. A kar végződéséhez közel ezek az izmok inakba mennek át, amelyek az ujjakat és magát a kezét mozgatják. A kéz valóságos mestermű. Egyszerre érez is, meg cselekszik is. Úgy cselekszik, mintha látással volna fölruházva. A kéz bőrének páratlan sajátosságai, tapintó idegei, izmai és csontjai teszik lehetővé, hogy a kéz fegyvereket és szerszámokat gyártson. Sohase lettünk volna ilyen mértékben urak az anyag fölött, ha nem lettek volna segítségünkre az ujjaink, ez az öt kicsiny emelő, amelyek mindegyike három tagolt szelvényből áll s ezek a szelvények a kéztőcsontra és a csukló csontjaira vannak szerelve. A kéz egyformán alkalmas a legdurvább és leg-

keményebb munkára. Egyforma ügyességgel bánt a kezdetleges ősvadász kőkésével, a kovács pörölyével, a favágó fejszével, a földművelő ekéjével, a középkori lovag kardjával, a modern aviatikus eszközeivel, a művész ecsetjével, az újságíró tollával és az ezüsthímző fonalaival.

...Van még egy szervi rendszer agyvelőanyagból, idegekből, izmokból és porcokból megszerkesztve, amely – ugyanolyan mértékben, mint a kéz -megteremtette az ember fölényét minden más élőlény fölött. Ez a rendszer a nyelv és a gégefő, a hozzájuk tartozó idegkészülékkel. Ez a rendszer teszi lehetővé, hogy ki tudjuk fejezni a gondolatainkat, hogy hangok segítségével közlekedhetünk embertársainkkal. Ha nem volna beszéd, nem volna civilizáció se. A beszéd használata, csakúgy mint a kéz használata, nagyban elősegítette az agyvelő fejlődését. A kéznek, nyelvnek és gégefőnek agyközpontjai nagy területet foglalnak el az agy felületén. Ugyanakkor, mikor idegközpontok kormányozzák az írást, beszélést s a tárgyak megfogását és kezelését, megfordítva ezek a cselekedetek hatással vannak a megfelelő agyközpontokra. Úgy látszik, hogy az elme munkáját előmozdítják az izmok ritmikus összehúzódásai. Úgy tűnik fel, mintha bizonyos testmozgások hatással volnának a gondolkodásra. Talán ez volt az oka annak, hogy Aristoteles és tanítványai sétálgattak, miközben a filozófia és tudomány alapvető problémáiról vitatkoztak. Úgy látszik, hogy az idegközpontok egyik része sem működik különállóan. Zsigerek, izmok, gerincvelő és agyvelő egyek a működésben. A csontváz izmainak koordinált működése függ az agyvelőtől és gerincvelőtől és sok más szervtől. Ezek a központi idegrendszerrel kapják a parancsaikat, a szükségelt energiákat pedig a szívtől, a tüdőtől, a belső elváltatású mirigyektől és a vértől. Hogy végrehajthassák az agyvelő kívánságait, az egész test segítségére van szükségük.

...Valószínű, hogy a tudat minden állapotának megvan a megfelelő szervi kifejeződése. Mint ismeretes, az indulatok befolyásolják az apró ütőerek kitágulását vagy összehúzódását, az edénymozgató idegek közvetítésével, ennélfogva erősen kihatnak a szövetek és szervek vérkeringésére is. Az öröm következtében az arcbőr elpirul. A harag és a félelem elsápasztják az arcbőrt. Bizonyos egyéneknél rossz hírek görcsöt okozhatnak a korona-ütőerek-

ben, a szív anémiáját és hirtelen halált. Az indulati állapotok hatással vannak valamennyi mirigyre, fokozzák vagy csökkentik ezek vérkeringését, erősítik vagy megállítják a mirigykiválasztást, vagy módosítják a váladékok vegyi összetételét.

...A harag, gyűlölet, félelem – ha ezek az érzelmek szokásszerűek – képesek arra, hogy szervi változásokat és igazi betegségeket idézzenek elő. Erkölcsi szenvedés mélyenjáróan megzavarja az egészséget. Üzletemberek, akik nem tudják, hogyan küzdjék le a gondokat, fiatalon meghalnak. A régi klinikusok úgy gondolták, hogy a hosszantartó bánat és folytonos aggodalom előkészítik az utat a rák kifejlődésére. Az indulatok, különösen érzékenyebb egyéneknél, a szövetek és nedvek meglepő elváltozásait okozzák.

