SZIGMA

Matematikai közgazdasági folyóirat

A Magyar Közgazdasági Társaság Matematikai-Közgazdasági Szakosztályának lapja

*

E szám szerzői:

Dr. Andrássy Adél, a József Attila Tudományegyetem adjunktusa, Babics László szociológus, a Csepel Vas- és Fémművek Oktatási és Társadalomtudományi Intézet munkatársa, Dr. Beluszky Pál, a földrajztudományok kandidátusa, az Államigazgatási Szervezési Intézet tudományos főmunkatársa, Bod Péter, a közgazdaságtudományok doktora, az MTA Matematikai Kutató Intézet tudományos tanácsadója, Csatlós Ferenc, a Borsodi Vegyi Kombinát főosztályvezetője, Dénes Tamás, a Központi Szolgáltatásfejlesztési Kutató Intézet tudományos munkatársa, Forgácsné Kovács Erzsébet, a Könnyűipari Szervezési Intézet munkatársa, F. Liska Tibor, a METRÓ Közlekedésfejlesztési és Beruházási Vállalat számítástechnikai tanácsadója, Halpern László, az MTA Közgazdaságtudományi Intézet tudományos munkatársa, Kárpáti Zoltán, a Könnyűipari Szervezési Intézet munkatársa, Krzysztof Markowski, a Lódz-i Egyetem, Ökonometriai és Statisztikai Intézete tudományos munkatársa, Móczár József, a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem adjunktusa, Dr. Nagy Lajos, a József Attila Tudományegyetem tanszékvezető egyetemi tanára, Dr. Sikos T. Tamás, az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet tudományos-műszaki ügyintézője, Simonovits András, az MTA Közgazdaságtudományi Intézet tudományos munkatársa, Törökné Dr. Matits Ágnes egyetemi adjunktus, MKKE Matematikai és Számítástudományi Intézet

Szerkesztőség: Budapest XI., Budaörsi út 43—45.

Levélcím: 1502 Budapest, Pf. 262.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (PKHI 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a PKH 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. Egyes példányok beszerezhetők az 1055 Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti hírlapboltban

Előfizethető és példányonként megvásárolható: az AKADÉMIAI KIADÓ-nál, 1363 Budapest V., Alkotmány u. 21. Telefon: 111—010. Pénzforgalmi jelzőszámunk: 215—11488, és az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLT-ban, 1368 Budapest V., Váci u. 22. Telefon: 185—612. Előfizetési díj egy évre: 120,—Ft

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

Krzysztof Markowski

A beruházási tevékenység ökonometriai modellje a lengyel selyemipar példáján*

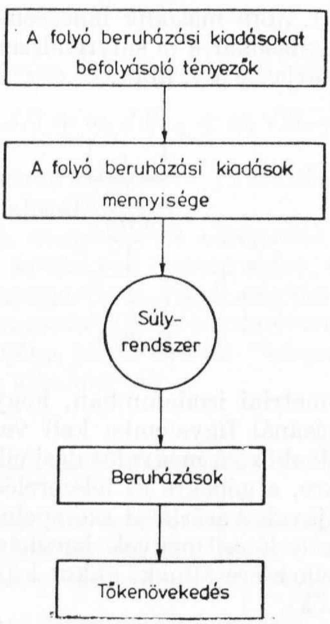
1. Bevezetés

A beruházási folyamat modellezése a modellépítő egyik legfontosabb feladata, mivel a beruházás adja az ágazatok tevékenységének hajtóerejét. Ugyanakkor az ide tartozó folyamatok modellezése elég bonyolult, egyszerre lép fel számos nehézség.

Az 1. ábrán az a legáltalánosabb hatásláncolat látható, amit az ökonometriai irodalom ezzel kapcsolatban megad.

A folyó beruházási kiadásokra ható tényezők leírásánál a tőkeképződés kétfajta mechanizmusa különböztethető meg:[1]

— *Keresleti irányultságú mechanizmus*ról van szó, amikor a beruházási kiadások mennyiségét a jövőbeni termelés tervezett, szándékaink szerinti szintjének megfelelően jelölik ki. Ez a mechanizmus csak olyankor jelenik meg, ha a beruházási összegek elegendő mennyiségben állnak



1. ábra

* *Szabó Judit* fordítása.

[1] Lásd: [4]

rendelkezésre. Ilyen mechanizmus leírására találtunk példákat az Egyesült Államok autóiparának *Ch. Higgins*-féle modelljében, [1]; acéliparának *H. Ueno*-féle modelljében,[3]; és a lengyel ruházati ipar modelljének keresleti változatában [2], — amit *J. J. Sztaudynger* dolgozott ki a łódźi egyetemen.

— *Kínálati irányultságú mechanizmus*ról van szó, amikor a folyó beruházási kiadások pénzügyileg korlátozottak. Ilyen típusú mechanizmusnál az ágazat termékei iránti kereslet nem játszik lényeges szerepet a tőkeképződési folyamatban. A szocialista gazdaság ágazati modelljeiben gyakran használják ezt a mechanizmust, megtalálható például a lengyel kötszövőipar és harisnyagyártás *Z. Wesoly*-féle modelljében, [6], amelyet a łódźi egyetemen dolgoztak ki, és a lengyel ruházati ipar *J. H. Sztaudynger*-féle modelljének kínálati változatában, [4].

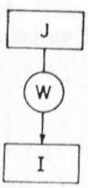
A folyó beruházási kiadások egyenleteinek specifikálásakor a fő kérdés az, hogy a kiadások milyen mértékben endogének az ágazati döntéshozók szempontjából. A valóságban aligha találhatók meg a fent vázolt szélsőséges esetek.

Ebben a cikkben a beruházási blokk specifikálásának egy ezektől eltérő módját mutatjuk be és próbáljuk ki.

2. A könnyűipari ágazat egy beruházási modellje

2.1. *Az átalakító mechanizmus*

Tekintsük először az 1. ábra második láncszemét, vagyis azt a függvényt, amely a J beruházási kiadásokat a w súlyrendszer segítségével I beruházássá transzformálja. Ezt mutatja be a 2. ábra.



2. ábra

Jól ismert az ökonometriai irodalomban, hogy a beruházási tevékenység modelljeinek specifikálásánál figyelembe kell venni: a beruházási kiadások különböző fajtáinak különböző a megvalósulási ciklusuk. Az éves modellekben rendszerint az épületekre, a gépekre és felszerelésekre fordított beruházások, és végül a beruházási javak vásárlásai szerepelnek. Cikkünkben az első két kategóriát összevonjuk a létesítmények beruházási kategóriáiba (bár ha a megfelelő adatok rendelkezésre állnak, akkor különböző dezaggregációs szintek is figyelembe vehetők).

Ily módon a kiadások két különböző kategóriájával dolgozunk:

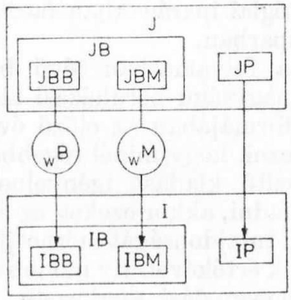
1. Beruházási javak vásárlásaira fordított kiadások, JP, amelyek megvalósulási ciklusa nem haladja meg az egy évet. Ezen kiadások jórészt a tőke

újratermelésével kapcsolatosak (pl. használt gépek vásárlása, modernizálás).

Ebben az esetben a kiadások minden t időszakban egyenlők a beruházásokkal. Így a kiadásokat beruházássá transzformáló függvény a következő:[2]

$$IP = JP$$

(A jelölés egyszerűsítése érdekében itt és a továbbiakban is elhagyjuk a véletlen tagot és a t indexet.)



3. ábra

Világos, hogy ebben az egyenletben a JP semmiféle késleltetésére nincs szükség.

2. A létesítményekre fordított beruházási kiadások, JB. Ezek megvalósítási ciklusa meghaladja az egy évet. Ebben a kategóriában a beruházási időtartamot jórészt az építési folyamatok határozzák meg, amelyek a könnyűipari ágazatban általában nem haladják meg a négy évet (a kiadás évét is belefoglalva).[3]

A transzformációs függvény így a következő lesz:

$$IB = w_0 JB + w_1 JB_{-1} + w_2 JB_{-2} + w_3 JB_{-3},$$

ahol

w_i a t-edik időszak i sorszámú súlya (a $t-i$ időszak összes beruházási kiadásainak a t periódusban megvalósuló része).

Ily módon a 2. ábrán szemléltetett elképzelés dezaggregált formában is elgondolható. A 3. ábra különböző dezaggregációs szinteket mutat be. Természetesen minden dezaggregációs szintnek megvan a maga w súlyrendszere.

Az előbbiekben leírt transzformációs mechanizmusok bevezetése a beruházási tevékenység modelljébe jól ismert az ökonometriában, de a megfelelő adatok hiányában ritkán alkalmazzák.

2.2. *A folyó beruházási kiadásokat befolyásoló tényezők*

A második, nem kevésbé fontos nehézség akkor merül fel, amikor a modellalkotó a folyó beruházási kiadásokra ható tényezők elemzésébe kezd. A szocialista gazdaságban rendszerint úgy tekintjük, hogy ezek a tényezők a minisz-

[2] A cikk végén megadjuk a változók listáját.

[3] A lengyel könnyűiparban a normatív megvalósítási időtartam 3 év körül van. Azért vezetjük be a négyéves ciklust, hogy a megvalósítási folyamat késését is figyelembe vehessük.

tériumok[4] beruházási alapjai, és a minisztériumok összes beruházási kiadásaival, JM, jellemezzük őket. Ebben a részben a folyó beruházások függvényének egy másfajta specifikálását is bemutatjuk.

A tervgazdaságban a minisztérium különösen érdekelt a beruházási ciklus* rövidítésében (sőt rá is kényszerül). Így a beruházási összegek elosztásakor a minisztérium nagyobb prioritást ad a folytatásoknak, mint az újonnan kezdődő beruházásoknak. Szélsőséges esetben feltehetjük, hogy kiegészítő összegeket kell adni a folyamatban lévő beruházások befejezésére. Ilyen helyzet azonban inkább a stratégiai iparágakban (acélgyártás, bányászat) figyelhető meg, és nem a könnyűiparban.

A kiegészítő összegek (a folyamatban lévő beruházásokra) mennyisége attól függ, hogy mekkora nagyságú beruházási alap fekszik befagyva folyamatban levő beruházások formájában az előző év végén, és milyen rég. Az utóbbival azt akarjuk kifejezni, hogy minél régebben fagytak be a beruházási alapok, annál több kiegészítő kiadást igényelnek, és ha a ciklus normál hosszát nem akarjuk meghaladni, akkor ezeket az igényeket ki kell elégíteni. A befagyott alapok utóbbi tulajdonságát mérhetjük például átlagos korukkal vagy legrégebbi alkotóelemük értékével. Ily módon az előző év végén befagyott alapok, JI_{-1}, és azok kormegoszlási szerkezete, JIS_{-1}, meghatározzák az ágazat összes beruházási kiadásának egy részét — a folytatásokra fordított kiadást, JC-t.

Az ágazati összkiadás másik részét — az új beruházások kezdésére fordított kiadásokat, JN-et — kínálati úton határozzuk meg. Ez a rész a minisztérium helyzetétől függ, melyet annak összes beruházási kiadásával, JM-el jellemezünk.

Meg kell jegyezni, hogy ha a beruházási alapok elegendő mennyiségben állnak rendelkezésre, akkor a kezdésekre fordított kiadásokat keresleti úton határozhatjuk meg. A befolyásoló tényezők ebben az esetben is mások lesznek, mint a folytatásoknál. Ez az eset meglehetősen ritkán fordul elő, és ezért a további meggondolásokból kizárjuk.

Mindkét esetben kell néhány változó (például fiktív változók) annak a tendenciának a tükrözésére, hogy az ötéves terv elején a beruházások kezdésére nagyobb a hajlandóság, a végén pedig a befejezésére. A többi magyarázó változó az elemzett rendszer sajátosságain múlik.

A befagyott beruházási alapok az alábbi azonosság szerint képződnek:

$$JI = JI_{-1} + J - I,$$

ahol J és I az ágazat összes beruházási kiadása, illetve megvalósult beruházása.

A J kiadást a w súlyrendszer transzformálja beruházássá, ez és a vásárlások vezetnek a tőkeállomány növekedéséhez, DKI-hez. A leírási hányad, δ, figyelembevétele után nyerjük a tőkeképződési azonosságot:

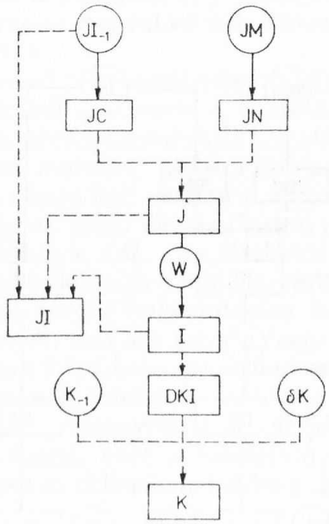
$$K = K_{-1} + DKI - \delta K_{-1}.$$

[4] A minisztérium az ipari ágazatok fölöttes szerve.

* *Markowski* — az általunk megszokott magyar beruházási irodalommal szemben — „investment cycle'' kifejezést használja ott, ahol megvalósítási időtartamról van szó. Én ezt hol megvalósítási ciklusnak, hol megvalósítási időtartamnak fordítottam, és csak végső esetben használtam rá a beruházási ciklus kifejezést. (a ford. megj.)

A beruházási tevékenység így kialakított fogalmát tükrözi a 4. ábra. (Ebben és az 5. ábrában a következő geometriai szimbólumokat használtuk: kör — előre meghatározott vagy exogén változó, téglalap — endogén változó, folytonos vonal — sztochasztikus egyenlet, szaggatott vonal — azonosság.)

Az általános elképzelés alkalmazhatóságához tegyünk különbséget a folytatásokra és a kezdésekre fordított kiadások között, mint azt a 2.1. részben



4. ábra

bevezettük. Természetesen az egyéves megvalósítási ciklusú JP kiadások nem igényelnek ilyen szétosztást, az csak JB-t érinti.

A megkezdett létesítmények folytatására fordított kiadások keresleti függvénye ily módon a következő szerkezetű:

$$JBC = f(JBI_{-1}, JBIS_{-1}),$$

és a másik oldalon ugyanezen kiadások kínálati függvénye:

$$JBN = f(JM),$$

végül a beruházási javak vásárlásaira fordított kiadások kínálati függvénye:

$$JP = f(JM).$$

A befagyott kiadások keletkezési mechanizmusa az alábbi formát ölti:

$$JBI = JBI_{-1} + JB - IB.$$

A kiadásokat beruházássá transzformáló függvényeket is számításba véve (lásd a 2.1. részt) specifikálhatjuk a tőkeállomány növekedésének függvényeit:

$$DKB = f(IB),$$

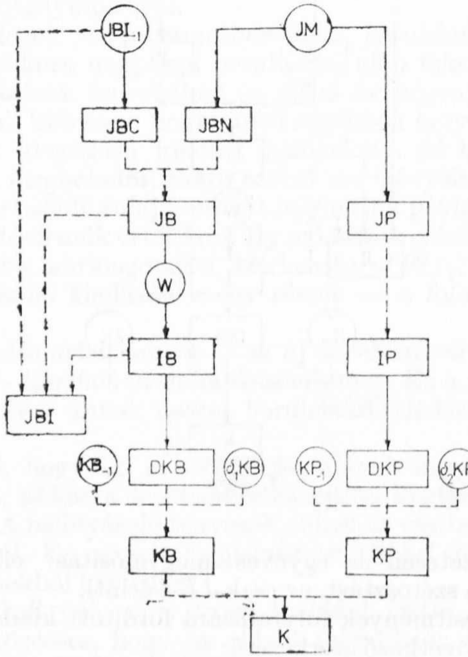
$$DKP = f(IP),$$

és ezzel a tőkeállomány kategóriáinak függvényei:

$$KB = KB_{-1} + DKB - \delta_1 KB_{-1},$$

$$KP = KP_{-1} + DKP - \delta_2 KP_{-1}.$$

Ebben az egyenletrendszerben csak a legfontosabb változók szerepelnek, és — mint már említettük — a konkrét alkalmazáshoz speciális változók is



5. *ábra*

szükségesek. Egy ilyen rendszer legfőbb előnye valósághűsége, az hogy elkerüli a tisztán kínálati vagy tisztán keresleti irányultság szigorú és nem valósághű feltevését.

