

Az egészségügyi gép- és műszerellátottsági információrendszerének néhány rendszerelméleti problémája* **

Dr. Horváth Ferenc

1. Az egészségügyi gép- és műszerellátottság információrendszerének helye az egységes információrendszerben

Az állóeszköz-ellátottság (gép, műszer, berendezés, készülék) figyelemmel kísérése és az irányítás számára fontos adatok megadása új, nagy jelentőséget kapott az Egészségügyi Minisztérium egységes egészségügyi információrendszerének kialakítási tervében. E program az egyes al- és részrendszerek szervezését, tervezését indította el. Ennek keretében szükségessé vált az állóeszközök nyilvántartási, adatfeldolgozási rendszerének olyan kialakítása, hogy az korszerű, számítógép alkalmazásával járó információrendszer követelményeit kielégíthesse.

Az egységes, országos egészségügyi információrendszer megvalósítása a számítástechnikai program segítségével az egészségügyi tárca területén kidolgozás alatt álló, hosszú távú feladat. Megvalósítása csak az egyes alrendszerek fokozatos kialakításával lehetséges: ez körütekintő, nagy munkát kíván. E tanulmány tárgya egy ilyen kialakítandó információs alrendszerbe (az egészségügy anyagi, műszaki helyzete, gazdálkodása és a gyógyszerellátás) részrendszerként sorolt egészségügyi állóeszköz-gazdálkodás (orvosi műszer, gép, készülék, berendezés) információrendszerének rendszer-szemléletű, rendszerelméleti alapokon álló konstruálása és vizsgálata.

Előzménynek tekinthetjük, hogy az Egészségügyi Minisztérium 1969-ben megbízta az Egészségügyi Minisztérium Orvosi Műszerügyi Intézetét (ORMI) az 5000 Ft egyedi érték feletti orvosi műszerek, készülékek, gépek, berendezések állományának felmérésével. Az Intézet azóta is rendszeres, folyamatos nyilvántartást végez. Az adatfeldolgozásból fontos információkat kaptak az irányítás számára.

A röntgen- és sugárfizikai állóeszközök nyilvántartását az Egészségügyi Minisztérium Országos Röntgen- és Sugárfizikai Intézete (ORSI) végzi. E berendezések általában nagy egyedi értékűek, az adatfeldolgozási részrendszer a kidolgozása során külön is kezelhető, azonban az állóeszközök információrendszerének egységesítése itt is szükségessé teszi bizonyos jól definiált paraméterek általános alkalmazását, vagyis e kétféle állóeszköz-kezelési rendszer egységbe foglalását.

Minden információrendszerben alapvetően két, egymással szoros kapcsolatban levő részrendszer különböztethető meg: a közlési (adatfeldolgozási), valamint a döntési részrendszer. Az *adatfeldolgozási* részrendszer a rendszer működéséhez, irányításához szükséges értesüléseket gyűjti egybe, a *döntési* pedig az előbbtől kapott értesüléseket használja fel döntéseinek, utasításainak, beavatkozásainak megtételéhez.

* Némiképp módosított változata az Orvos és Technika 1974. évi 2. számában megjelent cikknek.

** Megjelent az Egészségügyi Gazdasági Szemle 1974. évi 1. számában.

A döntési részrendszer számára olyan objektíven értékelhető értesüléseket kell adni, amelyek alapján a megfelelő döntés az információrendszer folyamatában kiválasztható. A döntést elősegítő információk szerzését az állóeszközök nyilvántartásának számítógépre szervezésével és tervezésével úgy kell biztosítani, hogy az az egészségügyi közlési rendszerbe illeszkedjék, és így egy célszerűen működő információrendszer kialakítható legyen. Törekedni kell arra, hogy a rendszer bemenő és kimenő jelei jól definiáltak, egymástól egzakt módon megkülönböztethetők, összehasonlíthatók és értékelhetők legyenek. Esetünkben a rendszerbe bemenő jelek: a gép, műszer stb. megnevezése, a beszerzési reláció, a közigazgatási egység megnevezése, az intézettípus (kórház, rendelő, gondozó stb.), a működési hely (osztály), a beszerzés éve, a nyilvántartott érték stb., vagyis az állóeszközökkel és alkalmazásukkal kapcsolatos egyes tulajdonságok. A kimenő jelek e tulajdonságok bizonyos (általában matematikai kapcsolatban felírható) átalakításai, függvényei, pl. a területi kórházak osztályonkénti ellátottságának Ft/égy mutatója.

Információrendszerünket csak a tervezett egységes egészségügyi információrendszer alkotó al- és részrendszerek kívánt kimeneteinek ismeretében tervezhetjük meg, s vizsgálhatjuk. Ismernünk kell rendszerünk helyét, környezetét, funkcióját, kapcsolatait stb.; ezek csak az egész rendszer tervének ismeretében vizsgálhatók.

Az 1972. november 13-án tartott egészségügyi miniszterhelyettesi értekezlet állásfoglalása az egységes egészségügyi információrendszer kialakításának hét fő témacsoportját (információ-alrendszert) jelölte meg. Ugyanebben az állásfoglalásban egy rövid megjegyzést is találunk: „Elemezni kell rendszerelméleti alapon a tevékenységet”, ami a rendszerek elméleti megalapozására hívja fel – igen helyesen – a figyelmet.