...A gondolat szervi bántalmakat okozhat. A modern élet ingatagsága, a szüntelen izgalom, a biztonság hiánya olyan tudati állapotokat teremt meg, amelyek a gyomor és a belek ideges és szervi rendellenességeit hozzák létre, továbbá hiányos táplálkozást és azt, hogy bélmikrobák hatolnak be a keringési készülékbe. A vastagbél gyulladása s a vesék és a hólyag velejáró fertőzései, távolabbi következményei a szellemi és erkölcsi egyensúlyhiánynak. Ezek a betegségek majdnem ismeretlenek olyan társadalmi csoportokban, ahol az élet egyszerűbb és nem olyan izgalmas, ahol az aggodás kevésbé állandó. Hasonlóképpen azok, akik a modern nagyváros zsvaja közepette is megtartják benseő békességüket, immunisak az ideges és szerves rendellenességekkel szemben.

...Van valami meglepő ellentét testünk tartóssága és elemeinek átmeneti jellege között. Az ember teste lágy változékony anyagból van, amely hajlamos arra, hogy néhány óra alatt feloszoljon. Az ember mégis tovább tart, mintha acélból készült volna. Nemcsak hogy tart, hanem szüntelenül legyőzi a külső világ nehézségeit és veszélyeit. Sokkal jobban alkalmazkodik környezetének változó föltételeihez, mint a többi állatok. Életben marad a fizikai, gazdasági és társadalmi fölfordulások ellenére is. E tartósságnak oka a szöveti és nedvei tevékenységének nagyon különös módja. Úgy tűnik föl, mintha test önmagát alakítaná az eseményekhez. A helyett, hogy elkopna, megváltozik. Szerveink mindig rögönöznek valami módszert arra, hogy megfele-

ljenek minden új helyzetnek. És ezek a módszerek olyanok, hogy maximális tartóssággal akarnak ellátni bennünket. Azok az élettani folyamatok, amelyek a belső idő lényegét teszik, mindig abba az irányba igazítódnak, amely az egyén legtávolabbi fentmaradásához vezet. Ez a különös működés, ez az éber önműködő gépezet teszi lehetővé az emberi létet a maga sajátos jellegzetességeivel. Ez az, amit alkalmazkodásnak neveznek.

...Az egyéniség rányomja a bélyegét a test minden alkatrészére. Az egyéniség jelen van az élettani folyamatokban csakúgy, mint a nedvek és sejtek vegyi szerkezetében. Mindenki a maga módján reagál a külvilág eseményeire – lármára, veszélyre, táplálékra, hidegre, melegre, a mikrobák és vírusok támadásaira. Ha tiszta tenyészetű állatokba egyenlő mennyiségben fecskendezünk be valami idegen fehérjét vagy baktériumot, ezek sohase válaszolnak teljesen azonos módon az ilyen befecskendezésekre. Néhány állat egyáltalán nem reagál. Nagy járványok idején az emberi lények a maguk egyéni jellemvonásainak megfelelően viselkednek. Egyesek megbetegszenek és meghalnak. Mások megbetegszenek, de fölépülnek. Ismét mások teljesen immunisak. Akadnak olyanok, akik kis mértékben megkapják a betegséget, de nem mutatnak semmi specifikus tünetet. Tehát minden egyén más alkalmazkodási képességet mutat a fertőző tényezővel szemben. Mint Richet mondta, éppúgy van nedvi személyiség, mint van szellemi személyiség. Fiziológiai élettartamunkon szintén rajta van személyiségünk bélyegje. Az értéke, mint tudjuk, nem ugyanaz minden emberi lénynél. Azonfelül nem is marad állandó életünk folyamán. Miután minden esemény nyomot hagy a testen belül, szervi és nedvi személyiségünk mind specifikusabb lesz a korosodás folyamán. Belső világunknak valamennyi eseménye gazdagítja. Mert a sejtek és a nedvek éppúgy föl vannak ruházva emlékezőképességgel, mint az elme. A testet állandóan módosítja minden betegség, minden szérum vagy vakcina befecskendezés, baktériumoknak, vírusoknak és idegen vegyi anyagoknak minden behatolása a szövetekbe. Ezek az események allergikus állapotokat hoznak létre önmagukon belül – vagyis olyan állapotokat, amelyek a relativitásunkat módosítják. Ezen a módon a szövetek és nedvek fokozatosan gyarapodó egyéniségre tesznek szert. Öreg emberek jóval nagyobb mértékben különböznek egymástól, mint a gyerme-

kek. Minden embernek megvan a maga történelme, amely nem hasonlít másokéhoz.