A rendszer szerkezetét az 5. ábrán mutatjuk meg. A lengyel selyem- és dekorációs textilipar modelljét ez az elképzelés alapozta meg.

Milyen irányultságú ez a rendszer? A folytatásokra fordított kiadások meghatározása (legalábbis rövid távon) egyfajta keresleti úton történik, (az ágazat termékeinek piaci keresletéhez ennek természetesen semmi köze, hanem a rendszer belső természetéből származik). Hosszú távon ez a kiadás a korábbi kezdésektől és az új kezdésekre fordított kiadásoktól függ, így hosszú távon kínálati irányultságú. Az új kezdések kiadásai rövid távon kínálati módon határozódnak meg, hosszú távon az irányultság a minisztériumi céloktól, a minisztérium piaci politikájától függ (ezek a célok rendszerint a piaci kereslet kielégítését jelentik).

3. A modell alkalmazása a lengyel selyem és dekorációs textiliparra

3.1. *A modell szerkezete*

A rendelkezésünkre álló adatok a modell becslését közepes aggregációs szinten engedték meg (a szerelő tevékenységet és a gépeket a létesítményekbe aggregálva), így volt biztosítható a súlyrendszer kiszámítása. A létesítményekből kizártuk továbbá a kiadások egy bizonyos osztályát — a használt javak vásárlását —, egyéves megvalósulási ciklusa miatt, és a beruházási javak vásárlásához csatoltuk.

A bruttó tőkébe különböző tőkeosztályokat (épületek, gépek, felszerelések) aggregáltunk, és így a modell szerkezete a tőkeállomány képződésénél valamennyire különbözik az 5. ábrán bemutatott sémától.

A becslési folyamat azt mutatta, hogy a kínálati függvényeknél a jobb illeszkedés érdekében két részre kell osztani a minisztérium összes beruházási kiadását, JM-et, mégpedig az előző év kiadásaira, JM_{-1} és ennek megváltozására, amit DJM-mel jelöltünk. JM_{-1} az általános gazdaságpolitikai tendenciát tükrözi, DJM pedig jó jellemzője a minisztérium helyzetének.

Az ötéves tervperiódus megkülönböztetésére bevezetett fiktív változók nem bizonyultak lényegesnek, ami azt jelenti, hogy esetünkben a beruházások kezdésének és folytatásának folyamata meglehetősen egyenletes.

A JBI_{-1} kormegoszlásának leírására többfajta változót próbáltunk ki. A legjobb változónak JBN_{-2} bizonyult, ami azt jelenti, hogy a beruházások a megvalósítási ciklus (a kiadás évét is beleértve) harmadik évében igénylik a legtöbb kiegészítő összeget és ekkor halad előre a megvalósulás a legtöbbet.

3.2. *Becslési eredmények*

A számításokat a Łódźi Egyetem Ökonometriai és Statisztikai Intézetének számítóközpontjában végeztük, ODRA—1305 számítógépen. A klasszikus LNK módszert alkalmaztuk, rekurzív módon, a modell rekurzív természete miatt. A felhasznált programot (EWF 8) dr. *J. B. Gajda* készítette. Mintánk 16 megfigyelésből állt.

A koefficiensek becsült értékei alatt a t-statisztika értékeit, az egyenletek alatt az R^2 determinációs koefficienst, a dw Durbin-Watson statisztikát és r-et, a reziduális autokorreláció koefficiensét közöljük.

A címek az endogén változókat adják meg.

A megkezdett létesítmények folytatására fordított kiadások

$$\begin{aligned} JBC = & -\underset{(2.23)}{252090} + \underset{(2.70)}{0.517}\, JBI_{-1} + \underset{(3.01)}{0.860}\, JBN_{-2} + \underset{(2.48)}{4413}\, T - \\ & - \underset{(2.25)}{319206}\, U71 - \underset{(1.72)}{320927}\, U76 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.961 \qquad dw = 2.599 \qquad r = 0.330$$

Új létesítmények beruházásának megindítására fordított kiadások

$$JBN = -\underset{(0.93)}{25386} + \underset{(4.72)}{0.018}\, JM_{-1} + \underset{(9.31)}{0.113}\, DJM + \underset{(3.22)}{258119}\, U75$$

$$R^2 = 0.931 \qquad dw = 2.169 \qquad r = -0.234$$

Beruházási javak vásárlására fordított kiadások

$$JP = \underset{(2.60)}{53732} + \underset{(3.23)}{0.009}\, JM_{-1} + \underset{(4.44)}{0.041}\, DJM - \underset{(1.09)}{65872}\, U75$$

$$R^2 = 0.771 \qquad dw = 1.692 \qquad r = 0.151$$

A létesítményekre fordított beruházási kiadások

$$JB = JBC + JBN$$

Összes beruházási kiadások

$$J = JB + JP$$

Megvalósult létesítmény jellegű beruházások[5]

$$IB = w_0 JB + w_1 JB_{-1} + w_2 JB_{-2} + w_3 JB_{-3}$$

Vásárolt javakban megtestesülő beruházások

$$IP = JP$$

Összes megvalósult beruházás

$$I = IB + IP$$

A tőkeállomány növekedése a beruházások nyomán

$$DKI = \underset{(80.95)}{0.9341}$$

$$R^2 = 0.995 \qquad dw = 2.354 \qquad r = -0.189$$

A befejezetlen létesítményekbe fagyott beruházási kiadás

$$JBI = JBI_{-1} + JB - IB$$

Tekintsük először az első három egyenletet. Bár az ötéves tervek első szakaszával kapcsolatos fiktív változók általában nem bizonyultak jelentősnek, a jobb illeszkedés kedvéért meg kellett tartanunk néhányukat. Ezek a folytatásokra fordított beruházási kiadások egyenleteiben az 1971-es, valamint az 1976-os évre vonatkoztak (vegyük észre, hogy az ötéves tervek indító éveiről van szó és a becsült értékek negatívak), az indításokra fordított kiadások egyenleteiben pedig 1975-re (pozitív érték az ötéves terv utolsó évében); s a beruházási javak vásárlására fordított kiadásoknál is 1975-re (negatív érték).

Ez azt jelenti, hogy — legalábbis az utolsó tíz évben — a beruházások folytatása az ötéves tervek első évében nem igényelt annyi kiegészítő összeget, mint a további években. Ezt az a tény okozhatta, hogy a korábban tervezett beruházásokat a tervek végére fejezték be.

Említésre méltó, hogy 1975-ben (az 1971–1975-ös terv utolsó évében) több beruházást indítottak meg, mint a többi évben, és ugyanakkor a beruházási javak vásárlására fordított kiadások korlátozottak voltak (beruházási javak vásárlásának egyenlete).

[5] A paraméterek értékeit a 3.3. részben tárgyaljuk meg.

Következésképp *előfordulhat* a folytatásokra fordított kiadások korlátozása 1981-ben, és felmerül az alábbi kérdés: *Növekedni fognak-e* az indításokra fordított kiadások 1980-ban, és okot ad-e ez majd a beruházási javak vásárlásának csökkenésére? Túl kevés az adatunk ahhoz, hogy válaszoljunk ezekre a kérdésekre, de a gazdaságpolitikusoknak figyelniük kell az említett lehetőségekre.

Némi magyarázatot igényel a létesítményekre fordított beruházások egyenlete is. Különösen érdekes a w_i súlyrendszer meghatározásának kérdése.

Az 1969—1976-os évekre történetesen rendelkezésre áll az elsődleges statisztikákban a folyamatban lévő beruházási állomány szerkezete. Ezzel lehetővé válik a súlyok empirikus kiszámítása (ellentétben azzal a helyzettel, amikor az eloszlásukra tett feltevés alapján becsüljük őket).

A számítás folyamata a következő;

A folyamatban lévő állomány szerkezetét a $t-1$ és t évre megadva:

$$IBI_{t-1} = IBI_{t-1}^{t-1} + IBI_{t-1}^{t-2} + IBI_{t-1}^{t-3} + IBI_{t-1}^{t-4}$$

$$IBI_t = IBI_t^t + IBI_t^{t-1} + IBI_t^{t-2} + IBI_t^{t-3},$$

ahol

IBI_i^h — a h év kiadásaiból származó befagyott alapok az i évben.

Tanulmányunkban az IBI_{t-1}^{t-4} és IBI_t^{t-3} kifejezések azokat az alapokat tartalmazzák, amelyek a „$t-4$ évben és azelőtt", azaz a $t-4$, $t-5, \ldots$ években, illetve a „$t-3$ évben és azelőtt, tehát a $t-3$, $t-4, \ldots$ években jelentettek kiadást.

Vegyük észre, hogy az ilyen adatok lehetővé teszik számunkra, hogy feltárjuk a 2.2 részben említett kormegoszlás néhány jellemzőjét.

A következőket mondhatjuk:

— A t év kiadásaiból még ugyanabban a t évben megvalósuló beruházások a kiadások és a befagyott beruházások különbségeként adódnak

$$IB_t^t = JB_t - IBI_t^t,$$

— A $t-1$, $t-2$ és $t-3$ év kiadásaiból a t évben megvalósuló beruházások az alkalmasan vett befagyott alapok különbségei

$$IB_t^{t-1} = IBI_{t-1}^{t-1} - IBI_t^{t-1}.$$

$$IB_t^{t-2} = IBI_{t-1}^{t-2} - IBI_t^{t-2},$$

$$IB_t^{t-3} = IBI_{t-1}^{t-3} - IBI_t^{t-3},$$

— A $t-4$ év (illetve a definíciótól függően a $t-4$ év és az azelőtti évek) kiadásaiból a t évben megvalósuló beruházások

$$IB_t^{t-4} = IBI_{t-1}^{t-4},$$

ahol

IB_i^h — a h év kiadásaiból az i évben megvalósult beruházások.

Természetes, hogy

$$IB_t = \sum_{=0}^{4} IB^{t-}$$

Az empirikus súlyokat úgy definiáljuk, hogy

$$w_{it} = \frac{IB_t^{t-i}}{JB_{t-i}},$$

és arról tudósítanak, hogy a $t-i$ évben elköltött kiadások hányadrésze valósul meg a t évben.

A vázolt módszert néhány évre alkalmazva az 1. táblázatban bemutatott eredményeket kaptuk.

1. táblázat

t	w_{0t}	w_{1t}	w_{2t}	w_{3t}	
1970	0.461	0.582	0.179	0.164	
1971	0.099	0.398	0.230	0.133	
1972	0.431	0.797	0.128	0.041	
1973	0.432	0.376	0.083	0.012	
1974	0.561	0.506	0.182	0.020	
1975	0.419	0.357	0.050	0.011	
1976	0.285	0.550	0.074	0.012	
$\bar{w}_i$	0.384	0.509	0.132	0.059	$\sum_{i=0}^{3} \bar{w}_i = 1.084$

Az empirikus súlyok átlagai nem sokban különböznek azoktól az értékektől, amiket a stabilitás feltétele szab ki.

Az Almon-féle eljárás alkalmazásával polinomiális eloszlás mellett a következő elméleti súlyokat kapjuk:

$$w_{0A} = 0.428$$

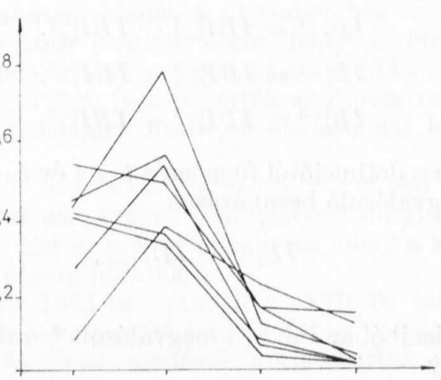
$$w_{1A} = 0.539$$

$$w_{2A} = 0.163$$

$$w_{3A} = -0.187,$$

és ezek voltak a legjobb eredmények több változat közül.

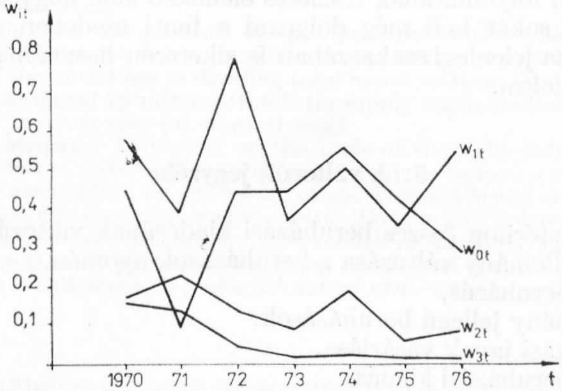
Az így nyert empirikus eloszlásokat a 6. ábrán láthatjuk. Az ábrából kitűnik, hogy geometriai eloszlásokat alkalmazó módszerek itt egyáltalán nem



6. ábra

használhatók. Az is következik, hogy a kiadások legnagyobb része a befektetés második évében realizálódik.

Továbbmenve, elemeztük az empirikus súlyok viselkedését az időben, amit a 7. ábrán mutatunk be. Az első két súly nem mutat semmi időbeli tendenciát, de a másik kettő a későbbi időpontokban hajlik a stabilitásra. Ez a tendencia még nem jelenti azt, hogy a beruházási ciklus csökkent, elsősorban az mondható el, hogy a beruházási kiadások a ciklus első szakaszára összpontosulnak. Elemzésünkből a legfontosabb, hogy a súlyok stabilitása aligha tételezhető fel.



7. ábra

Ez az egyik oka annak, hogy az empirikus és az elméleti súlyok oly nagy különbségeket mutatnak.

Hangsúlyoznunk kell itt, hogy az elért eredmények fényében eléggé elfogadható a négyéves megvalósítási ciklus feltevése. Vegyük észre, hogy az utolsó súlyátlag viszonylag kicsi, $w_{3t} = 0{,}059$. Ez azt jelenti, hogy a három évnél régebben történt kiadásoknak csak kb. 6%-a realizálódik a folyó időszakban.

Az eredmények tárgyalásának végén szólnunk kell a tőkeállomány beruházásokból nyert növekményének egyenletéről is. Az egyenlet egynél kisebb paramétere (0,934) megfelel annak a ténynek, hogy a *DKI* mennyiség csak az állótőkét tartalmazza, míg *I* az állótőkében és a forgótőkében megvalósuló beruházásoknak felel meg.