Ennek fontosságát e tanulmány szerzője külön kiemelendőnek tartja. Tudomásunk szerint jelenleg ilyen jellegű tevékenységet az egészségügy területén csak elvéve folytatnak.

Az egységes egészségügyi információrendszer *alrendszereit* pl. a következő fő témacsoportok szerint lehet kialakítani* (a megnevezésekhez egyúttal a megfelelő jelöléseket is bevezetjük):

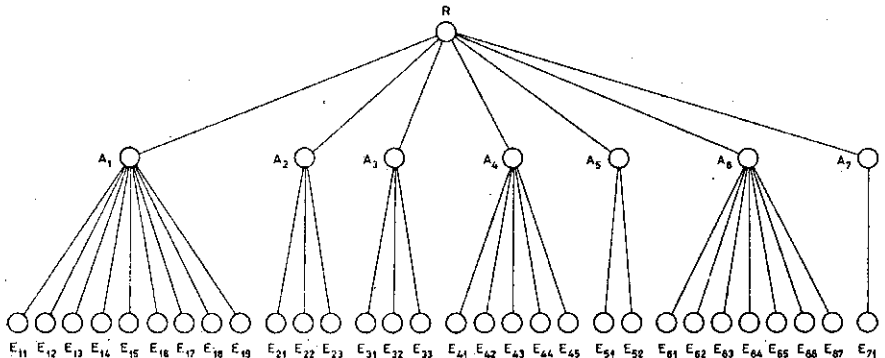
- (A₁) *A lakosság egészségi állapotára vonatkozó információk*
- (E₁₁) Regisztrált megbetegedések a fekvőbeteg-ellátásban
 (E₁₂) Regisztrált megbetegedések a járóbeteg-ellátásban
 (E₁₃) Munkaképtelenséget okozó megbetegedések
 (E₁₄) Morbiditási viszonyok alakulása betegcsoportonként
 (E₁₅) Mortalitási viszonyok alakulása betegcsoportonként
 (E₁₆) Morbiditási viszonyok alakulása kiemelt betegségek szerint
 (E₁₇) Mortalitási viszonyok alakulása kiemelt betegségek szerint
 (E₁₈) Morbiditási viszonyok alakulása
 – korcsoportok
 – nemek
 – foglalkozási csoportok szerint
- (E₁₉) Mortalitási viszonyok alakulása
 – korcsoportok
 – nemek
 – foglalkozási csoportok szerint
- (A₂) *A lakosság életkörülményeiből az egészségügyi viszonyokat leginkább befolyásoló tényezők*
- (E₂₁) Demográfiai helyzet
 (E₂₂) Közegészség- és járványügyi viszonyok
 (E₂₃) Társadalmi, természeti és gazdasági környezet

* Az 1972. nov. 13-i egészségügyi miniszterhelyettesi értekezlet állásfoglalása szerint.

- (A₃) *Az egészségügyi ellátás szervezete, kapacitása, tevékenysége és működési paraméterei*
- (E₃₁) Ellátási igények
 – kapacitás
 – összetétel
 – tevékenység
 – szervezet
 tekintetében
- (E₃₂) Meglévő intézmények teljesítménye
- (E₃₃) Meglévő intézmények kapacitáskihasználása
- (A₄) *Munkaerőhelyzet, képzés, továbbképzés*
- (E₄₁) A munkaerőhelyzet várható alakulása
- (E₄₂) Kiképzett személyek mobilitása közigazgatási egységek, szakmák és ellátási formák között
- (E₄₃) Elvándorlás mértéke, oka
- (E₄₄) Bőrhelyzet
- (E₄₅) Munkakörülmények
- (A₅) *Tudományos kutatás*
- (E₅₁) Kutatási főirányok
 – országos
 – társas
 – intézményi szinten
- (E₅₂) Kutatási témák
- (A₆) *Az egészségügy anyagi, műszaki helyzete, gazdálkodása és a gyógyszerellátás*
- (E₆₁) Nemzeti jövedelemből való részesedés
- (E₆₂) Egy főre jutó egészségügyi kiadások
- (E₆₃) Költségvetési kiadások ágazatok szerinti megoszlása
- (E₆₄) Rekonstrukciók és felújítások alakulása
- (E₆₅) Egészségügyi intézmények elhelyezési körülményei (műszaki-gazdasági kataszter)
- (E₆₆) Intézmények gép- és műszerfelkészültsége (gép-, műszerkataszter), állóeszköz-gazdálkodás
- (E₆₇) Gyógyszerfelhasználás alakulása:
 – intézeti
 – közforgalmi } Gyógyszertárak
 forgalma.
- (A₇) *Nemzetközi összehasonlításához szükséges információk*
- (E₇₁) Az A₁, ..., A₆ csoport mindegyikéhez szükséges nemzetközi összehasonlítás lehetőségét teremti meg (WHO, UNESCO, SZU, európai országok, egészségügyi kongresszusok információs anyagai).

Nyilvánvaló, hogy az A_i (i = 1, 2, ..., 7) fő témacsoportba sorolt szervezendő információ-rendszerek és E_{ij} (j = 1, 2, ..., 9) részrendszereik nem függetlenek egymástól. Hogy miben nem, milyen mértékben, mik a kapcsolatok stb., e kérdések rendszerelméleti aspektusból felvetődnek, s vizsgálandók az al- és részrendszerek tervezésekor.