...Életünket nagy mértékben befolyásolják a kereskedelmi hirdetések. Ezt a nyilvánosságot azonban csakis a hirdető és nem a fogyasztók érdekei irányítják. Például a közönséggel elhitették, hogy a fehér kenyér jobb, mint a barna kenyér. Aztán a lisztet mind jobban és tökéletesebben kiszítálják és így megfosztották a leghasznosabb alkatrészeitől. Ez a kezelés lehetővé teszi, hogy hosszabb ideig eltartható és a kenyérsütést is megkönnyíti. A molnárok és a pékek több pénzt keresnek. A fogyasztók értéktelenebb terméket esznek, de azt hiszik, hogy ez sokkal jobb. Így aztán azokban az országokban, ahol a kenyér a főtáplálék, a lakosság degenerálódik. Ropant pénzüsségeket költenek a hirdetésekre. Az eredmény az, hogy nagy tömegű tápszer- és gyógyszertermék – amelyek legalább is haszontalanok, de gyakran ártalmasok – a civilizált ember szükségletévé lett. Ilyen szerepet játszik a modern világban egyes egyének kapzsisága, akik elég ravaszok ahhoz, hogy általános szükségletté tegyenek meg olyan árukat, amelyeket ők el akarnak adni.

...Az egészségnek kétféle fajtája van: a természetes és a mesterséges. A tudományos orvostan megadja az embernek a mesterséges egészséget és a védelmet a legtöbb fertőző betegség ellen. Csodálatraméltó adomány. Ám az ember nem elégszik meg olyan egészséggel, amely csupán a betegség hiányát jelenti és különleges étrendektől, vegyszerektől, belső elválasztású mirigyek termékeitől, vitaminoktól, időszakonkénti orvosi vizsgálatoktól függ, továbbá kórházak költséges ápolásától, orvosoktól és ápolónőktől. Az ember azt a természetes egészséget akarja, amely a fertőző és degeneratív betegségekkel szemben való ellenállásból és idegrendszerének egyensúlyából ered. Az

embernek olyan alkatúnak kell lennie, hogy megéljen az egészségére való gondolás nélkül is. Az orvostudomány akkor fogja elérni legnagyobb diadalát, ha majd fölfedezi, hogyan adhat a testnek és léleknek természetes immunitást betegségekkel, fáradtsággal és félelemmel szemben. A modern emberi lények újjátermésénél meg kell kísérelnünk, hogyan adhatjuk meg nekik azt a szabadságot és boldogságot, amely a szervi és szellemi tevékenységek tökéletes egészségéből adódik.

A természetes egészségnek ez a fölfogása erős ellenkezést fog kiváltani, mert megzavarja gondolkozási szokásainkat. Az orvostudomány jelenlegi törekvése a mesterséges egészség felé irányul, valamilyen irányított élettan felé. Az eszménye az, hogy tiszta vegyszerek segítségével beavatkozzon a szövetek és szervek munkájába, hogy élénkítse vagy pótolja a fogyatékos működéseket, hogy gyorsítsa a szervek és nedvek reagálását kórokozó tényezőkre, hogy fokozza a szervezet ellenállását fertőzésekkel szemben és így tovább. Még mindig úgy tekintjük az emberi lényt, mint egy rosszul megszerkesztett gépet, amelynek egyes részeit állandóan újra meg kell erősíteni vagy meg kell javítani

...A mesterséges egészség nem elegendő az emberi boldogsághoz. Az orvosi vizsgálatok, orvosi gondozás kényelmetlenek és gyakran hatástalanok. A gyógyszerek és kórházak költségesek. A férfiaknak és nőknek állandóan szükségük van apró javításokra, noha látszólag jó egészségben vannak. De nem érzik magukat eléggé jól és nem elég erősek ahhoz, hogy teljes mértékben játszassák a szerepüket, mint emberi lények. A közönség fokozódó elégedetlensége, bizonyos mértékig, erre a bajra vezethető vissza. Az orvostudomány nem adhatja meg az embernek azt a fajtájú egészséget, amelyre szüksége van, ha nem veszi tekintetbe az ember igazi természetét.

* * *

Mit jelentenek a ma emberének a fenti idézetek? Mit jelent az, ha a leggyakorlatibb orvostudomány, a sebészet kiemelkedő művelője tagadja az utat, amit azóta is jár a gyógyítás? Mindenekelőtt azt jelenti, hogy óvatosan kell fogadnunk mindent ami tökéletes megoldást kínál az emberiség problémáira. Csak a Természet alkotásai és megoldásai tökéletesek, az emberé nem azok. Aki antikváriumban felleli és megveszi Carell könyvét mást is megtanul abból. Ráébred arra, hogy életünket megelőzően és azt követően atomok és molekulák alakjában veszünk részt a világ örökké tartó körforgásában. Ez az igazi szerepünk, amit mindig tökéletesen játszunk el, szándékainktól függetlenül. Megtanulja a könyvből, hogy szerényen és mértéktartóan érdemes szemlélnünk a világ dolgait. Szerényen mert értelmünk csak egy parányi részt érzékel és ért a valóságból, és mértéktartóan azért, mert lehetőségeink a dolgok befolyásolására igen csekélyek.