4. Záró megjegyzések

Úgy tűnik, az elért eredmények újabb bizonyítékot szolgáltatnak arra, hogy a beruházási kiadások alakulásának a valóságos világban nem létezik tisztán keresleti vagy tisztán kínálati mechanizmusa. A determinációs koefficienseknek és a paraméterek szignifikanciájának magas szintje tanúsítja, hogy előnyös dolog szétválasztani a beruházási kiadások alakulásának kétfajta mechanizmusát.

Elképzelésünket a tervgazdaságra alapoztuk, de nem lehet túl nehéz annak egy elfogadható kiterjesztése az általános esetre. Egy általános modell szerkezete természetesen — különösen a kínálati irányultságú részt tekintve — különbözni fog a cikkünkben bemutatottól. Ez a rész bizonyos esetekben még keresleti irányultságúvá is válhat, de a két megkülönböztetett blokk ekkor is különbözni fog abban, hogy milyen tényezők befolyásolják a megfelelő kiadási kategóriákat.

Az elemzés másik általános eredménye az empirikus súlyok eloszlásával kapcsolatos. Az empirikus súlyok alkalmazása kiemeli bemutatott modellünket a hasonló modellek sorából. Az elemzés azt mutatja, hogy a súlyok stabilitását kevéssé feltételezhetjük. Egy ilyen feltevést feltétlenül a tanulmányozott ágazat beruházási folyamatának részletes elemzése kell, hogy megelőzzön.

Természetesen sokat kell még dolgozni a fenti modellen, de úgy látjuk, hogy már a munka jelenlegi szakaszában is sikeresen használható előrejelzésre és szimulációs célokra.

5. A változók jegyzéke

DJM — a minisztérium összes beruházási kiadásának változása,
DKI — a tőkeállomány változása a beruházások nyomán,
I — összes beruházás,
IB — létesítmény jellegű beruházások,
IP — beruházási javak vásárlása,
J — összes beruházási kiadás,
JB — létesítményekre fordított beruházási kiadások,
JBC — a megkezdett létesítmények folytatására fordított kiadások,
JBI — a létesítményekbe fagyott beruházási kiadás.
JBN — új létesítmények beruházásának megindítására fordított kiadások,
JM — a minisztérium összes beruházási kiadása,
JP — beruházási javak vásárlására fordított kiadások,
K — bruttó tőkeállomány,
T — idő,
*U*70 — fiktív változó (értéke 1970-re 1, más évekre 0),
*U*71 — fiktív változó (értéke 1971-re 1, más évekre 0),
*U*75 — fiktív változó (értéke 1975-re 1, más évekre 0),
*U*76 — fiktív változó (értéke 1976-ra 1, más évekre 0).

(Beérkezett: 1979. január 17-én.)

IRODALOMJEGYZÉK

1. Klein, L. R. (szerk.): *Essays in industrial econometrics.* Studies in quantitative economics, No. 5., Philadelphia, 1971.
2. Sztaudynger, J. J.: *Econometric industrial models in a planned economy.* AIS-3 modell, a „Modellek és előrejelzések '76" III. Nemzetközi szimpóziumra beküldött előadás, Jachranka, 1976.
3. Sztaudynger, J. J.: *Ekonometryczne modele funkcjonowania gałęzi przemysłu.* (Econometric models of industry branch activity.), doktori disszertáció, A łódźi egyetem Ökonometriai és Statisztikai Intézete, 1976.
4. Welfe, W.: *Forecasting industrial models in centrally planned economies.* A łódźi egyetem Ökonometriai és Statisztikai Intézete, 1974.

5. WELFE, W.: *Ekonometryczne modele rynky.* I. kötet, PWE, Varsó, 1977.
6. WESOLY, Z.: *Ekonometryczny model przemysłu dziewiarskopończoszniczego.* (Econometric model of the knitwear and hosiery industry.), doktori disszertáció, a łódźi egyetem Ökonometriai és Statisztikai Intézete, 1977.

AN ECONOMETRIC MODEL OF INVESTMENT ACTIVITY

In the econometric model building practice there are distinguished two kinds of mechanisms of investment outlays formation: supply and demand oriented mechanisms. Their application is limited as they describe theoretical situations which do not exist in their pure form in the real world.

The paper deals with the problem of specifying the model which reflects the real situations when the pure mechanisms of investment outlay creation are disturbed.

The concept of the model lies in dividing total investment outlays into two categories. One of them is determined by ministry funds (in supply way), another — by outlays iced at the end of the previous year (in demand way).

The presented structure is derived on the basis of the light industry of a centrally planned economy but its extension to other cases seems to be rather easy and acceptable.

The concept is exemplified by the model of the Polish silk and decoration textile industry. In this case the empirical weight distributions are calculated for several years, what makes the model exeptional among other models of that kind. The changes in weight distributions prove that no procedure assuming stability of weights can be applied. The results show that the attempt to make the investment activity model more realistic is quite successful.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ В ПОЛЬСКОЙ ШЕЛКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В практике эконометрического моделлирования известны два механизма формирования капитальных вложений: механизм, ориентированный на спрос и предложение. Их применение ограничено в том случае, когда описывают теоретические явления, которые на практике не существуют в чистом виде.

Статья рассматривает те проблемы, которые возникают при спецификации моделей, отражающих действительное положение тогда, когда в чистом механизме формирования капитальных вложений появляются помехи.

Концепция модели состоит в том, что капитальные вложения подразделяются на две категории. Одна категория определяется министерскими фондами (предложение), а вторая определяется прошлогодними фиксированными затратами (спрос).

Предлагаемая структура исходит из централыно планируемого хозяйства в легкой промышленности, но применение данной структуры в других случаях по всей видимости, возможно и приемлемо.

Концепция демонстрируется с помощью примера, взятого из шелковой и декорационной промышленности Польши. В данном примере вычисляется эмпирическое распределение на несколько лет, этим самым делается исключение для данной модели в круге подобных моделей. Изменения, происходящие в весовом распределении, показывают, что нельзя применять такой метод, который предполагает постоянность веса. Согласно результатам удачной считается попытка реальнее конструировать модель капитального вложения.

Bod Péter

Újabb vizsgálatok az árnyékárak tervezési felhasználása köréből

Bevezetés

A tervezési modellekkel folytatott eddigi kísérletek során elég kevés pozitív tapasztalatot lehetett szerezni az árnyékárak gyakorlati szempontból releváns felhasználása tekintetében. Az elméleti nehézségek és a gyakorlati kudarcok az ún. komplementaritási tulajdonságban gyökereznek.

Tekintsük át, miről is van tulajdonképpen szó. Kiindulunk egy olyan lineáris programozási feladatból, amelyben bizonyos számú korlátozott erőforrás mellett egy tevékenységrendszer hozamát akarjuk maximalizálni.

$$\text{P:}\qquad \begin{aligned} Ax &\leq b \\ x &\geq 0 \\ c^*x &\to \max! \end{aligned} \qquad\qquad \begin{aligned} &A \in R^{m\times n} \\ &x \in R^n;\ b \in R^m \end{aligned}$$

A fenti feladat kanonikus alakban a következő:

$$\text{P}':\qquad \begin{aligned} Ax + u &= b \\ x;\ u &\geq 0 \\ c^*x &\to \max! \end{aligned} \qquad\qquad u \in R^m$$

A fenti feladathoz az alábbi duális feladat tartozik:

$$\text{D:}\qquad \begin{aligned} y^*A &\geq c^* \\ y^* &\geq 0^* \\ y^*b &\to \min! \end{aligned} \qquad\qquad y \in R^m$$

Amit szintén írhatunk kanonikus alakban:

$$\text{D}':\qquad \begin{aligned} y^*A - w^* &= c^* \\ y^*;\ w^* &\geq 0^* \\ y^*b &\to \min! \end{aligned} \qquad\qquad w \in R^n$$

A primál feladat fenti gazdasági interpretációja esetén kézenfekvő a duális feladat minden megengedett megoldását az adott erőforrásokra vonatkozó valamilyen elszámoló árrendszernek, valamilyen értékelésnek tekinteni. Ezek az árak nemnegatívak és a duális feltételek értelmében az ilyen árakon számított fajlagos önköltségek nem kisebbek, mint a megfelelő tevékenységek fajlagos hozamai. A duális feltételrendszer kizárja az olyan erőforrás-értékeléseket, amelyek „profitot" biztosítanak, vagyis a modell a primál tevékenységrendszer minden eredményét az erőforrások hozamának tekinti. A duális feladat optimalizálása már most a profitot nem biztosító és nemnegatív erőforrásértékelések közül azokat választja ki, amelyek mellett az összes rendelkezésre álló erőforrás értékelése minimális. Az ilyen erőforrás-értékeléseket nevezzük árnyékáraknak.

Az árnyékárak nagysága kifejezi az egyes erőforrások határhatékonyságát. Ez azt jelenti, hogy megmutatják az optimális primál célfüggvényértékét megváltozásának a mértékét, ha a rendelkezésre álló erőforrások nagysága egy egységgel változik — feltéve, hogy a korábbi optimális bázis megengedett marad.

A lineáris programozás dualitástétele azt mondja ki, hogy ha mind a primál, mind a duál feladatnak létezik megengedett megoldása, akkor mindkét feladatnak van optimális megoldása is és a két feladat optimális célfüggvényértékei megegyeznek. Vagyis, ha létezik optimális tevékenységrendszer, akkor ahhoz tartozik árnyékárrendszer is és megfordítva.

Legyen a primál feladat optimális megoldása:

$$(x_0;\, u_0) = (x_0;\, b - Ax_0).$$

Míg a duál feladaté:

$$(y_0^*;\, w_0^*) = (y_0^*;\, y_0^*A - c^*).$$

Ekkor:

$$z_0 = c^*x_0 = y_0^*b.$$

A komplementaritás már most az optimális megoldásoknak azt a sajátosságát fejezi ki, hogy az optimális megoldásokhoz tartozó eltérésvektorok ortogonálisak a másik feladat optimális megoldására. Ugyanis:

$$y_0^*u_0 = y_0^*(b - Ax_0) = y_0^*b - y_0^*Ax_0 = z_0 - y_0^*Ax_0$$

$$w_0^*x_0 = (y_0^*A - c^*)x_0 = y_0^*Ax_0 - c^*x_0 = y_0^*Ax - z_0$$

Összeadva:

$$y_0^*u_0 + w_0^*\, x_0 = 0$$

Azonban nem-negatív számok összege csak akkor 0, ha minden egyes tag értéke is zérus, vagyis

$$y_0^*u_0 = w_0^*x_0 = 0$$

A komplementaritás miatt minden olyan erőforrásra, amelyet az optimális program nem használ ki teljesen — zárus értékelés adódik az árnyékárrendszerben.

Ez a jelenség egy többé-kevésbé objektív értékelmélet alapján álló közgazdasági gondolkodás keretei között nehezen interpretálható és a zérus árak megjelenése rendkívül megnehezíti az árnyékárakból származó információknak felhasználását (bizonyos érzékenységi vizsgálatokon túl).

A gazdasági gyakorlat sem igazolja azt az elméleti magyarázatot, amit az árnyékárak zérussá válása sugall. Nevezetesen, hogy az optimális megoldást nem korlátozó erőforrásokat „szabad" és „ingyenes" erőforrásoknak kell tekinteni. Bármekkora is egy adott gazdaságban a munkaerőfelesleg, a dolgozó munkás nem termel ingyen; bármekkora is a túlkínálat valamilyen termékből: a forgalomba ténylegesen belépő egységeinek az ára nem zérus.

Úgy tűnik, hogy a ki nem merülő erőforrások nem egészükben értéktelenek, hanem csak az a részük, amelyet az optimális program nem képes felhasználni. Ezt a felfogást képviseli *George Dantzig* egy dolgozatában, amelyet 1978 júniusában a Velencében tartott Nemzetközi Matematikai Programozási Konferencián ismertetett: „Árak-e a duális változók és ha nem: hogyan tehetők inkább azzá" címmel [3].

Dantzig az alábbi feltevésekből indul ki:

1. Egy lineáris programozási feladatban az optimális megoldás által fel nem használt erőforrások értéktelenek és az erőforrások így kihasználatlanul maradó része az eredeti kapacitásokról leválasztható.

2. Az optimális megoldás által felhasznált erőforrások infinitezimálisan kicsiny mértékben nyújthatók, illetve zsugoríthatók.

3. A kapacitások értéke úgy mérhető, hogy zsugorítjuk őket ε mértékben, majd megnézzük, mennyivel növekszik a célfüggvény, ha ezt az ε-nyi részt visszatesszük.

Az ilyen módon perturbált feladat optimális primál megoldása azonos az eredeti primál optimummal; ugyanakkor új árnyékárrendszer adódik, amely nem változik, miközben ε tart a nullához.

Tekintsük a következő lineáris programozási feladatot: egy gazdasági rendszert, amely n tevékenységet képes megvalósítani és m terméket bocsát ki, úgy akarunk működtetni, hogy a rendszer rögzített struktúrában maximális volumenű kibocsátást nyújtson, miközben k számú és adott kapacitású erőforrást használhat fel.

Legyen:	$A \in R^{m\times n}$	mátrix a kibocsátások mátrixa;
	$B \in R^{k\times n}$	mátrix a ráfordítások mátrixa;
	$d \in R^k$	a rendelkezésre álló erőforrások vektora;
	$f \in R^m$	a kibocsátások tervezett struktúrája;
	$z \in R$	indikátorváltozó.

Modellünk a következő:

$$P_1: \quad \begin{array}{l} Ax - zf \geq 0 \\ Bx \leq d \\ \hline x \geq 0;\ z \geq 0 \\ z \to \max! \end{array}$$

Legyen a primál feladat optimális megoldása (x_0, z_0).

Az optimális megoldás $d^0 = Bx_0$ mennyiségű erőforrást használ fel. Az optimális megoldáshoz tartozó kapacitásfelesleg most $u_0 = d - d^0 \geq 0$. Ha $u_0 = 0$ akkor nincs probléma, mert az optimális megoldás minden erőforrást felhasznál, és így az árnyékárak rendre pozitívak.[1] Ha viszont $u_0 \neq 0$, akkor

[1] Degenerációmentes esetben minden további nélkül érvényes, hogy valamely erőforrás kimerülése az optimális megoldásban pozitív árnyékárat eredményez. Amennyiben a duál feladat optimális megoldása degenerált: a helyzet valamivel bonyolultabb. Ilyenkor adódhat olyan primál optimális megoldás, amely minden erőforrást felhasznál és ennek ellenére — éppen a degeneráció miatt — egyes teljesen kihasznált erőforrásokra zérus árnyékár jelenik meg.

A duálfeladat degeneráltsága azonban azt jelenti, hogy a primál feladat optimális megoldása nem egyértelmű. Ilyen helyzetben mindig létezik olyan $(\hat{x};\ \hat{y})$ optimális megoldáspár, amelyekre nem csak

$$\hat{y}^*(b - A\hat{x}^*) = 0$$

teljesül, hanem

$$\hat{y} + b - A\hat{x}^* > 0$$

is fennáll.

a kiinduló feltevéseknek megfelelően a felesleges erőforrásokat töröljük a modellből, vagyis d helyett d^0 kerül a korlátok jobboldalára. A kiinduló feladat tehát módosult:

$$
\mathrm{P}_2: \quad \begin{array}{l} Ax - zf \geq 0 \\ Bx \qquad \leq d^0 \\ \hline x \geq 0;\ z \geq 0 \\ z \to \max! \end{array}
$$

Nyilvánvaló, hogy (x_0, z_0) optimális primál megoldása a P_2 feladatnak is, de ez a megoldás itt erősen degenerált, hiszen most $Bx_0 = d^0$.