Az egészségügyi állóeszköz-gazdálkodás információrendszere az A₆ alrendszerbe sorolt E₆₆ részrendszer. Rendszerünket úgy kell megvalósítani, hogy mind az A₆ alrendszerben, mind pedig a többi A_i alrendszer tervezett részrendszereiben keletkező információigényeket kielégítse. Meg kell vizsgálni tehát, hogy rendszerünknek az al- és részrendszerekkel való kapcsolatából milyen szükséges és elégséges információk szerezhetők. Ezt a feladatot a *rendszerelmélet* segítségével oldhatjuk meg. A rendszerelmélet a rendszer képének kialakításához a struktúraelemzési módszert alkalmazza. Az osztályozási (taxonómiai) struktúra az egész és a részek kapcsolatát mutatja be. A viszony- vagy sorrendi struktúra az egyes al- vagy részrendszerek (elemek) kapcsolatának vizsgálatát teszi lehetővé.



J. ábra. Az egységes egészségügyi információrendszer taxonómiai struktúrájának fa-gráf alakja

A konkrét részrendszer elemzéséhez tehát az egész tervezett rendszer átfogó ismerete szükséges, amint erre már utaltunk. A tervek szerint kialakítandó rendszert az alkotó al- és részrendszerekkel (legalábbis első közelítésben) fő vonalaiban ismerjük, és az előzőekben verbálisan megadtuk. Az egységes egészségügyi információrendszer (R) taxonómiai struktúrájának fa-gráf alakját látjuk az 1. ábrán. A jelenleg elképzelt taxonómiai struktúra helyességét végső soron csak a gyakorlat döntheti el. Vizsgálatunk a jelenleg elképzelt struktúrával kezdhetjük, azt csupán kezdetnek tekintve.

2. Az egészségügy anyagi, műszaki helyzete, gazdálkodása információrendszerének viszonystruktúrája

Az E_{66} részrendszer rendszerelméleti vizsgálata során elsődleges fontosságú annak megállapítása, hogy a rendszer szerveződési elveinek milyen szerepük van, hogyan kapcsolódnak egymáshoz, hogyan integrálódnak komplex rendszerstruktúrává.

Az E_{66} részrendszer szerveződési elveinek kapcsolatát egyrészt az A_6 alrendszer többi E_{6j} ($j = 1, 2, \dots, 7; j \neq 6$) részrendszerével, másrészt az A_i ($i = 1, 2, \dots, 7; i \neq 6$) alrendszerek részrendszerével határozhatjuk meg. Szükséges tehát első sorban e relációknak a jelenleg elképzelt struktúra szerinti megállapítása.

Tekintsük az egyes alrendszereket és részrendszerüket osztályoknak, és értelmezzük emez osztályok közötti R relációkat. (Feltételezzük, hogy a relációk között fennáll a szimmetria, valamint a tranzitivitás.)

Megítélésünk szerint a következő $P_{6i} = R(A_6, A_i)$ ($i = 1, 2, \dots, 7$) relációpárokat értelmezhetjük:

$$\begin{aligned}
 P_{61} &= R(A_6, A_1); & P_{62} &= R(A_6, A_2); \\
 P_{63} &= R(A_6, A_3); & P_{64} &= R(A_6, A_4); \\
 P_{65} &= R(A_6, A_5); & P_{66} &= R(A_6, A_6); \\
 & & P_{67} &= R(A_6, A_7).
 \end{aligned}$$

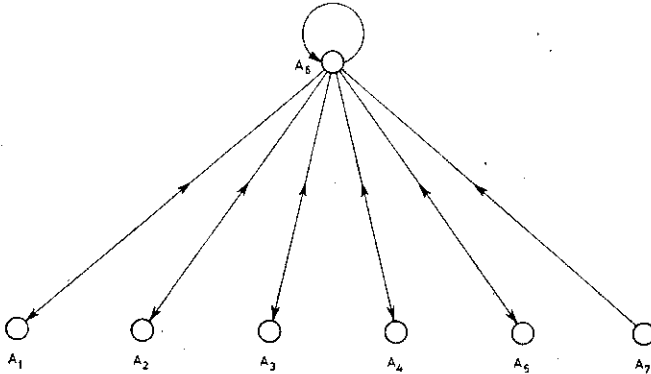
Ezeket kiegészíthetjük még a relációk relációival (Q) is, pl.

$$Q_{61.5} = R(P_{61}, P_{65}),$$

amely az egészségügy anyagi, műszaki helyzetének és a lakosság egészségi állapotának, valamint az előzőnek és a tudományos kutatásnak relációjából alkotható relációt (pl. kölcsönhatások, korreláció vizsgálata stb.) fejez ki.

Az A_6 alrendszernek önmagával való triviális relációjával együtt összesen tehát hétféle relációpár állítható fel az A_6 és a többi alrendszer között. A relációk relációja sokféleképpen, esetünkben (amennyiben értelmezhetőnek foghatjuk fel) 36-szor állítható elő, mivel mindegyik relációpárral minden relációpár relációba hozható.