Megrendelhető műszerújdonság

TES-1390 EMF Tester - Electro Magnetic Field Tester

Jellemzők:

Az EMF tesztet arra tervezték, hogy a felhasználónak egyszerű, gyors és megbízható eszközt adjanak sugárzó elektromágneses tér méréséhez teljesítmény kábelek, háztartási és ipari gépek környezetében.

Az EMF tesztet egy hasznos kéziműszer, melyet arra terveztek és kalibráltak, hogy mérje az elektromágneses sugárzást különböző hullámhosszokon.

Egy műszerrel mérheti a micro Tesla-t és a milli Gauss-t.

Adat tárolás, csúcsérték megtartás funkciók.

Csúcsérték tartás, hogy rögzítsen bármilyen EMF szintet.

Alkalmazási lehetőség:

Ezt az EMF tesztet kifejezetten arra tervezték, hogy meghatározza az elektromágneses mező sugárzásának nagyságát, melyet az elektromos vezetékek, a számítógép monitora, TV készülékek, video berendezések és ezekhez hasonló berendezések hoznak létre.

Műszaki adatok:

Kijelző	3 digités, max. kijelzés 1999
Tartomány	200 / 2000 milli Gauss 20 / 200 micro Tesla
Felbontás	0.1 / 1 milli Gauss 0.01 / 0.1 micro Tesla
Tengelyek Száma	Egy tengely
Sávszélesség	30 Hz - 300 Hz
Pontosság	+(3%+3d) 50 - 60 Hz
Túlterhelés kijelzés	A kijelzőn „OL”
Mintavételi Idő	Kb. 0.4 mp
Elem	4 db AAA (tartós) elem
Elem Élettartam	Kb. 60 óra
Működési Hőmérséklet és Páratartalom	0°C - 40°C (32°F - 104°F) 80% RH alatt
Tárolási Hőmérséklet és Páratartalom	-10°C - 60°C 70% RH alatt
Súly	Kb. 165 gramm
Méret	111 (hossz) x 64 (szélesség) x 34 (magasság) mm
Tartozékok	Angol nyelvű használati utasítás, 4 db AAA elem, Hordtáska

MTA-MMSZ Kft.

1119 Budapest Etele u. 59/61. tel.: 481-1330 fax: 203-4355

Hibás a műszere? Forduljon hozzánk, mi megjavítjuk!

*Jól felszerelt szervízünkben az alábbi cégek műszereinek
szakszerű javítását vállaljuk:*

METEX,

MAXCOM,

GOODWILL,

HUNG CHANG.

PROVA/TES



MTA-MMSZ

**Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató
és Kereskedelmi Kft.**

1119 Budapest, Etele út. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.

Telefon: 481-1172, Fax: 203-4355

E-mail: jbekasi@mta.mmsz.hu

<http://www.mmsz.hu>



MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Ha nincs műszere vagy szakembere egy váratlanul felmerülő mérési feladat elvégzésére forduljon hozzánk bizalommal!

A mérési feladatokat a megbízó részére vagy teljes egészében mi végezzük el, vagy az igényelt mértékben veszünk részt abban. A méréseket nagy tapasztalattal rendelkező mérnökeink bonyolítják le a megrendelő helyszínén, illetve laboratóriumainkban.

Jellemző szakterületek, melyeken mérésszolgáltatást vállalunk:

- mechanikai mennyiségek mérése
- hőmérsékletmérés

Villamos méréseket akár a fentiekben vázolt területeken jelentkező feladatokkal együtt, vagy önálló feladatként is vállalunk.

Ilyenek például:

- tápfeszültségellátási és jelátviteli zavarok vizsgálata: lassú és gyors effektív érték változások, impulzuszavarok, frekvencia változás mérése adatgyűjtéssel, a zavar események időpontjának megadásával,
- váltakozóáramú hálózatban, egy- vagy háromfázisú rendszerekben, beleértve a védőföldelő rendszert is,
- egyenfeszültségű hálózatban a feszültség változások, zavar- és túlfeszültség impulzusok gyűjtésével összekapcsolva,
- az impedancia jellemzők mérése,
- jelalak vizsgálata,
- teljesítmény- és fogyasztás analízis.

Részletes információval és árajánlattal szolgálunk az alábbi telefonszámokon:



MTA-MMSZ

**Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató
és Kereskedelmi Kft.**

1119 Budapest, Etele út. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.

Telefon: 481-1335, Fax: 203-4328

E-mail:tkomaromi@mta.mmsz.hu

<http://www.mmsz.hu>