A dualitástételből ismeretes, hogy ha a primál feladat optimális megoldása degenerált: a duál feladatnak alternatív optimális bázismegoldásai vannak és a duáloptimális megoldások száma végtelen.

Ezt a helyzetet már most úgy lehet kiaknázni, hogy kibővítjük P_2-t egy perturbációs feltétellel, amely kikényszerít egy bizonyos kismértékű erőforrásmegtakarítást. Legyen $y \in R^k$ az erőforrásokban jelentkező megtakarítások mértéke és jelöljön $p \in R^k$ egy olyan aktuális árrendszeren alapuló vektort, amely kifejezi a különböző erőforrások egymáshoz viszonyított értékelését. Tekintsük a következő feladatot:

$$
\mathrm{P}_3: \quad \begin{array}{l} Ax - zf \geq 0 \\ Bx + Ey \leq d^0 \\ p^*y \geq \varepsilon \\ \hline x;\ y;\ z \geq 0 \\ z \to \max! \end{array}
$$

Minthogy $\varepsilon \to 0^+$ esetén a P_3 feladat P_2-be megy át: P_3 optimális megoldása az $\varepsilon \to 0^+$ határátmenet után nem más, mint (x_0, z_0).

Azt kell csak belátni, hogy P_3 duális optimuma valóban pozitív értékelést rendel minden erőforráshoz. Tekintsük a megfelelő duális feladatot:

$$
\mathrm{D}_3: \quad \begin{array}{l} -\pi^*A + \varrho^*B \geq 0^* \\ \pi^*f \qquad\quad \geq 1 \\ \varrho^* - \sigma p^* \geq 0 \\ \hline \pi;\ \varrho;\ \sigma \geq 0 \\ (\varrho^*d^0 - \sigma\varepsilon) \to \min! \end{array}
$$

Általában feltételezhető, hogy P_3 optimális megoldása mellett csak annyi erőforrás takarítódik meg, amennyit a perturbációs feltétel éppen kikényszerít, vagyis $p^*y_0 = \varepsilon$. Ebben az esetben $\sigma_0 > 0$ és a megfelelő duális feltételnek az optimális megoldásra való teljesülése miatt:

$$
\varrho_0^* \geq \sigma_0 p^* > 0^*.
$$

Ez a tartalma a kiegészítő eltérések ún. „erős" tételének.

Degenerált esetben mindig erre az optimális megoldáspárra építjük következtetéseinket. Ez biztosan létezik és benne

$$
(w_0)_i = 0 \Rightarrow (y_0)_i > 0 .
$$

A szerző ezúton mond köszönetet a cikk egyik lektorának, amiért felhívta a figyelmet arra, hogy a fenti következtetés indokolást igényel.

Ha valamilyen feladatbeli sajátosság miatt mégis $\sigma_0 = 0$ lenne: akkor P_2 helyett az alábbi P_4 feladatot oldjuk meg:

$$
\mathrm{P}_4: \quad \begin{array}{r} Ax - zf \geq 0 \\ Bx + Ey \leq d \\ z \geq z_0 \\ \hline x;\, y;\, z \geq 0 \\ p^*y \to \max! \end{array}
$$

Vagyis keressük azt az optimális hozamot biztosító tevékenységrendszert, amely ezt minimális erőforrásfelhasználással éri el. Az így nyert x_0-t használjuk a továbbiakban d_0 meghatározására és ezzel a redukált kapacitásvektorral indítjuk a P_3 feladat megoldását. Most ki van zárva, hogy az optimális megoldásban $p^*y_0 > \varepsilon$ legyen és így σ_0 pozitivitásához nem férhet kétség.

A perturbált feladatból nyert árnyékárrendszer természetesen ε függvénye. Azonban létezik olyan ε_1 küszöbszám, hogy minden $0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_1$-re azonos duál optimum adódik. Az árnyékárak ugyanis kizárólag a megengedett bázistól függnek. Ha ε_1 és ε_2 esetén, ahol $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ ugyanaz a bázis megengedett, akkor ez megengedett minden $\varepsilon_1 \geq \varepsilon \geq \varepsilon_2$-re is. Minthogy a különböző megengedett bázisok száma véges, létezik olyan bázis, amely végtelen sokszor ismétlődik: ahogy $\varepsilon \to 0^+$-hoz. Így, hacsak ε_1 elég kicsi: a duális optimum változatlan lesz a $0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_1$ intervallumban.

Az ismertetett módon mindig biztosítható olyan pozitív erőforrásértékelés, amely konzisztens a primál feladat preferenciarendszerével és maga is bizonyos fokig az aktuális árrendszerre támaszkodik.

Vegyük észre, hogy minden lineáris programozási feladat ekvivalens módon átírható a P_1 feladat formájára és ezért az ismertetett meggondolások függetlenek attól a speciális szerkezettől, amelyet P_1-nek adtunk. Ugyanakkor látni kell azt is, hogy a P_1 modell alapszerkezete megegyezik számos gyakorlatban alkalmazásra kerülő tervezési modell struktúrájával.

Árnyékárak egy statikus modellben

A Dantzig-féle módosított árnyékár-koncepció gyakorlati vizsgálatára kísérleti számításokat folytattunk egy kis statikus népgazdaságtervezési modellel. A modell a következő volt:

$$
\begin{array}{r} (E - A)\,x + z_1 f_{si} + z_2 f_{ti} - z_3 f_{se} - z_4 f_{te} - zf \geq 0 \\ p_s z_1 - q_s z_3 \leq R \\ p_t z_2 - q_t z_4 \leq D \\ Bx \leq d \\ Ex \leq k \\ \hline x;\, z_1;\, z_2;\, z_3;\, z_4;\, z \geq 0 \\ z \to \max! \end{array}
$$

Itt $x \in R^5$; $d \in R^3$; f_{si} és f_{ti} az import, f_{se} és f_{te} az export és f a fogyasztás szerkezetét fejezik ki; R és D a fizetési mérlegek megengedett egyenlegei; d a három külső erőforrás adott nagysága, míg k az öt ágazat extern termelésének a kapacitása.

A modell számszerű adatait *Gábor Győző* bocsátotta rendelkezésünkre és azok nagyjából reális, 1967-re vonatkozó hazai összefüggéseket fejeztek ki. A modellben szereplő külső erőforrások: létszám, összes lekötött eszköz és földterület.

Az alapfeladat $\hat{z} = 246383{,}8$ nagyságú maximális végső kibocsátást biztosított 1967-es áron számítva millió Ft-ban. Az optimális megoldás kimerítette a tőkés deviza, a szocialista deviza, a létszám, az eszköz és a feldolgozóipari kapacitásokat. Feleslegesek maradtak: a földkorlátnál, valamint a többi négy ágazat termelési kapacitásában.

A kihasználatlan kapacitásrészek leválasztása után beléptettük a perturbációs feltételt az alábbi paraméterekkel: Szoc. dev.: 3,125; Tőkés dev.: 5,0505; Létszám: 0,1; Eszköz: 1,0; Föld: 0,42; Kitermelő ip. kap.: 1,731; Feldolg. ip. kap.: 0,826; Mezőg. kap.: 1,353; Építőip. kap.: 0,655; Közl. és ker. kap.: 3,404.

A beállított kalkulatív árakat az alábbi meggondolások alapján számszerűsítettük. A kiindulópont az eszközök ára, amit 1-nek választunk. Ez megfelel egy millió Ft értékű eszköznek. 1967-ben egy munkahely létesítésének a költsége átlagosan 100 000 Ft volt, ezért a létszám árát 0,1-nek választottuk. Az ágazati kapacitások árai azonosak az egy millió Ft ágazati termelés eszközigényével. A föld ára azért 0,42, mert ennyi az összes föld értékének az aránya az összes eszközhöz.

Ugyanakkor a devizák árai szándékosan hibásak. 3,125 és 5,0505 voltak a rubel, illetve a dollár átlagos ára devizaforintban 1967-ben. A perturbációs feltétel viszont forintban van mérve. Egy devizaforint durván 11 folyó forintnak felel meg. Így a perturbációs feltételben a devizákat erősen aláértékeltük.

Ezután a perturbált feladatot ε szerint paraméteresen futtattuk és $\varepsilon = 1{,}87 \cdot 10^{-6}$ paraméterértéknél kaptunk először pozitív árnyékárrendszert. Az alábbi értékek adódtak: Szoc. dev.: 3,3572; Tőkés dev.: 5,4328; Létszám: 0,0097; Eszköz: 0,097; Föld: 0,0406; Kitermelő ip. kap.: 0,2114; Feldolg. ip. kap.: 0,2491; Mezőg. kap.: 0,1306; Építőip. kap.: 0,0632; Közl. és ker. kap.: 0,3287; Pert. f.: $-0{,}097$.

Fenti megoldásértékek mellett a

$$\varrho^* \geq \sigma p^*$$

duális feltételek közül 6 egyenlőségre és 4 egyenlőtlenségre teljesült.

$$\varrho_i^0 > \sigma^0 p_i$$

adódott mindenek előtt a két devizamérlegben, amelyeknek az árnyékára kb. tizenegyszer akkorára jött ki, mint: $\sigma^0 p_i$.

Nagyobbak voltak még az árnyékárak a kitermelő és a feldolgozóipari kapacitások esetén, de itt csak 1,5—3-szoros eltérés jelentkezett.

Ezeket a számszerű eredményeket olyan jelzésekként lehet értelmezni, miszerint a perturbációs feltételben a megfelelő erőforrások alá vannak értékelve. Ezért új perturbációs feltételt gyártottunk a

$$p_i = \frac{\varrho_i}{\sigma^0} \qquad (i = 1, 2, \ldots, 10)$$

egyenlőségek alapján. Vagyis áttértünk egy árnyékár arányos erőforrásértékelésére. Az új perturbációs feltételbeli együtthatók persze hat esetben azonosak az eredetileg alkalmazott értékekkel. A módosítottak a következők: Szoc. dev.: 3,125 helyett 34,7689; Tőkés dev.: 5,0505 helyett 56,2637; Kitermelői ip. kap.: 1,731 helyett 2,1849; Feldolg. ip. kap.: 0,826 helyett 2,58.

Az új perturbációs feltétellel ismét megoldva a feladatot: visszakaptuk nem csak az eredeti primáloptimális megoldást, ami természetesen minden megoldásban változatlanul megjelenik; hanem az optimális duál megoldást is. Mindebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a perturbált megoldásból nyert pozitív árnyékárrendszer alapján meghatározható egy olyan aktuális erőforrásértékelés, amely konzisztens a kiinduló feladattal. Ezen azt értjük, hogy ha ezt használjuk perturbációs árakként; az árnyékárrendszer változatlan marad.

A továbbiakban már most abból indulhatunk ki, hogy megoldható lineáris programozási modelljeink duális optimumai általában pozitívak. Ha eleve nem ez a helyzet, akkor a fentiekben leírt Dantzig-féle ötlet segítségével azzá tehetők. Ennek tudatában fordulunk most a következő probléma felé, amelyet a matematikai tervezési gyakorlat vetett fel.

Változatlan ár kontra folyó ár egy lineáris távlati tervezési modellben

A népgazdasági szintézisben alkalmazott (rendszerint lineáris programozási típusú) modelljeink valamilyen bázisidőszak árrendszerében meghatározott együtthatókkal működnek. A tevékenységek mértéke ennek megfelelően ebben az árrendszerben, mint változatlan áras rendszerben fejeződik ki. Ugyanakkor a tervidőszak minden egyes periódusában egy-egy ettől különböző és a különböző periódusok között is változó folyó árrendszer lesz érvényben. Mi a biztosíték arra, hogy a bázisidőszak árrendszerére épített változatlan árakon működő modell megoldásai érvényes információkat képesek nyújtani a tervidőszakra?

A dilemma annál súlyosabb, minél hosszabb a tervidőszak és ezért különösen kiélezett a hosszútávú tervezés modellezésénél. Egy hosszútávú terv időhorizontjában a bázis-árarányok lényeges megváltozása biztosnak vehető. Ezért joggal kérdezhetjük, hogy az árarány változások „előzetes ismerete esetén" megszerkeszthető folyó áras modell nem adna-e minőségileg más információkat a népgazdasági optimális jövőbeni tevékenységszerkezetéről, mint a változatlan áras modell.

A kérdés gyakorlati és operatív megválaszolása elvben az alábbi iteratív formában képzelhető el: kiindulunk a változatlan áras modell optimális megoldásából; meghatározzuk az optimális tevékenységstruktúra által indukált árváltozásokat; érvényesítjük ezeket az árváltozásokat a modellben — vagyis áttérünk egy folyó áras modellre; megvizsgáljuk az így nyerhető optimális tevékenységstruktúra által indukált további árváltozásokat; és így tovább.

A fenti iteráció gondolata nem új a matematikai tervezés irodalmában. Bizonyos kezdeti kísérletek történtek is egy ilyen megközelítés realizálására [1]. Nem ismerünk azonban még olyan eredményeket, amelyek a megközelítés gyakorlati használhatóságát alátámasztanák. A továbbiakban megkísérlünk a vázolt problémakör néhány részkérdésére bizonyos elméleti választ adni. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy válaszaink nem oldják meg a gyakorlati tervezés jelzett problémáját, mert megállapításaink egy jól meghatározott speciális, lineáris tervezési modell néhány tulajdonságát fejezik csak ki. Minthogy azonban ilyen típusú (vagy ehhez hasonló) modelleket a matematikai tervezés gyakorlatában széles körben használunk és használnak másutt is: megállapításainknak lehet bizonyos érdekességük a kérdések tisztázása szempontjából [2].

Modellünk egy Leontief típusú gazdaságot ír le. A gazdaság n homogénnek feltételezett terméket bocsát ki; minden egyes termék egy-egy gazdasági szektor produktuma. Az ikertermék termelés lehetősége nem áll fenn. Minden egyes szektor bizonyos számú lineárisan kombinálható alternatív technológiával rendelkezik. E technológiák megvalósításához az ágazatok felhasználják egymás kibocsátásait. A gazdaságon belül újratermelődő erőforrásokon felül minden egyes ágazat felhasznál olyan naturálisan mért külső erőforrásokat, amelyek a gazdaságon belül nem termelhetők újra és amelyek minden egyes periódusban előre rögzített mennyiségben állanak rendelkezésre.

Minden ágazat minden egyes lehetséges technológiájához, tartozik egy a tervidőszak elején rendelkezésre álló induló kapacitás. Ezeket a modell endogén módon fejleszti. Feltételezzük, hogy a t-ik időszakban végrehajtott kapacitásfejlesztés eredménye a $t+1$-ik időszakra már mint produktív többletkapacitás rendelkezésre áll.

A gazdaság kötött struktúrájú export és importtevékenységet folytat kívülről adott külkereskedelmi árakon.

A modell működtetésének a célja a rögzített szerkezetű végső kibocsátás maximalizálása.

A modell dinamikus, N periódusra terjed ki. A modell változói belföldi áron mért tevékenységeket fejeznek ki periódusonként. A modell periódusonként lineáris; együtthatói periódusról periódusra különbözőek.