Az ismertetett viszonystruktúra statikusan bemutatja az A_6 és a többi alrendszer közötti kapcsolatot. Ha az A_6 alrendszer viszonystruktúráját dinamikusan vizsgáljuk, akkor az ok – okozati viszonylatokat, a hatások irányát kell figyelembe



2. ábra. Az egészségügy anyagi, műszaki helyzete, gazdálkodása információrendszerének relációját kifejező ju-gráf modell

venni. Így pl. az A_7 nemzetközi összehasonlító adatok információrendszere hat az A_6 egészségügy anyagi, műszaki helyzetére, gazdálkodására (fordítva nem), az A_6 hat az A_3 -ra, az egészségügyi ellátás szervezetére, kapacitására és tevékenységére (és fordítva) stb. Az A_6 és a többi alrendszer közötti relációk dinamikus modelljét a 2. ábra szemlélteti.

3. A gép- és műszerellátottság információrendszerének és az anyagi, műszaki helyzet, gazdálkodás információ-részrendszerének viszonystruktúrája

Az E_{66} részrendszernek az E_{6j} ($j = 1, 2, \dots, 7; j \neq 3, j \neq 6$) részrendszerekkel való kapcsolatát az osztályokra értelmezett relációkalkulussal írjuk fel, amelyek a következők [a költségvetési kiadások ágazatok szerinti megoszlását (E_{63}) itt figyelmen kívül hagyhatjuk]:

$$\begin{aligned} P_{66, 1} &= R(E_{60}, E_{61}); & P_{66, 2} &= R(E_{60}, E_{62}); \\ P_{66, 4} &= R(E_{60}, E_{64}); & P_{66, 5} &= R(E_{60}, E_{65}); \\ P_{66, 6} &= R(E_{60}, E_{66}). \end{aligned}$$

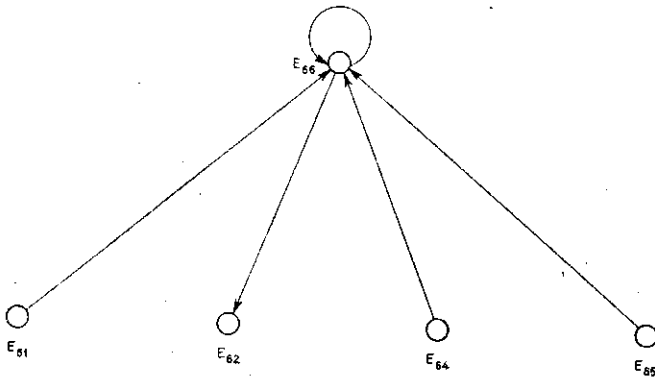
Ezek kiegészíthetők még a relációk relációjával, pl. a

$$Q_{66, 1, 4} = R(P_{66, 1}; P_{66, 4}),$$

amely az állóeszköz-gazdálkodásnak és a nemzeti jövedelemnek, valamint az előzőnek és a rekonstrukciók, felújítások alakulásának relációból alkotható relációt fejez ki.

Az E_{66} részrendszernek önmagával való triviális relációja: a jelenlegi adatfeldolgozási részrendszerből származtatható különböző információk (pl. a műszerek nyilvántartott értékének megoszlása működési területenként) az adatlapokból egyszerűen kiszámíthatók.

Az E_{66} részrendszernek összesen tehát ötféle relációpárja írható fel. A relációk relációjának száma 16. Az E_{66} részrendszert dinamikusán vizsgálva azt találjuk, hogy az E_{61} nemzeti jövedelemből való részesedés hat az E_{66} orvosiállóeszköz-gazdálkodásra, az egy főre jutó egészségügyi kiadások alakulására hat az E_{66} gép- és műszerfelszereltség változása, az E_{64} rekonstrukciók és felújítások alakulása befolyásolja az állóeszközök beszerzését, elhelyezését, magát az E_{66} rendszert, végül az intézmények elhelyezési körülményei (E_{65}) ugyancsak hatnak az E_{66} rendszerre.



3. ábra. A gép- és műszerellátottság információrendszerének relációi az anyagi, műszaki helyzet, gazdálkodás részrendszereivel

Ezek a hatások a részrendszerek közötti információáramlásban érvényesülnek. Az E_{66} részrendszer dinamikus fu-gráf modelljét a 3. ábrán látjuk.

4. A gép- és műszerellátottság információrendszerének és az egységes információrendszer részrendszereinek viszonystruktúrája

Az eddigiek során megvizsgáltuk, hogy az egyes alrendszereket milyen információcsatornák kötik össze, mik a relációk. Ugyancsak vizsgáltuk az E_{66} részrendszernek az A_6 alrendszeren belül levő relációit. Feladatunk most az, hogy az E_{66} részrendszer relációit minden E_{ij} ($i, j \neq 6$) részrendszerrel megállapítsuk. Nyilvánvalóan vannak a viszonystruktúra kialakításába feltétlenül besorolandó elemek, amelyek szoros vagy lazább kapcsolatban vannak egymással, és vannak olyanok, amelyek a jelen megfontolás alapján nincsenek. Hogy a kapcsolat végső soron fennáll-e, és milyen mértékű, azt korrelációs számítással dönthetjük el.