A továbbiakban megkülönböztetjük a modell változatlan áras formáját (VM) és folyó áras formáját (FM). A változatlan áras forma azt jelenti, hogy minden a bázis időszak árrendszerében van kifejezve. A folyóáras forma azt jelenti, hogy a tervidőszak minden periódusához más és más folyó árrendszer tartozik. A t-ik időszakban érvényes áraknak a bázis időszak áraira vonatkozó indexeit egy n elemű pozitív vektor fejezi ki: $p^{(t)} \in R^n$.

Az árindex vektorából képezhető diagonális mátrixot $\langle p^{(t)} \rangle$-val fogjuk jelölni.

Vegyük észre, hogy a t-ik időszak árainak valamilyen közbülső $1 \leq l \leq t$ időszak áraira vonatkozó indexét ${}^{(l)}p^{(t)}$-vel jelölve fennáll a következő összefüggés:

$$\langle p^{(l)} \rangle \langle {}^{(l)}p^{(t)} \rangle = \langle p^{(t)} \rangle$$

és innen

$$\langle {}^{(l)}p^{(t)} \rangle = \langle p^{(l)} \rangle^{-1} \langle p^{(t)} \rangle.$$

A következőkben megadjuk a modell formális leírásához szükséges szimbólumok definícióit. Cikkünkben végig követjük azt a jelölési megállapodást, hogy a folyó áron való mérés tényének kifejezésére a megfelelő szimbólumot felülvonással látjuk el.

A modell változói

1. $$0 \leq x_j^{(t)} \in R^{n_j} \qquad (j = 1, 2, \ldots, n) \quad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

A j-ik szektor termelési szintjei a t-ik periódusban lehetséges n_j számú különböző technológia alapján.

2. $$X^{(t)} = \begin{bmatrix} x_1^{(t)} \\ x_2^{(t)} \\ \vdots \\ x_n^{(t)} \end{bmatrix} \in R^{\sum_{j=1}^{n} n_j} \qquad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

3. $$x^{(t)} = \hat{E} X^{(t)} \in R^n \qquad (t = 1, 2, \ldots, N),$$

ahol

$$\hat{E} = \begin{bmatrix} 1_1^* & 0^* & \ldots & 0^* \\ 0^* & 1_2^* & \ldots & 0^* \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0^* & 0^* & \ldots & 1_n^* \end{bmatrix} \in R^{n x \sum_{j=1}^{n} n_j} \quad \text{és} \quad 1_j = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \in R^{n_j}.$$

A bruttó termelés vektora.

4. $$0 \leq \Delta x_j^{(t)} \in R^{n_j} \quad (j = 1, 2, \ldots, n); \quad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

A j-ik szektor különböző termelési kapacitásainak a fejlesztése a t-ik periódusban.

5. $$\Delta X^{(t)} = \begin{bmatrix} \Delta x_1^{(t)} \\ \Delta x_2^{(t)} \\ \vdots \\ \Delta x_n^{(t)} \end{bmatrix} \in R^{\sum_{j=1}^{n} n_j}.$$

6. $$0 \leq z_e^{(t)} \in R \qquad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

Az export volumene a t-ik periódusban.

7. $$0 \leq z_i^{(t)} \in R \qquad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

Az import volumene a t-ik periódusban.

8. $$0 \leq z^{(t)} \in R \qquad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

A végső kibocsátás volumene a t-ik periódusban.

A modell állandói

1. $$a_{i,j,l}^{(t)} \in R \qquad (i, j = 1, 2, \ldots, n) \quad (l = 1, 2, \ldots, n_j); \quad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

A j-ik szektor l-ik technológia szerinti egységnyi termeléséhez szükséges ráfordítás az i-ik termékből a t-ik periódusban.

2. $$a_{jl}^{(t)} = \begin{bmatrix} a_{1,j,l}^{(t)} \\ a_{2,j,l}^{(t)} \\ \vdots \\ a_{n,j,l}^{(t)} \end{bmatrix} \in R^n.$$

3. $$A_j^{(t)} = [a_{j1}^{(t)};\ a_{j2}^{(t)};\ \ldots\ a_{j,n_j}^{(t)}] \in R^{nxn_j}.$$

4. $$A^{(t)} = [A_1^{(t)};\ A_2^{(t)};\ \ldots\ A_n^{(t)}] \in R^{nx\sum\limits_{j=1}^{n} nj}.$$

5. $$b_{i,j,l}^{(t)} \in R \qquad (i, j = 1, 2, \ldots, n) \quad (l = 1, 2, \ldots, n_j);\ (t = 1, 2, \ldots, N).$$

A j-ik szektor l-ik technológia szerinti kapacitásának a t-ik periódusban történő egységnyi növeléséhez szükséges ráfordítás az i-ik termékből.

6. $$b_{jl}^{(t)} = \begin{bmatrix} b_{1,j,l}^{(t)} \\ b_{2,j,l}^{(t)} \\ \vdots \\ b_{n,j,l}^{(t)} \end{bmatrix} \in R^n.$$

7. $$B_j^{(t)} = [b_{j1}^{(t)};\ b_{j2}^{(t)};\ \ldots\ b_{jn_j}^{(j)}] \in R^{nxn_j}.$$

8. $$B^{(t)} = [B_1^{(t)};\ B_2^{(t)};\ \ldots\ B_n^{(t)}] \in R^{nx\sum\limits_{j=1}^{n} n_j}.$$

9. $$d_{i,j,l}^{(t)} \in R \qquad (i, j = 1, 2, \ldots, n) \quad (l = 1, 2, \ldots, n_j)\ (t = 1, 2, \ldots, N).$$

A j-ik szektor l-ik technológia szerinti termelésének fajlagos ráfordítása a naturális egységekben mért i-ik külső erőforrásból a t-ik periódusban.

10. $$d_{jl}^{(t)} = \begin{bmatrix} d_{1,j,l}^{(t)} \\ d_{2,j,l}^{(t)} \\ \vdots \\ d_{n,j,l}^{(t)} \end{bmatrix} \in R^n.$$

11. $$D_j^{(t)} = [d_{j1}^{(t)};\ d_{j2}^{(t)};\ \ldots;\ d_{jn_j}^{(t)}] \in R^{kxn_j}.$$

12. $$D^{(t)} = [D_1^{(t)};\ D_2^{(t)};\ \ldots;\ D_n^{(t)}] \in R^{kx\sum\limits_{j=1}^{n} n_j}.$$

13. $$d^{(t)} \in R^k \qquad (t = 1, 2, \ldots, N):$$

A modellen belül újra nem termelhető külső erőforrások mennyisége a t-ik periódusban.

14. $$k_{jl}^0 \in R \quad (j = 1, 2, \ldots, n);\ (l = 1, 2, \ldots, n_j).$$

A j-ik szektor l-ik technológiával működő induló kapacitása.

15. $$k_j^0 = \begin{bmatrix} k_{j1}^0 \\ k_{j2}^0 \\ \vdots \\ k_{jn_j}^0 \end{bmatrix} \in R^{n_j}.$$

16. $$K^0 = \begin{bmatrix} k_1^0 \\ k_2^0 \\ \vdots \\ k_n^0 \end{bmatrix} \in R^{\sum_{j=1}^{n} n_j}$$

17. $$f_e^{(t)} \in R^n \qquad (t = 1, 2, \ldots, N); \; 1^* f_e^{(t)} = 1.$$

Az export struktúrája a t-ik periódusban.

18. $$f_i^{(t)} \in R^n \qquad (t = 1, 2, \ldots, N); \; 1^* f_i^{(t)} = 1.$$

Az import struktúrája a t-ik periódusban.

19. $$f^{(t)} \in R^n \qquad (t = 1, 2, \ldots, N); \; 1^* f^{(t)} = 1.$$

A végső kibocsátás struktúrája a t-ik periódusban.

20. $$q_e^{(t)}, q_i^{(t)} \in R^n \qquad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

Az export és az import ágazatonkénti szorzói a t-ik periódusban.

A modell feltételrendszere

A fenti jelölések felhasználásával a modell változatlan áras formája a következő alakban írható fel:

VM:

VM I. Termékmérlegek:

$$(\hat{E} - A^{(t)}) X^{(t)} - B^{(t)} \Delta X^{(t)} + f_i^{(t)} z_i^{(t)} - f_e^{(t)} z_e^{(t)} - f^{(t)} z^{(t)} \geq 0$$

VM II. Kapacitásmérlegek:

$$-\sum_{l=1}^{t-1} \Delta X^{(l)} + X^{(t)} \leq K^0$$

VM III. Fizetési mérlegek:

$$-q_i^{(t)*} f_i^{(t)} z_i^{(t)} + q_e^{(t)*} f_e^{(t)} z_e^{(t)} \geq 0$$

VM IV. Külső erőforrások korlátai:

$$D^{(t)} X^{(t)} \leq d^{(t)}$$

VM V. Nem-negativitási kikötések:

$$X^{(t)};\ \varDelta X^{(t)};\ z_i^{(t)};\ z_e^{(t)};\ z^{(t)} \geqq 0$$

$$(t = 1, 2, \ldots, N).$$

VM VI. Célfüggvény:

$$\sum_{t=1}^{N} z^{(t)} \to \max!$$

A feladat duálisa a következő:

VMD:

VMD I. A termelési változókra vonatkozó duális feltételek:

$$-\pi_t^*(\hat{E} - A^{(t)}) + \varrho_t^* + \sigma_t^* D^{(t)} \geqq 0^*$$

VMD II. A kapacitásfejlesztési változókra vonatkozó duális feltételek:

$$\pi_t^* B^{(t)} + \varrho_{t+1}^* + \varrho_{t+2}^* + \ldots + \varrho_N^* \geqq 0^*$$

VMD III. Az importra vonatkozó duális feltételek:

$$-\pi_t^* f_i^{(t)} + \delta_t q_i^{(t)} * f_i^{(t)} \geqq 0$$

VMD IV. Az exportra vonatkozó duális feltételek:

$$\pi_t^* f_e - \delta_t q_e^{(t)} * f_e^{(t)} \geqq 0$$

VMD V. A végső kibocsátásra vonatkozó duális feltételek:

$$\pi_t^* f^{(t)} \geqq 1$$

VMD VI. Nem-negativitási kikötések:

$$0 \leqq \pi_t \in R^n;\ 0 \leqq \varrho_t \in R^{\sum_{j=1}^{n} n_j};\ 0 \leqq \sigma_t \in R^k,\ 0 \leqq \delta_t \in R \qquad (t = 1, 2, \ldots, N)$$

VMD VII. Célfüggvény:

$$\sum_{t=1}^{N} (\varrho_t^* K^0 + \sigma_t^* d^{(t)}) \to \min!$$

A modell folyóáras alakja a következő:

FM:

FM I: $$(\hat{E} - \bar{A}^{(t)})\, \bar{X}^{(t)} - \bar{B}^{(t)} \varDelta \bar{X}^{(t)} + \bar{f}_i^{(t)} \bar{z}_i^{(t)} - \bar{f}_e^{(t)} \bar{z}_e^{(t)} - \bar{f}^{(t)} \bar{z}^{(t)} \geqq 0$$

FM II: $$-\sum_{l=1}^{t-1} \langle P_l \rangle^{-1} \langle P_t \rangle\, \bar{\varDelta} X^{(l)} + \bar{X}^{(t)} \leqq \bar{K}^{(t)}$$

FM III: $$-\bar{q}_i^{(t)} * \bar{f}_i^{(t)}\, \bar{z}_i^{(t)} + \bar{q}_e^{(t)} * \bar{f}_e^{(t)}\, \bar{z}_e^{(t)} \geqq 0$$

FM IV: $$\bar{D}^{(t)}\, \bar{X}^{(t)} \leqq d^{(t)}$$

FM V: $\bar{X}^{(t)};\ \Delta\bar{X}^{(t)};\ \bar{z}_i^{(t)};\ \bar{z}_e^{(t)};\ \bar{z}^{(t)} \geq 0$

$$(t = 1,2,\ldots,N)$$

FM VI: $\sum_{t=1}^{N} \bar{z}^{(t)} \to \max!$

Ennek a duálisa viszont:

FMD:

FMD I: $-\bar{\pi}_t^*[\hat{E} - \bar{A}^{(t)}] + \bar{\varrho}_t^* + \sigma_t^* \bar{D}^{(t)} \geq 0^*$

FMD II: $\bar{\pi}_t^* \bar{B}^{(t)} + \bar{\varrho}_{t+1}^* \langle P_t\rangle^{-1} \langle P_{t+1}\rangle + \ldots + \bar{\varrho}_N^* \langle P_t\rangle^{-1} \langle P_N\rangle \geq 0^*$

FMD III: $-\pi_t^* \bar{f}_i^{(t)} + \bar{\delta}_t \bar{q}_i^{(t)} * \bar{f}_i^{(t)} \geq 0$

FMD IV: $\bar{\pi}_t^* \bar{f}_e^{(t)} - \bar{\delta}_t \bar{q}_e^{(t)} * \bar{f}_e^{(t)} \geq 0$

FMD V: $\bar{\pi}_t^* \bar{f}^{(t)} \geq 1$

FMD VI: $\bar{\pi}_t;\ \bar{\varrho}_t;\ \bar{\sigma}_t;\ \bar{\delta}_t \geq 0$

$$(t = 1,2,\ldots,N)$$

FMD VII: $\sum_{t=1}^{N} (\bar{\varrho}_t^* \bar{K}^{(t)} + \bar{\sigma}_t^* d^{(t)}) \to \min!$

Vegyük észre, hogy a külső erőforrásokra vonatkozó korlátok a két formában nem különböznek egymástól, mert naturálisan mért mennyiségekről van szó. Másfelől az ágazati kapacitáskorlátok a modell két formájában nem csak annyiban különböznek egymástól, hogy az első esetben felülvonás nélküli, a második esetben felülvont szimbólumok jelennek meg. Figyelembe kell venni azt a körülményt, hogy ezek a feltételek intertemporális kapcsolatokat fejeznek ki. Ezért gondoskodni kell arról, hogy a folyó áras modellben minden periódusra vonatkozóan a megfelelő kapacitásmérlegekben minden egyes mennyiség a periódusban érvényes aktuális áron szerepeljen. A megfelelő átárazást itt a $\langle P_t\rangle$ diagonál mátrixokkal érjük el. Ezek $\sum_{j=1}^{n} n_j$-ed rendű operátorok, amelyeknek a főátlójában $p_1^{(t)} : n_1$-szer, $p_2^{(t)} : n_2$-ször, stb., $p_n^{(t)}$ viszont n_n-szer fordul elő.

Ha ismerjük minden egyes periódusra a folyó áraknak a bázis időszak áraira vonatkozó indexeit: kifejezhetjük az FM forma paramétereit a VM forma paraméterei és az árindexek segítségével.