Vizsgáljuk sorra az egyes részrendszereket. A következő triviálisnak tűnő relációkat kereshetjük (legalábbis első közelítésben):

– Az A_1 alrendszerben:

$$\begin{array}{ll} R(E_{66}, E_{11}); & R(E_{66}, E_{12}); \\ R(E_{66}, E_{13}); & R(E_{66}, E_{14}); \\ R(E_{66}, E_{15}); & R(E_{66}, E_{16}); \\ & R(E_{66}, E_{17}). \end{array}$$

– Az A_2 alrendszerben:

$$R(E_{66}, E_{21}); R(E_{66}, E_{22}); R(E_{66}, E_{23}).$$

– Az A_3 alrendszerben:

$$R(E_{66}, E_{31}); R(E_{66}, E_{32}); R(E_{66}, E_{33}).$$

– Az A_4 alrendszerben:

$$R(E_{66}, E_{41}); R(E_{66}, E_{42}); R(E_{66}, E_{43}); R(E_{66}, E_{44}) R(E_{66}, E_{45}).$$

– Az A_5 alrendszerben:

$$R(E_{66}, E_{51}); R(E_{66}, E_{52}).$$

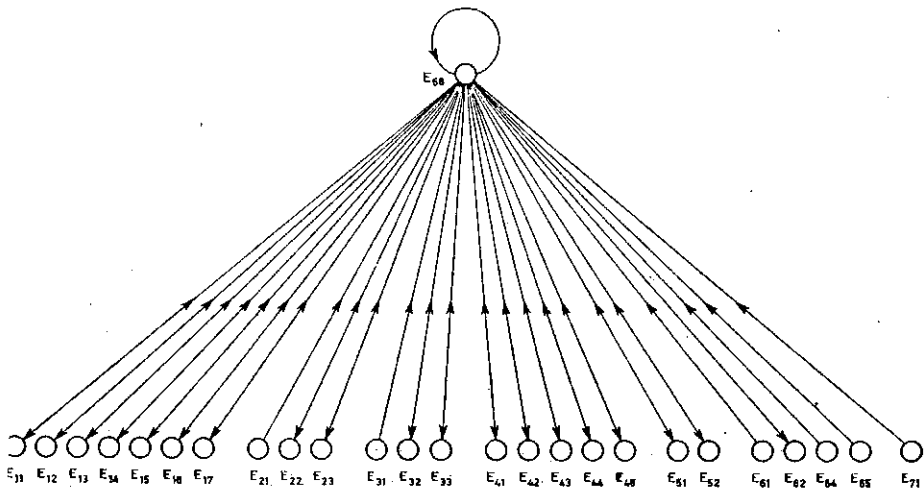
– Az A_6 alrendszerben levő relációkat a 3. pontban már vizsgáltuk, számuk öt.

– Az A_7 alrendszerben:

$$R(E_{66}, E_{71}).$$

A relációpárok száma az A_6 alrendszerbeli relációpárokkal együtt összesen 26.

Az állóeszköz-ellátottság E_{66} információrendszerének és az egységes egészségügyi rendszer részrendszereinek relációit a 4. ábrán látjuk.



4. ábra. Az állóeszköz-ellátottság információrendszerének és az egységes egészségügyi információrendszer részrendszereinek viszonystruktúrája

Mivel n számú elem közül egy elemhez páronként $n - 1$ relációpár állítható elő, e relációk relációját minden elemhez tartozóan $(n-2)(n-2)$ számban konstruálhatjuk meg. Esetünkben a relációpárok felállításában szereplő elemek száma $n = 27$, a relációpárok száma 26, vagyis a relációk relációjának száma 625. Ennyi relációpár és további reláció alkotható tehát az állóeszköz-ellátottság E_{60} információrendszere és az egységes egészségügyi rendszer részrendszerei között.

Megállapíthatjuk tehát, hogy az egységes egészségügyi információrendszerben az állóeszköz-ellátottság információrendszere 26 információs részrendszerrel van (első közelítésben) kapcsolatban, ez a rendszer csak ezek figyelembevételével alakítható ki régtőlgesen.

5. A gépekkel, műszerekkel való területi ellátottság rendszerének entrópiája

A tudományos technikai forradalom hatására nőtt a betegellátásban alkalmazott állóeszközök (műszerek, gépek stb.) jelentősége és száma. Ugyanakkor az állóeszköz-gazdálkodás igen nagy problémája, hogy az igényeket az adott lehetőségekkel csak részben tudják követni. Tény, hogy ezek ellenére értékes, hasznos műszerek, berendezések stb. nincsenek megfelelően kihasználva. Sem a kihasználás, sem a karbantartás mértékéről ügyviteli módszerekkel nem végeznek intézményeink megfigyeléseket.⁽¹⁾

A kihasználás és a karbantartás mértékének megállapítását az intézmények gépés és műszerfelszereltségének, az állóeszköz-gazdálkodásnak kialakítandó információrendszere (E_{66}) is szükségessé teszi. E kérdéssel tehát — fontosságát tekintve — sürgősen foglalkozni kell, s a problémára szükséges valamilyen átmeneti megoldást is találni.

A kihasználás mértéke részben a karbantartás függvénye. A karbantartás mértéke, az ily módon kieszó idő pedig (egyenletes kihasználást feltételezve) az elhasználódás mértékének, az egyes gépekre, műszerekre megadott ún. p -faktornak, az élettartamnak.