Az ágazatok közötti termelési, illetve bővítési kapcsolatokat kifejező fajlagosok esetén az árváltozások e törtként értelmezhető mutatóknak mind a számlálóját, mind a nevezőjét érintik. Ezért:

$$\bar{a}_{i,j,l}^{(t)} = a_{i,j,l}^{(t)} \frac{p_i^{(t)}}{p_j^{(t)}}$$

és

$$\bar{b}_{i,j,l}^{(t)} = b_{i,j,l}^{(t)} \frac{p_i^{(t)}}{p_j^{(t)}}.$$

A naturális egységekben mért külső erőforrásokra vonatkozó fajlagosok esetében az árváltozások viszont csak a nevezőt érintik. Ezért:

$$\bar{d}^{(t)}_{i,j,l} = \frac{d^{(t)}_{i,j,l}}{p^{(t)}_j}.$$

A feltételekben szereplő mátrixok átárazása így a következő formulákkal valósítható meg:

$$(\hat{E} - \bar{A}^{(t)}) = \langle p^{(t)} \rangle [\hat{E} - A^{(t)}] \langle P_t \rangle^{-1}$$
$$\bar{B}^{(t)} = \langle p^{(t)} \rangle B^{(t)} \langle P_t \rangle^{-1}$$
$$\bar{D}^{(t)} = D^{(t)} \langle P_t \rangle^{-1}.$$

A külkereskedelem és a végső kibocsátás struktúráit kifejező vektorok megoszlási viszonyszámok, ezért az átárazáskor ezeket megfelelően (egységre) normálni kell. Vagyis:

$$\bar{f}^{(t)}_i = \frac{\langle p^{(t)} \rangle f^{(t)}_i}{1^* \langle p^{(t)} \rangle f^{(t)}_i}$$
$$\bar{f}^{(t)}_e = \frac{\langle p^{(t)} \rangle f^{(t)}_e}{1^* \langle p^{(t)} \rangle f^{(t)}_e}$$
$$\bar{f}^{(t)} = \frac{\langle p^{(t)} \rangle f^{(t)}}{1^* \langle p^{(t)} \rangle f^{(t)}}.$$

A hazai árrendszer megváltozása miatt megváltoznak a devizaszorzók is; $\bar{q}^{(t)}_i = \langle p^{(t)} \rangle^{-1} q^{(t)}_i$; $\bar{q}^{(t)}_e = \langle p^{(t)} \rangle^{-1} q^{(t)}_e$.

Végül nem azonos a tervidőszak elején meglévő kiinduló kapacitások mértéke sem, ha nem változatlan, hanem folyó áron vizsgáljuk. A változatlan áron K^0 nagyságú kiinduló kapacitások a t-ik periódus árrendszerében mérve éppen

$$K^{(t)} = \langle P_t \rangle K^0$$

nagyságra rúgnak.

Tegyük fel ezek után, hogy a VM modellnek van megengedett megoldása. Legyen

$$(X^{(t)};\ \Delta X^{(t)};\ z^{(t)}_i;\ z^{(t)}_e;\ z^{(t)}) \qquad (t = 1, 2, \ldots, N)$$

a VM megengedett megoldása, és válasszunk egy tetszőleges árindex rendszert, amelyet a $p^{(t)} \in R^n (t = 1, 2, \ldots, N)$ pozitív vektorok írnak le. Fejezzük ki VM fenti megengedett megoldását a választott árindexek által definiált folyóáras rendszerben. Az átárazás eredménye a következő:

$$\bar{X}^{(t)} = \langle P_t \rangle X^{(t)}$$
$$\Delta \bar{X}^{(t)} = \langle P_t \rangle \Delta X^{(t)}$$
$$\bar{z}^{(t)}_i = z^{(t)}_i \cdot 1^* \langle p^{(t)} \rangle f^{(t)}_i$$
$$\bar{z}^{(t)}_e = z^{(t)}_e \cdot 1 \langle p^{(t)} \rangle f^{(t)}_e$$
$$\bar{z}^{(t)} = z^{(t)} \cdot 1 \langle p^{(t)} \rangle f^{(t)}.$$

Bebizonyítjuk a következőket:

1. *Tétel*: A VM modell megengedett megoldásai bármilyen folyó árrendszerre átszámítva megengedettek az FM modellben.

Egyszerű számolgatással megmutatjuk, hogy ha

$$(X^{(t)};\ \Delta X^{(t)};\ z_i^{(t)};\ z_e^{(t)};\ z^{(t)}) \qquad (t = 1, 2, \ldots, N)$$

kielégíti VM-et, akkor

$$(\bar{X}^{(t)};\ \bar{\Delta} X^{(t)};\ \bar{z}_i^{(t)};\ \bar{z}_e^{(t)};\ \bar{z}^{(t)}) \qquad (t = 1, 2, \ldots, N)$$

kielégíti FM feltételeit.

Hajtsuk végre a megfelelő helyettesítéseket:

FM I:
$$\langle p^{(t)}\rangle [\hat{E} - A^{(t)}] \langle P_t\rangle^{-1} \langle P_t\rangle X^{(t)} -$$

$$- \langle p^{(t)}\rangle B^{(t)} \langle P_t\rangle^{-1} \langle P_t\rangle \Delta X^{(t)} + z_i^{(t)} 1^* \langle p^{(t)}\rangle f_i \frac{\langle p^t\rangle f_i^{(t)}}{1^* \langle p^{(t)}\rangle f_i^{(t)}} -$$

$$- z_e^{(t)} 1^* \langle p^{(t)}\rangle f_e^{(t)} \frac{\langle p^{(t)}\rangle f_e^{(t)}}{1^* \langle p^{(t)}\rangle f_e^{(t)}} - z^{(t)} \cdot 1^* \langle p^{(t)}\rangle f^{(t)} \frac{\langle p^{(t)}\rangle f^{(t)}}{1^* \langle p^{(t)}\rangle f^{(t)}} =$$

$$= \langle p^t\rangle [(E - A^{(t)}) X^t + B^{(t)} \Delta X^{(t)} + f_i^{(t)} z_i^{(t)} - f_e^{(t)} z_e^{(t)} - f^{(t)} z^{(t)}] \geq 0$$

FM II:
$$- \sum_{l=1}^{t=1} \langle P_e\rangle^{-1} \langle P_t\rangle \langle P_e\rangle \Delta X^{(l)} + \langle P_t\rangle X^{(t)} =$$

$$= \langle P_t\rangle \left[- \sum_{l=1}^{t-1} \Delta X^{(l)} + X^{(t)} \right] \leq \langle P_t\rangle K^0 = \bar{K}^{(t)}$$

FM III:
$$- \langle p^{(t)}\rangle^{-1} q_i^{(t)} * \frac{\langle p^{(t)}\rangle f_i^{(t)}}{1^* \langle p^{(t)}\rangle f_i^{(t)}} z_i^{(t)} 1^* \langle p^{(t)}\rangle f_i^{(t)} +$$

$$+ \langle p^{(t)}\rangle^{-1} q_e^{(t)} * \frac{\langle p^{(t)}\rangle f_e^{(t)}}{1^* \langle p^{(t)}\rangle f_e^{(t)}} z_e^{(t)} \cdot 1^* \langle p^{(t)}\rangle f_e^{(t)} =$$

$$= q_i^{(t)} * \cdot f_i^{(t)} z_i^{(t)} - q_e^{(t)} * f_e^{(t)} z_e^{(t)} \geq 0$$

FM IV:
$$\bar{D}^{(t)} \bar{X}^{(t)} = D^{(t)} \langle P_t\rangle^{-1} \langle P_t\rangle X^{(t)} = D^{(t)} X^{(t)} \leq d^{(t)}.$$

Tegyük fel ezek után, hogy ismerjük VM egy optimális megoldását. Legyen ez

$$(\hat{X}^{(t)};\ \hat{\Delta} X^{(t)};\ \hat{z}_i^{(t)};\ \hat{z}_e^{(t)}\ \hat{z}^{(t)}) \qquad (t = 1, 2, \ldots, N)$$

Ha VM optimális megoldása létezik, akkor létezik VMD-nek is és a két optimális megoldás célfüggvényértékei megegyeznek. Legyen VMD optimális megoldása:

$$(\hat{\pi}_t;\ \hat{\varrho}_t;\ \hat{\sigma}_t;\ \hat{\delta}_t) \qquad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

Az általánosság megszorítása nélkül feltételezhetjük, hogy a termékmérlegekhez tartozó duális megoldások pozitívak. Tekintsük a továbbiakban a termékmérlegek árnyékárait árindexeknek. Vagyis legyen

$$p_t = \hat{\pi}_t \qquad (t = 1, 2, \ldots, N).$$

A VM optimális megoldását a VMD optimális megoldása alapján nyert árnyékárakkal átárazva az alábbi folyóáras megoldást nyerjük:

$$\tilde{X}^{(t)} = \langle \hat{\Pi}_t \rangle \hat{X}^{(t)}$$

$$\widetilde{\Delta X}^{(t)} = \langle \hat{\Pi}_t \rangle \Delta \hat{X}^{(t)}$$

$$\tilde{z}_i^{(t)} = \hat{z}_i^{(t)} \cdot 1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle f_i^{(t)}$$

$$\tilde{z}_e^{(t)} = \hat{z}_e^{(t)} \cdot 1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle f_e^{(t)}$$

$$\tilde{z}^{(t)} = \hat{z}^{(t)} \cdot 1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle f^{(t)} = \hat{z}^{(t)} .$$

(Minthogy $z^{(t)}$ feltétlenül eleme az optimális bázisnak, a végső kibocsátáshoz tartozó duál feltételekben egyenlőség teljesül és ezért $\hat{\pi}_t^* f^{(t)} = 1$).

Kimondhatjuk a következőket:

2. *Tétel*: A VM modell optimális megoldásának a termékmérlegekhez tartozó árnyékárakkal átárazott programja optimális megoldás az FM modellben.

Az 1. Tétel alapján a fenti megoldás FM-ben megengedett és célfüggvényértéke az átárazásnál nem változik. Ugyanakkor a VM-beli optimalitás miatt fennáll:

$$z_0 = \sum_{t=1}^{N} \hat{z}^{(t)} = \sum_{t=1}^{N} (\hat{\varrho}_t^* K^0 + \hat{\sigma}_t^* d^{(t)}) = \sum_{t=1}^{N} \tilde{z}^{(t)} .$$

Megmutatjuk, hogy FMD-nek van olyan megengedett megoldása, amelynek célfüggvényértéke éppen: z_0. Ez viszont a dualitás tétel miatt azt jelenti, hogy a fenti FM megoldás nem csak megengedett, hanem optimális is.

Legyen:

$$\tilde{\pi}_t = 1 \in R^n$$

$$\tilde{\varrho}_t^* = \hat{\varrho}_t^* \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1}$$

$$\tilde{\sigma}_t^* = \hat{\sigma}_t$$

$$\tilde{\delta}_t = \hat{\delta}_t$$

Ez a megoldás kielégíti FMD feltételeit:

FMD I. $$- 1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle [\hat{E} - A^{(t)}] \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1} + \varrho_t^* \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1} +$$
$$+ \hat{\sigma}^* D^{(t)} \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1} = [- \hat{\pi}_t (\hat{E} - A^{(t)}) + \hat{\varrho}_t^* + \hat{\sigma}_t^* D^{(t)}] \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1} \geq 0^*$$

FMD II. $$1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle B^{(t)} \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1} + \hat{\varrho}_{t+1}^* \langle \Pi_{t+1} \rangle^{-1} \langle \Pi_t \rangle^{-1} \langle \Pi_{t+1} \rangle +$$
$$+ \hat{\varrho}_{t+2}^* \langle \hat{\Pi}_{t+2} \rangle^{-1} \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1} \langle \hat{\Pi}_{t+2} \rangle + \dots + \hat{\varrho}_N^* \langle \Pi_N \rangle^{-1} \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1} \langle \hat{\Pi}_N \rangle =$$
$$= [\hat{\pi}_t^* B^{(t)} + \hat{\varrho}_{t+1}^* + \hat{\varrho}_{t+2}^* + \dots + \hat{\varrho}_N^*] \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1} \geq 0^*$$

FMD III. $$- 1^* \frac{\langle \hat{\pi}_t \rangle f_i^{(t)}}{1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle f_i^{(t)}} + \hat{\delta}_t q_i^{(t)} {}_* \langle \hat{\pi}_t \rangle^{-1} \frac{\langle \hat{\pi}_t \rangle f_i^{(t)}}{1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle f_i^{(t)}} =$$
$$= \frac{- \hat{\pi}_t^* f_i^{(t)} + \delta_t q_i^{(t)} {}_* f_i^{(t)}}{1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle f_i^{(t)}} \geq 0$$

FMD IV.
$$1^* \frac{\langle \hat{\pi}_t \rangle f_e^{(t)}}{1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle f_e^{(t)}} - \delta_t q_e^{(t)*} \langle \hat{\pi}_t \rangle^{-1} \frac{\langle \hat{\pi} \rangle f_e^{(t)}}{1^* \langle \hat{\pi}_t \rangle f_e^{(t)}} =$$
$$= \frac{\hat{\pi}_t^* f_e^{(t)} - \hat{\delta}_t q_e^{(t)} * f_e^{(t)}}{1 \langle \hat{\pi}_t \rangle f_e^{(t)}} \geq 0$$

FMD V.
$$1^* \frac{\langle \hat{\pi}_t \rangle f^{(t)}}{1 \langle \hat{\pi}_t \rangle f^{(t)}} = 1.$$

Végül a célfüggvény értéke:

$$\tilde{z} = \sum_{t=1}^{N} (\tilde{\varrho}_t^* \bar{K}^{(t)} + \tilde{\sigma}_t d^{(t)}) = \sum_{t=1}^{N} (\hat{\varrho}_t^* \langle \hat{\Pi}_t \rangle^{-1} \langle \hat{\Pi}_t \rangle K^0 + \hat{\sigma}_t^* d^{(t)}) =$$
$$= \sum_{t=1}^{N} (\hat{\varrho}_t^* K^0 + \hat{\sigma}_t^* d^{(t)}) = z_0 .$$

Néhány záró megjegyzés

Vizsgálatunk megmutatta: egy Leontief típusú tervezési modellben meglehetősen nagy szabadságunk van abban, hogy a modellt milyen időszak árrendszerében számszerűsítjük. Ez a megállapítás mindenek előtt a makrovariánsok konzisztenciája szempontjából érvényes. Az 1. Tétel ugyanis éppen azt mutatta meg, hogy ha egy makrovariáns megfelel a modellben kikötött egyensúlyi feltételeknek valamilyen bázisidőszak árrendszerében: akkor egyensúlyban lesz egy tetszőleges más, időben változó árrendszerben is.

Másfelől kiderült, hogy létezik a tervidőszakra olyan folyó árrendszer, amelyben a bázisárrendszerben optimális makrovariáns optimális marad. Ezt a folyó árrendszert a modell termékmérlegeire adódó árnyékárak generálják. A VM modell duális megoldásában megjelenő termék-árnyékárak így bizonyos értelemben jelzik, hogy a primál optimális megoldás által adott makrovariáns milyen ár arány változásokat implikál a tervidőszak alatt.

Óvakodnunk kell persze attól, hogy a vizsgált modell tulajdonságaiból következtetéseket vonjunk le a modell érvényességi körén kívül. Nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy modellünk csak a termékek és a termelőkapacitások bővített újratermelését ábrázolja többé-kevésbé explicit módon és csak a velük kapcsolatos összefüggéseket veszi körkörösen számba.

A modell például nem tartalmazza sem a munkaerő újratermelését, sem a pénzbeni jövedelmek elosztásának és újraelosztásának a folyamatát; rendkívül elnagyoltan szerepel a modellben a külkereskedelem — hogy csak néhány alapvető fogyatékosságát említsük. Eredményeinket ezért elsődlegesen további vizsgálatok kiinduló pontjának tekintjük.

(Beérkezett: 1979. április 24-én.)