Az ORMI-ban nyilvántartott egészségügyi állóeszközök adatlapjain a beszerzés éve szerepel. Ennek alapján az állóeszközöket a következő korszakokra osztották:

I. korszak	1960-ig	beszerzett állóeszközök
II. korszak	1961—1965-ig	beszerzett állóeszközök
III. korszak	1966—1970-ig	beszerzett állóeszközök
IV. korszak	1971—1975-ig	beszerzett állóeszközök

Az így felosztott állóeszközök mennyiség és érték szerinti 1969. évi megoszlását különféle ismérvek szerint dolgozták fel.⁽²⁾

Kétségtelen, hogy az állóeszközök korszakokra bontása egyebek között az észmei (ismertebb, de helytelen kifejezéssel: erkölcsi) és fizikai kopás egy lehetséges mérésének eszköze lehet, amely az eszközgazdálkodási irányelveknek megfelelő korszerű szinten tartást segíti. Nem fogadható el az az állítás, hogy mivel közgazdasági megfontolások a pótlásokat nem mindig teszik lehetővé, az állóeszközök nem tekinthetők elavultnak akkor, ha korszerűbbek már kaphatók ugyan, de beszerzésükhöz nincsenek meg az anyagi feltételek. Ha a gyártásukat megszüntették, alkatrész-utánpótlás nem biztosítható, akkor elavultnak kell tekinteni őket.

Nyilvánvaló, hogy információrendszerünk tervezésekor nem vehetjük figyelembe a gazdasági kényszerítő körülményeket az állóeszközök korszerűségének mi-

nősítések, hiszen ilyen körülmény nem lehet egy visszacsatoláson alapuló információrendszerben az összehasonlítás mértéke mint alapjel.

Véleményünk szerint szükséges az eszmei kopás, vagyis az elavulás mérésének állóeszköz-típusonkénti, -csoportonkénti meghatározása, hiszen pl. egy elektronikus berendezés (EKG) hamarabb elavul, mint — mondjuk — egy műtőasztal. Így bizonyos állóeszközfajták csoportjainak avulással szembeállított korát hasonlíthatnánk össze, ami egzaktabb értékelést és tervezést tenné lehetővé. Javaslatunk az, hogy a különféle ellátási területekre kidolgozott alapfelszerelési jegyzékbe sorolt állóeszközökhöz mint normatívákhoz az elavulás ideje is legyen megadva. Célszerű e mellé az *elhasználódás idejét* is megadni, ami katalógusokból általában megadható, hogy a karbantartásra, a kiesző időre következtetni lehessen. Találtunk tehát egy minősítési normát rendszerünk számára: az *eszmei és a fizikai elavulás idejét*, amelyet mint normát a rendszer szabályozásához figyelembe kell venni.

1. táblázat

Orvosi gépek és műszerek intézettípus és beszerzési idő szerinti mennyiségi megoszlása, 1969. dec. 31.*

Количественное распределение медицинских аппаратов и приборов по типам учреждений и времени приобретения, 31 декабря 1969 г.

Quantitative distribution of medical instruments and appliances by institute types and purchase time, 31 December 1969

Quantitative Verteilung der medizinischen Geräte und Instrumente nach Einrichtungstypen und Beschaffungszeit, 31. Dezember 1969

Intézettípus, beszerzési idő (kórcsoport)	Mennyiségi megoszlás %
1. Egyetemek	
-1960 (I.)	18,6
1961-1965 (II.)	39,2
1966-1969 (III.)	42,2
2. Orvostovábbképző Intézet (OTKI)	
-1960 (I.)	16,8
1961-1965 (II.)	43,0
1966-1969 (III.)	40,2
3. Fekvő- és járóbeteg-ellátó országos intézetek	
-1960 (I.)	25,9
1961-1965 (II.)	37,2
1966-1969 (III.)	36,9
4. Nem fekvő- és járóbeteg-ellátó országos intézetek	
-1960 (I.)	25,2
1961-1965 (II.)	31,6
1966-1969 (III.)	43,2
5. Tanulási fekvő- és járóbeteg-ellátó intézetek	
-1960 (I.)	27,8
1961-1965 (II.)	36,9
1966-1969 (III.)	35,3

* Az érték szerinti megoszlás itt nincs figyelembe véve.

Az állóeszközök másfajta minősítési jellemzői is kidolgozhatók és figyelembe vehetők, de ezek főképpen a *műszaki paraméterekkel* vannak szoros kapcsolatban.

A jelenlegi adatfeldolgozási rendszerben a döntési rendszer számára az említett koresoportonkénti jellemzők nyújtanak információkat. Első megközelítésben ezek figyelmeztetnek a szükséges pótlásokra, felújításokra, a beruházások szükségességére.

Egy-egy terület egzakt összehasonlítását mind ebben a minősítési, mind pedig más formában ez a módszer nem teszi lehetővé. Ugyanis kérdezhetjük pl., hogy melyik területnek jobb az állóeszköz-ellátottsága, ha a koresoportonkénti mennyiségi megoszlás az I. táblázat szerinti.⁽²⁾ Az adatokat szemlélve csupán a koresoportok szerinti összehasonlításra adódik lehetőség. Így pl. az egyetemek a legújabb műszerekkel (III. koresoport) valamivel jobban vannak ellátva, mint az OTKI. Az OTKI-nak viszont több a II. kategóriába tartozó régebbi állóeszköze, mint az egyetemeknek. Végül az I. koresoportba tartozó, vagyis több mint tíz éve használt állóeszköze az egyetemenek van több.

Két vagy több intézmény, ill. terület állóeszköz-ellátottságát összehasonlíthatjuk az információelméleti *entrópia* fogalmának bevezetésével.^(3, 4, 5) Az entrópia mértéke kvantitatív összehasonlítást tesz lehetővé a különböző csoportok között.