IRODALOMJEGYZÉK

1. Augustinovics, M. és szerzőtársai: *Népgazdasági modellek a távlati tervezésben.* Budapest, 1979. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
2. Bod, P.: *A népgazdaság hosszú távú 15—20 éves tervezésének egy lehetséges matematikai modelljéről.* SZIGMA. 1969. 1. 59—66. old.
3. Dantzig, G. B.: *Are dual variables prices? If not, how to make them more so.* Stanford University. System Optimization Laboratory. Technical Report sol. 78—6. March 1978.

NEW CONTRIBUTIONS TO THE UTILISATION OF SHADOW PRICES IN PLANNING

In the article two planning applications of George B. Dantzig's modified shadow price conception are discussed. As opposed to the traditional one, this conception does not consider the total quantity of a resource not exhausted by the optimum solution as valueless: only the surplus not wanted by the optimum solution. Thus, by a certain modification of the problem it becomes possible to produce such a shadow price system which is positive in every case and, besides, is in connexion with the current price system of economy.

The author presents within the numerical limits of a small static model of national economic planning, the practical usability of modified shadow prices for revealing the contradictions in the price system.

Thereafter he uses a multiperiod, dynamised linear model serving for long-term volume planning of the national economy to examine the role of the price system used for the quantification of the model. The model is set up in two forms: measured at unchanged prices (UP), and at current prices (CP).

The author proves that-feasibility is an invariant quality of the model, as current prices change relative to the fixed prices of the basic period;

— optimum solutions obtained from the UP model remain optimal in the CP model if the shadow prices of product balances constitute the price indices between current prices and prices of the basic period.

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕНЕВЫХ ЦЕН В ПЛАНИРОВАНИИ

В данной статье рассматриваются два варианта использования в процессе планирования видоизменной концепции теневых цен Джорджа Б. Данцига. Такой подход — в отличие от традиционного — не считает излишним весь объем ресурсов, неиспользованных полностью в рамках оптимального решения; речь идет только о том излишке, который не используется в этом оптимальном решении. Таким образом посредством некоторого видоизменения задачи стоновится возможным построение системы таких теневых цен, которые в любых случаях являются положительными и, помимо этого, увязываются также и с актуальными системами цен в экономике.

Автор, в рамках небольшого числового примера модели статического планирования народного хозяйства показывает, насколько могут практически применяться видоизмененные теневые цены в интересах выявления противоречий системы цен.

В последующем, в рамках многопериодичной, динамичной линейной модели планирования народного хозяйства, служащей долгосрочному планированию некоторого определенного объема, рассматривается роль системы цен, используемой для конкретной модели. Модель определяется в двух формах, т. е. в форме неизменно определенных цен и в форме определенной по текущим ценам.

Автор доказывает, что

— допускаемость представляет собой инвариантное свойство модели независимо от того, как складываются текущие цены по сравнению с ценами базисного периода, которые рассматриваются в качестве неизменной системы цен;

— оптимальные решения, получаемы на основании с неизменно определенными ценами остаются оптимальными также и в модели с текущими ценами в том случае, если баланс теневых цен представляют собой индексы цен между текущими ценами и ценами базисного периода.

Csatlós Ferenc–Törökné Matits Ágnes

Egy módszer ipari nagyberuházások költségének előrejelzésére

A beruházási munka eredményessége bármely gazdaságban alapvető jelentőségű a gazdasági növekedés szempontjából. Fel kell tehát tárnunk és ki is kell használnunk minden olyan lehetőséget, amely a beruházási tevékenység hatékonyságát, szervezettségét és irányításának korszerűsítését szolgálja.

A számítástechnika felhasználása kézenfekvő. Ugyanakkor szem előtt kell tartanunk azt a tényt, hogy „a beruházási folyamatban jelentkező nehézségek jó része nem egyszerűen nyilvántartási, számítási, szervezési, rendszerezési, bizonytalansági probléma — ezen segíthet a számítógép alkalmazása —, hanem sokszor a gazdasági folyamatok általános jellemzőiből következnek a beruházási tevékenység krónikus gondjai. Tisztában kell lenni azzal, hogy viszonylag kevés területen lehet egyedül a számítástechnika alkalmazásával megoldani a problémákat". (Idézet a „Beruházások számítógéppel segített irányításának hazai tapasztalatai" c. OMFB tanulmányból [14]). Azonban elsősorban azt kell hangsúlyoznunk, hogy napjainkban „a számítástechnika adta lehetőségek még messze nincsenek kihasználva" [14]. Ezért tartjuk érdemesnek közzétenni a NIM egyedi nagyberuházásainak folyamatos költségalakulását feldolgozó, számítógépre szervezett adatbankot felhasználó előrejelző modellt, amely véleményünk szerint másutt is használható.

1. Egyedi nagyberuházások megvalósításának folyamatos figyelemmel kísérése számítógépre szervezett adatbank segítségével

A tudományos-technikai forradalom hatását a beruházási tevékenységen is egyértelműen érzékelni lehet. A technikai fejlődés eredményeként az optimális üzemi méretek egyre nőnek, a technológiai folyamatok egyre bonyolultabbá válnak és mindezeknek szükségszerű következményeként ugrásszerűen emelkednek az egy beruházásra jutó költségek is.

Ebből a sokszor már csak nagyságrendekkel kifejezhető *minőségi változás*ból pedig egyértelműen következik, hogy egy tíz milliárd forintos, vagy nagyobb költségű beruházás előkészítését, a megvalósítás folyamatának irányítását, adatainak rögzítését már nem lehet ugyanolyan módszerekkel hatékonyan elvégezni, mint amelyek egy néhány száz milliós, vagy akár egy-két milliárdos beruházás esetében kielégítőek voltak.

A nagyberuházások nagyobb részét ma már fokozatosan szolgáltatott, részleges kiviteli tervdokumentációk és egyedi engedélyek alapján valósítják meg. A várható költségek — műszakilag kivitelezési tervekkel már részleteiben is alátámasztott — meghatározásához szükséges költségvetések csak a beruházás befejező szakaszában válnak kompletté.

Ilyen körülmények között kényszerítően vetődik fel az a kérdés, — a beruházók és a beruházókat irányító hatóságok részére egyaránt —, hogyan lehetne folyamatosan úgy figyelemmel kísérni a költségek alakulását, hogy egyrészt a költségelőirányzatok betartása biztosítható legyen, másrészt az indokolt és elkerülhetetlen esetleges költségtöbbletek jelzése minél előbb megtörténhessen?

Ez a probléma jelentkezett a Borsodi Vegyi Kombinátnál is, amikor a Minisztertanács jóváhagyta 11,3 Md Ft. költségelőirányzattal a 150 to/év kapacitású új PVC gyár beruházását. A megoldás során három alapvető tényezőt, követelményt kellett figyelembe venni:

1. egy olyan *folyamatot* kell figyelni, amely egymástól egyértelműen és élesen elhatárolható, alapvető tevékenységekre bontható, melyek azonban igen szoros logikai és sorrendi kapcsolatban állnak egymással;
2. a folyamatosan megjelenő és feldolgozandó elemi *adatok száma* — a beruházás nagyságától és a lebonyolítás módjából következően — több százezer, esetleg milliót is meghaladó lehet;
3. az elemi adatokból bármely időpontra vonatkozóan, *tetszőlegesen csoportosított* összesítések legyenek készíthetők a beruházási folyamat elemzése érdekében.

E három szempont elemzése bizonyította, hogy a feladatot — a beruházási folyamat költségnyilvántartó rendszerének kialakítását — már csak számítógép igénybevételével lehet megoldani.

A nagyberuházások megvalósításának folyamatát — de jelentősebb vállalati beruházásokét is — olyan alapvető tevékenységekre lehet bontani, amelynek minden beruházásnál szükségszerűen meg kell jelenniük. Ezek képezhetik a költségnyilvántartó rendszer különböző szintjeit. Ezen alapvető tevékenységek, az ún. fázisok a következők:

a) Beruházási javaslat (program) fázis

Ebben a fázisban készül el a beruházások engedélyezésének alapját képező, jogszabályok által előírt tartalmú tanulmány.

E fázisból — a költségalakulás figyelése szempontjából — kiemelkedő jelentősége van a *létesítményjegyzék*nek, amely a megvalósítandó feladatot műszakilag elhatárolható részekre bontva adja meg az egyes létesítmények anyagi-műszaki (rovati) bontását.

Egy létesítménysorhoz tartozó egy-egy anyagi-műszaki egység az ún. létesítményi rovatelem, amely a további fázisokban megjelenő adatok megfigyelési egységeként a különböző szempontok szerinti csoportosítások alapját képezi.

b) Tervellátottsági (költségvetési) fázis

Ez a fázis a költségvetések állományának alakulását kíséri figyelemmel, megkülönböztetve a tervező által kiadott költségvetéseket, pótköltségvetéseket és a jóváhagyott költségvetési észrevételeket. Az alapköltségvetések módosulásai *jogcímek* alá sorolt eltérések formájában jelennek meg.

c) Szerződéskötési fázis

A műszaki kiviteli tervek és költségvetések alapján kötik meg a beruházás megvalósításához szükséges kivitelezői (szállítói) kapacitást biztosító szerződéseket. A szerződésállomány alakulását rögzítő bázis is alkalmazza a jogcímek alá sorolt eltéréseket, amennyiben a szerződések a tervezői költségvetéstől eltérő értékűek.

d) Pénzügyi fázis

A modell befejező fázisában a bank kifizeti a kivitelezők számláit. E fázisban is van lehetőség az eltéréseknek (a kifizetések és szerződések között) jogcímek szerint megkülönböztetett nyilvántartására.

Egy beruházás megvalósításának folyamata nem mindig követi időrendben is a logikai sorrendet. Ezért bevezettük az előzmény nélküli események kategóriáját. Ez biztosítja pl. a költségvetés nélkül kötött szerződések vagy a szerződés nélküli kifizetések figyelését.

A költségnyilvántartó modellben rögzíthető az is, hogy egy rovatelemről egy adott fázisban rendelkezésre áll-e az összes információ (elkészült-e valamennyi költségvetés, megkötötték-e valamennyi szerződést, megtörtént-e valamennyi számla kifizetése)?

Tekintettel arra, hogy a kialakított számítógépes modell a beruházási folyamat alapvető tevékenységeire épül, feltételezhető, hogy bármely iparág bármilyen beruházásánál alkalmazható, lehetővé téve ezzel a különféle beruházások összehasonlítását is.

A számítógépes modell jól szervezett, kényszerpályás belső információs rendszer kialakítását teszi szükségessé a beruházást bonyolító szervezetnél és ezzel igen nagy mértékben növeli a pontos, megbízható, rendszerben ellenőrzött adatok előállítását és rögzítését.

A számítógépre menő adatokat az egyes fázisokra külön-külön kidolgozott adatközlő lapok segítségével rögzítik. Az adatközlő lapokat a mellékletben mutatjuk be.

Az input adatok feldolgozásában az első lépés a felhasználói igényeknek megfelelő csoportosítások (ún. fázistablók és kombinációs tablók) elkészítése. A rendszerben rögzített adatok sokfélesége miatt a lehetséges csoportosítások száma olyan nagy, hogy felhasználásra csak kis hányaduk kerül, de ez is messzemenően kielégíti a felhasználói igényeket.

Bár a költségnyilvántartó modell elsősorban beruházói igények kielégítésére készült, működése során alkalmasnak mutatkozott irányító hatósági felhasználásra is. Ennek első lépéseként dolgozott ki (a NIM megbízásából) az MKKE Matematikai és Számítástudományi Intézete, a beruházások számítógépre szervezett, komplex információs rendszerének felhasználásával egy modellt a várható beruházási költség előrejelzésére.

2. A várható költség előrejelzése a beruházás számítógépre szervezett komplex információs rendszerének felhasználásával

Az egyedi nagyberuházások megvalósítása során az egyik leggyakrabban felmerülő probléma mind beruházói, mind irányító hatósági szinten az, hogy a folyamat előrehaladtával bármely időpontban megbízható becslést tudjunk adni a várható összköltségre. Jól ismert tény, hogy a döntés alapjául szolgáló beruházási javaslatok költségelőirányzatai sok esetben lényegesen eltérnek a majdani tényleges költségektől. Ez mindenekelőtt abból következik, hogy a beruházási javaslatok készítésekor általában nem állnak rendelkezésre a pontos műszaki és kivitelezési tervek. Következésképp valamely beruházási javaslat költségelőirányzatait csak valamiféle „szándékolt" előirányzatnak tekinthetjük, s a várható költség értékét közvetlenül nem is származtathatjuk ezen előirányzatok értékéből.

2.1. *A várható beruházási költség elemei*

A jelenlegi — és bízvást mondhatjuk, hogy a bármikor is elképzelhető — beruházási gyakorlatnak a mi problémánk szempontjából egyik legalapvetőbb következménye, hogy a beruházásra, vagy bármely részegységére igaz, hogy a folyamat egyes fázisai (beruházási javaslat, költségvetési, szerződési illetve pénzügyi fázis) egyidejűleg, egymás mellett jelennek meg. Ebből következően fel kell tételeznünk, hogy a beruházás (ill. részegységeinek) valamely időpontban ismert költségelemei a beruházási folyamat bármely fázisából származhatnak. A várható költségek számításakor azt kell szem előtt tartanunk, hogy elvileg a beruházási folyamat különböző fázisaiból származó információk (a beruházási javaslat fázistól a pénzügyi fázis felé haladva) egyre megbízhatóbbak. Ezen alapelvnek megfelelően a várható beruházási költséget az információk növekvő bizonytalanságának sorrendjében felbonthatjuk a következőképp:

- Várható beruházási költség (V)
  - → Az adott időpontban rendelkezésre álló konkrét információk alapján megadható költségek
    - → Pénzügyi kifizetések (P)
    - → Kifizetetlen szerződések (S)
    - → Le nem szerződött költségvetések (K)
  - → A konkrét információktól várható előjeles eltérés
    - → A kifizetetlen szerződések várható költségeltérése (α)
    - → A le nem szerződött költségvetésekhez tartozó várható költségeltérés (β)
  - → A költségvetéssel el nem látott tételek várható költsége (γ)

Azaz $V = P + (S + \alpha) + (K + \beta) + \gamma$.

2.2. *A beruházás költségállapotai és a várható költség elemei közötti összefüggés*

A várható költség becslése szempontjából lényeges, hogy a beruházást (vagy részegységét) milyen költségállapottal jellemezhetjük, azaz a beruházási folyamat mely fázisai jelentek már meg, s ennek megfelelően a V költséget mennyire megbízható elemek összegéből számíthatjuk.

A várható beruházási költség szempontjából a következő költségállapotokat vettük figyelembe:

0. költségállapot: Csak a beruházási javaslat előirányzata ismert.
1. ktsáll.: Nincsenek költségvetések, se szerződések, de volt kifizetés.
2. ktsáll.: Költségvetések nincsenek, de vannak megkötött szerződések és kifizetés még nem történt.
3. ktsáll.: Nincsenek költségvetések, de vannak szerződések és kifizetések a résztartalomra.