Tekintsük rendszerünket általánosságban. Tételezzünk fel egy olyan kísérletet, amelynek kimenetei azok az A_1, A_2, \dots, A_n események, amelyek azt jelentik, hogy az állóeszköz az 1, 2, ..., n koresoportba vagy valamilyen egyéb minősítésű osztályba tartozik. Ezek egymást kizáró események (egyidejűleg egy állóeszköz csak egy koresoportba sorolható), vagyis $A_i A_j = 0$ ($i \neq j$). A rendszer bemeneteiként mint információforrás felfoghatók az egyes állóeszközökről vett adatok.

Definíció szerint adva van tehát egy A_1, A_2, \dots, A_n eseményekből álló ún. teljes eseményrendszer és az események bekövetkezésének valószínűségei p_1, p_2, \dots, p_n . Egy véges skémaival⁽⁶⁾ leírt rendszer határozatlanságának mérésére alkalmas a

$$H(p_1, p_2, \dots, p_n) = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

mennyiség, ahol a logaritmus alapszáma tetszőleges, de az összes esetekben azonos lehet ($p_i = 0$ esetén $p_i \log p_i \neq 0$ veszünk). Ezt a mennyiséget fizikai analógiák alapján *entrópiának* hívjuk. A gyakorlatban a kettes és a tízes alapú logaritmust használják. Az előbbi esetben a mértékegység a *bit*, az utóbbiban a *decit*. 1 bit a határozatlansági mértéke annak a kísérletnek, amelynek két, egyenlően valószínű kimenete van. 1 decit a határozatlansági mértéke annak a kísérletnek, amelynek tíz, egyenlően valószínű kimenete van. (1 decit $\approx 3,322$ bit; 1 bit $\approx 0,301$ decit.) Ez a gazdasági életben használatos mérték.

Számítsuk ki ezekután példaképpen a néhány területre táblázatban megadott koresoportonkénti megoszlás entrópiatartalmát. A következőket kapjuk:

$$H_1 = -\sum p_i \log p_i = -(0,186 \log 0,186 + 0,392 \log 0,392 + 0,422 \log 0,422) = 0,453 \text{ decit;}$$

ugyanígy számítva továbbá

$$\begin{aligned} H_2 &= 0,447 \text{ decit} \\ H_3 &= 0,472 \text{ decit} \\ H_4 &= 0,467 \text{ decit} \\ H_5 &= 0,475 \text{ decit} \end{aligned}$$

A fentiek közül például a $H_1 = 0,453$ decit azt jelenti, hogy ebben a kísérletben (az egyetemek állóeszközeinek koresoportba sorolásában) 45,3 %-a van annak a határozatlanságnak, amely az egységként választott, tíz egyenlően valószínű kimenettel rendelkező kísérletnek van.

A fentiek szerint a legnagyobb a határozatlansága a tanácsi intézetek állóeszköz-ellátottságának (H_3), nem sokkal kevesebb a fekvő- és járóbeteg-ellátó országos intézeteké (H_3). Tudjuk, hogy azonos entrópiatartalmú rendszerek entrópiája azok konkrét kimeneteinek számunkra kedvező vagy kedvezőtlen voltától független. Így pl. a három korcsoportra vonatkozóan azonos az entrópiatartalom mindkét esetben:

menyiségi megoszlás, %	%	menyiségi megoszlás, %	%
I.	18	I.	43
II.	39	II.	18
III.	43	III.	39

Ezért esetünkben a H_3 és H_3 közel azonos entrópiatartalmú rendszer közül kedvezőbbnek tekinthetjük meg a fekvő- és járóbeteg-ellátó országos intézetek állóeszköz-ellátottságát korszerűség szempontjából, mivel a III. és II. korcsoportba tartozóakból többel rendelkeznek, mint a tanácsi intézetek.

Legkisebb határozatlansága az OTKI állóeszköz-ellátottsága rendszerének van. Ez számunkra kedvező képet is mutat, ugyanis a korszerűbbnek tekinthető III. és II. korcsoport dominál. Az adatokat tekintve azt látjuk, hogy a legkorszerűbbnek tekintett, III. korcsoportbeli állóeszközökkel a nem fekvő- és járóbeteg-ellátó országos intézetek rendelkeznek a legnagyobb százalékban. Összes állománya mégsem a legkorszerűbbek közé sorolható. E csoport entrópiatartalma nagyobb, mint az egyetemké vagy az OTKI-é, mivel több, 1960 előtt beszerzett és kevesebb II. korcsoportú állóeszköze van az utóbbiakénál. A tanácsi intézetek és a fekvő- és járóbeteg-ellátó országos intézetek állóeszköz-ellátottsága rendszerének közel azonos entrópiatartalma a legnagyobb értékű, ami számunkra kedvezőtlenül mutatja az állóeszközök elöregedését, az 1960 előtt beszerzettek nagy számát.

A számunkra kedvezőtlen határozatlanság megszüntetésére az egyes csoportokra cél-szerű gazdasági, beruházási terv készíthető.

Hasonló következtetések vonhatók le más mutatókkal jellemzett csoportosításokból összetett rendszerek kimeneteire vonatkoztatott entrópiamértékek segítségével.

6. A gép- és műszerellátottság információrendszerének szabályozási kérdései

Az orvosi állóeszközökkel való ellátás, gazdálkodás rendszerének szabályozását a jobb betegellátás érdekében megfelelően kialakított és bevezetett információrendszer teszi lehetővé. A szabályozás a döntési részrendszerben megy végbe, amelyben lehetségessé válik szükség esetén a beavatkozás is. Rendszerünket *kibernetikai rendszernek* tekintjük. Az eltérések kiegyenlítésének elvén alapuló szabályozás visszacsatolásos, lineáris rendszerét alkalmazhatjuk.

Kérdés, hogy a rendszerben mik legyenek a szabályozási, irányítási paraméterek, milyen változók pillanatnyi értékét kell mérnünk, amelyeknek az adott alapjelektől (megadott normáktól, kívánt értékektől) való és adott, megengedhető szinteket meghaladó eltéréseit az irányítás számára meg kell adni. Rendszerünk számára számos alappal adódhat a megfelelő relációkból. Jelenleg a következő alapjeleket javasoljuk:

- megyei, fővárosi vezető kórházak 5000 Ft egyedi érték feletti, állóeszköz jellegű gép- és műszerállományának alapszerelési normája;
- városi, járási, kerületi kórházak 5000 Ft egyedi érték feletti, állóeszköz jellegű gép- és műszerállományának alapszerelési normája;
- szakorvosi rendelőintézet 5000 Ft egyedi érték feletti, állóeszköz jellegű gép- és műszerállományának alapszerelési normája;
- eszméi kopás (elavulás) idejének normája;

- e) fizikai elhasználódás idejének normája;
- f) korcsoportonkénti ellátottság normája;
- g) az a)–f) pontok szerinti jellemzőkből összeállított rendszer megengedhető entrópiája külön-külön és együtt.

Véleményünk szerint ezek a normák a döntési részrendszer fontos alapjai. Az a), b), c) alatti alapfelszerelési normákat az Egészségügyi Minisztérium 1971-ben kiadta. Az ágszámától függően osztályonként megadják a felszerelési szükséglet mennyiség és érték szerint (röntgéngépeket is). Ezek alkalmazásba vétele viszonylag rövid idő alatt megvalósítható. Alapjellekként úgy használhatjuk fel őket, ha a megnevezett gép- és műszerfelszerelési normát az adatfeldolgozási részrendszerhez megfelelően kódoljuk a megadott csoportosítás szerint. Ezeket mint alapjeleket az adatfeldolgozás folyamatában számítógéppel összehasonlítjuk a tényleges felszereltséggel, és különbséget képezünk. Egy megengedhető eltérésen túl hibajelket képezve, a döntési, irányítási szint (taktikai, stratégiai, politikai és alapjelképző döntési rendszer) az eltérés megszüntetése érdekében különböző szinteken beavatkozhat a rendszer állapotába. A további normák kidolgozása még soron levő feladat. Mivel az alapjelek is időről időre szükséges módosításon mennek keresztül, rendszerünk vezérelt szabályozási rendszer.

Rendszerünknek ilyen, *lineáris* szabályozási rendszerként való felfogása természetesen csak közelítés. A relációkban részt vevő rendszerek maguk is szabályozásnak vannak alávetve, így többszörös áttételezés érvényesülhet. Pl. a nemzeti jövedelem keletkezése a szükséges termékből és a többlettermékből, a nemzeti jövedelem felhasználásának folyamata, a termelési szektorok arányos növekedései szabályozási rendszert alkotnak.⁽⁶⁾ A gép- és műszerellátottság az egészségügy anyagi, műszaki helyzetében, gazdálkodásában elsősorban a nemzeti jövedelem függvénye, ennek mértékét a nemzeti jövedelemből való részesedés határozza meg. Mivel a nemzeti jövedelem a szocialista termelési viszonyok között az újratermelés legfontosabb kategóriája, mert meghatározza a társadalom jólétét és fejlődését, rendszerünknek ezzel való relációjára, valamint a szabályozás kérdéseire különös figyelmet kell fordítani.

Feltéhető, hogy nem csupán a nemzeti jövedelemből való részesedés hat a gép- és műszerellátottságra, hanem fordítva, az ellátás szintje is visszahat a nemzeti jövedelemre (a 3. ábrán ezt nem szemléltettük); ezt és mértékét még igazolni kell.

Látjuk tehát, hogy a rendszerek szabályozási kérdései már esetünkben is sok megoldandó problémát vetnek fel.

Irodalom

1. Horváth D.: Az intézeti gazdálkodás és számvitel korszerűsítése. Egészségügyi Gazdasági Szemle, 1972, 10, 3, 332–344.
2. Frank K.: Az egészségügyi intézmények gép- és műszerellátottságának vizsgálata. Orvos és Technika, 1972, 10, 2.
3. Shannon, C. E.: A mathematical theory of communication (A hírvitel matematikai elmélete). Bell System Technical Journal, 1948, 27.
4. Hincsin, A. Ja.: Ponjatie entropii v teorii verojatnosztej (Az entrópia fogalma a valószínűségelméletben). Uzspehi Matematiceseszkih Nauk 1953, 8, 3.
5. Reza, F. M.: Bevezetés az információelméletbe. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1966.
6. Horváth F.: A politikai gazdaságtan néhány kibernetikai modellje. Elméleti és módszertani közlemények, 6. sz. Marxizmus – Leninizmus Egyeteme, Bp. 1971.