4. ktsáll.: Vannak költségvetések a résztartalomra, de sem szerződések, sem kifizetések nincsenek.
5. ktsáll.: Vannak költségvetések és kifizetések a résztartalomra, bár szerződések nincsenek.
6. ktsáll.: Vannak költségvetések és szerződések s résztartalomra, de kifizetés nem történt.
7. ktsáll.: Vannak költségvetések és szerződések a résztartalomra és már van kifizetés is.
8. ktsáll.: A teljes műszaki tartalomra elkészültek a költségvetések, de sem szerződések, sem kifizetések nincsenek.
9. ktsáll.: A teljes műszaki tartalomra elkészült költségvetésekre részben kifizetések is történtek, bár szerződések még nincsenek.
10. ktsáll.: A teljes műszaki tartalomra kész a költségvetés, a résztartalomra szerződéseket is kötöttek, de kifizetés még nem történt.
11. ktsáll.: A teljes műszaki tartalomra elkészült költségvetésre részben kötöttek szerződéseket és részkifizetések is történtek.
12. ktsáll.: A teljes műszaki tartalomra van szerződés, de kifizetés még nem történt.
13. ktsáll.: A teljes műszaki tartalomra van szerződés, amelyek egy része ki is van fizetve.
14. ktsáll.: (készállapot): A teljes műszaki tartalomra vonatkozó kifizetések megtörténtek (van végszámla).

A várható költség elemei és a beruházás különböző költségállapotai közötti kapcsolatokat az 1. sz. táblázat jól szemlélteti. Ebből jól látható, hogy az egyes költségállapotok a várható összköltség elemeire vonatkozó információtartalom alapján lényegesen különböznek egymástól. Az összköltség becslésekor egyik kiinduló pontnak tekintettük a számbavételi egységekként tekintett létesítménysori rovatelemek költségállapotának definiálását. (Itt említjük meg, hogy a beruházás várható összköltségének becsléséhez választott számbavételi egységet a rendelkezésre álló adatbank sajátosságai alapján kellett meghatároznunk. Másrészt biztosítani kellett a beruházási javaslat és a későbbi fázisok információi közötti valamiféle közvetlen kapcsolatteremtés lehetőségét is. Így döntöttünk számbavételi egységként a létesítménysori bontás rovatelemei mellett).

A beruházást egészében is jellemezhetnénk valamely időpontban egy költségállapottal, ez azonban nem sokat mondana. Ugyanis a beruházási folyamat speciális jellege folytán a kezdési időpont után viszonylag rövid idő alatt a beruházás a 7. költségállapotba kerül (vannak költségvetések, szerződések és kifizetések a résztartalomra) és gyakorlatilag ebben az állapotban marad a befejezést közvetlenül megelőző időszakig.

A rovatelemenkénti számbavétel azonban lehetővé teszi, hogy a beruházás várható összköltségére vonatkozó információkat felbontsuk aszerint, hogy mely költségállapotban levő rovatelemektől származnak.

2.3. *A várható költségek számításában rejlő bizonytalansági tényezők*

A beruházás, illetve a rovatelemek különböző költségállapotaiban azt kerestük, hogy melyek azok a várható költség szempontjából „legerősebb" információk, melyek az adott állapotban rendelkezésre állnak.

Elsőként felhasználjuk a pénzügyi fázis összes információját (ha létezik ilyen), mint a várható költség szempontjából „végleges" értékeket.

Majd keressük a rovat költségeinek azt a részét, amelyre már csak a szerződési fázis szolgáltat információt (ki nem fizetett szerződések). Ezt az értéket azonban már nem tekinthetjük végleges, azaz biztos értéknek, hiszen a szerződési fázisban ismert költség nem szükségképp egyezik a majdani tényleges költséggel. Ezt a bizonytalansági tényezőt, azaz valamely ismert szerződési értékhez rendelhető várható eltérést kívánjuk számszerűsíteni a várható költség α összetevőjében.

Azokra a költségösszetevőkre, amelyekre még a szerződési fázis sem nyújt információt, a költségvetési fázisból származó értékekkel kell dolgoznunk (ha már legalább ezek rendelkezésre állanak). Ezeket az értékeket azonban még kevésbé tekinthetjük megbízhatónak a várható tényleges költség szempontjából, hiszen már a későbbi szerződési érték is eltérhet a költségvetési értéktől, majd a szerződési értéktől is eltérhet a kifizetés összege. Azaz a költségvetési fázisból származó költségelemekhez is hozzá kell rendelnünk egy bizonytalansági tényezőt; a várható költségeltérés értékét kívánjuk számszerűsíteni a várható költség β összetevőjében.

A fentiek egyenes következménye, hogy azok az információk amelyek a beruházási javaslat fázisból származnak, még kevésbé megbízható értékeket képviselnek. Az ilyen eredetű információk várható értékét tartalmazza a γ költségelem.

Mindeddig csak egy meghatározott költségállapotban lévő rovatelem esetében vizsgáltuk a várható költség összetevőiben rejlő bizonytalansági tényezőket. Van azonban a beruházás egészére vonatkozó várható költség becslésének egy más értelmű tartalmi bizonytalansága is, nevezetesen a következő: Ha a különböző költségállapotokból származó részinformációk alapján költségállapotonként kiszámítjuk a várható költség $V^{(i)}$ értékét, akkor a beruházás egészére a várható költség $V = V^{(0)} + V^{(1)} + \dots V^{(14)}$. Az így meghatározott V összérték megbízhatósága különböző lehet aszerint, hogy hogyan oszlik meg a különböző költségállapotokban számszerűsített összetevők között. Ez a probléma lényegileg a V költségösszeghez tartozó megbízhatósági intervallumok meghatározását igényli.

2.4. *A várható költség becslése egy adott időpontban*

A várható költség V értékének kiszámítása gyakorlatilag az 1. sz. táblázat adatainak számszerűsítését jelenti.

Ha a beruházásra rendelkezésre áll az a komplex adatbank, amelyre már eddig is hagyatkoztunk, a részletek ismerete nélkül is belátható, hogy a várható költség konkrét információkon nyugvó elemei (P, S, ill. K) közvetlenül meghatározhatók.

A tulajdonképpeni problémát a várható költségeltérések elvi megközelítése jelenti. Matematikailag legpontosabb, s ezzel egyben leginkább védhető megközelítési mód az lenne, ha a számításokat a beruházás egyediségét és a beruházási gyakorlat általános tapasztalatait egyaránt figyelembe vevő statisztikai adatbázisra építenénk fel. Ilyen adatbázis hiányában azonban csak olyan megközelítési módokkal próbálkozhatunk, amely csak az adott beruházás már rendelkezésre álló adataira támaszkodik. Ennek alapján a várható

1. *táblázat*

A várható költség elemeire vonatkozó információk a különböző költségállapotokban

Várható költség	V^0	V^1	V^2	V^3	V^4	V^5	V^6	V^7	V^8	V^9	V^{10}	V^{11}	V^{12}	V^{13}	V^{14}	V: Várható összköltség
P	0	P^1	0	P^3	0	P^4	0	P^7	0	P^9	0	P^{11}	0	P^{13}	P^{14}	Pénzügyi kifizetések össz.
α	—	—	α^2	α^3	—	—	α^6	α^7	—	—	α^{10}	α^{11}	α^{12}	α^{13}	—	Szerződések várható költségeltérése
S	0	0	S^2	S^3	0	0	S^6	S^7	0	0	S^{10}	S^{11}	S^{12}	S^{13}	—	Ki nem fizetett szerződések
β	—	—	—	—	β^4	β^5	β^6	K^9	K^8	β^9	β^{10}	β^{11}	—	—	—	Költségvetések várható költségeltérése
K	0	0	0	0	K^4	K^5	K^6	K^7	K^8	K^9	K^{10}	K^{11}	—	—	—	Le nem szerződött költségvetések
γ	γ^0	γ^1	γ^2	γ^3	γ^4	γ^5	γ^6	γ^7	—	—	—	—	—	—	—	Költségvetéssel el nem látott tételek várható költsége
Költségállapot sorszáma (a)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	m: átlagos állapot

költségeltérések számításánál abból az alapfeltevésből indultunk ki, hogy egy adott fázisból származó információhoz rendelhető költségeltérésekről feltesszük, hogy az nem változtatja meg az adott beruházásnál eddig ismert tényleges (adott típusú) költségeltérések tendenciáját. Ez azt jelenti, hogy pl. a költségvetések értékéről feltesszük, hogy a hozzá rendelhető szerződések értéke fajlagosan annyival lesz nagyobb vagy kisebb, amennyivel az eddig már megkötött szerződések értéke fajlagosan nagyobb, vagy kisebb, mint a hozzájuk tartozó költségvetési érték. Ugyanígy a kifizetetlen szerződésekhez olyan várható költségeltérést rendelünk, amely megfelel az addig felmerült pénzügyi költségeltérések (kifizetés mínusz szerződés) tendenciájának. A költségeltérések ilyen megközelítése a lineáris extrapoláció elvének speciális érvényesítését jelenti.

A számításokat pontosabbá tehetjük, ha a rovatelemenként meghatározott S, illetve K értékekhez a rovat típusának megfelelően rendelünk olyan α és β értékeket, amelyek az adott beruházásnál az adott rovattípushoz tartozó már ismert költségeltérések tendenciájának felelnek meg. (Azaz a beruházásra vonatkozó meglevő információk alapján rovattípusonként külön-külön számolunk átlagos fajlagos költségeltéréseket.)

Komoly elvi nehézséget jelent a költségösszetevők számszerűsítése. Ha ugyanis valamely résztartalomra van költségvetés, szerződés vagy kifizetés, általában nincs mód ezeknek és a beruházási javaslatnak műszaki tartalom szerinti konzekvens összevetésére! Modellünkben a következő áthidaló megoldást javasoljuk.

Legyen $VK = P + S + \alpha + K + \beta$, azaz a konkrét információk alapján meghatározható várható költség, és B a megfelelő beruházási előirányzat. Ekkor legyen

$$\gamma = \begin{cases} B - VK & \text{ha } B > VK \\ 0 & \text{különben.} \end{cases}$$

A γ értékeket is rovatelemenként számíthatjuk.

A továbbiakban kövessük végig a várható beruházási költség számításának logikáját!

A várható költség = A pénzügyi kifizetések meglévő állománya (P) + az előzmény nélküli kifizetések becsült állománya ($\widehat{EP}$) + a várható szerződésállomány ($\widehat{S}$) alapján becsülhető további pénzügyi kifizetések ($\widehat{P}$) + csak a beruházási javaslat alapján becsülhető költségrész (γ).

A várható szerződésállomány ($\widehat{S}$) = a meglévő nem kifizetett szerződések állománya (S) + az előzmény nélküli szerződések várható állománya ($\widehat{ES}$) + a le nem szerződött költségvetések állománya (K) alapján várható szerződésállomány ($\widehat{SK}$).

A beruházás költségfigyelő információs rendszere alapján meghatározhatók a következő átlagos fajlagosok:

Legyen

a : A kifizetett szerződésekhez tartozó átlagos, (a kifizetett szerződések értékére vonatkozó) fajlagos pénzügyi költségeltérés.

b : A leszerződött költségvetésekhez tartozó szerződések átlagos, (a leszerződött költségvetések értékére vonatkozó) fajlagos költségeltérése.

c : Az előzmény nélküli kifzetések átlagos, (a le nem szerződött költségvetések és a ki nem fizetett szerződések együttes összegére vonatkozó) fajlagos értéke.

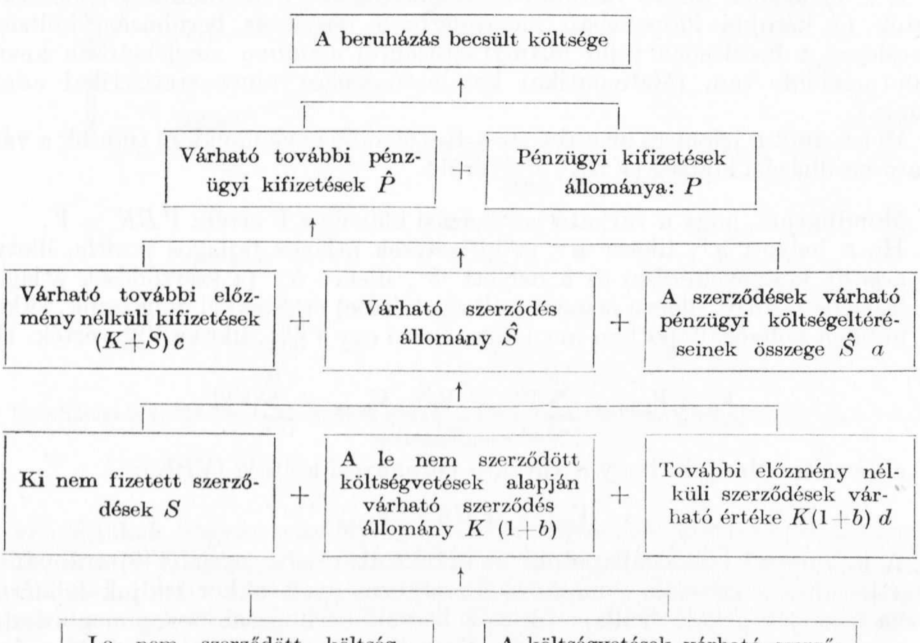
d : Az előzmény nélküli szerződések átlagos, (a költségvetésre kötött szerződések állományára vonatkozó) fajlagos értéke.

A fenti költségfajlagosok számíthatók rovattípusonként külön-külön is. Megkülönböztethetjük az átlagos negatív (a^-, ill. b^-) és pozitív (a^+ és b^+) fajlagos költségeltéréseket is.

A fent bevezetett jelölések felhasználásával az 1. sz. ábrán mutathatjuk be a várható beruházási költség számítását.

1. *ábra*

A konkrét információkból becsülhető beruházási költség számításának logikája



Egy adott költségállapotban levő rovatelemre vonatkozó információk alapján a beruházás i állapotban levő részéhez rendelhető várható összköltség (V^i) számítása a következő:

$$V^i = P^i + S^i(1+a) + (S^i + K^i)\,c + K^i(1+a)\,(1+b)\,(1+d) + \gamma^i =$$
$$= p^i + S^i(1+a+c) + K^i(1+a+b+c+d+ab+ad+bd+abd) + \gamma^i.$$

Ha a beruházás várható költségének a 2.1. pontban bemutatott felbontását

$[V = P + (S + \alpha) + (K + \beta) + \gamma]$ tekintjük, úgy látható, hogy az

$$\alpha = S\,(a + c)$$

$$\beta = K\,(a + b + c + d + ab + ad + bd + abd)$$

értékek adják a konkrét információkhoz rendelhető várható eltéréseket.

A beruházás különböző költségállapotú részeinek várható költségei alapján első megközelítésben azt mondhatjuk, hogy a beruházás várható összköltsége

$$V = \sum_{i=0}^{14} V^i .$$

2.5. *A beruházási összköltség becslésének lehetőségei*

A V értékének fontos tartalmi tulajdonsága, hogy az valamely ismeretlen érték (a későbbi időpontban megismerhető tényleges beruházási költség) becslése. A becslésben rejlő bizonytalanságról azonban meglehetősen kevés információnk van. (Matematikai kezelhetőségéhez nincs statisztikai adatbázis.)

Mi az, amit a jelenlegi lehetőségeket figyelembe véve mondani tudunk a várható beruházási költség (VBK) értékéről?

1. Mondhatjuk, hogy a várható beruházási költség a V érték: $VBK = V$.
2. Ha a helyett a^+, illetve a^- (a kifizetések átlagos fajlagos *pozitív*, illetve *negatív* költségeltérése) és b helyett b^+, illetve b^- (a szerződések átlagos fajlagos pozitív, illetve negatív költségeltérése) értékekkel dolgozunk, akkor minden költségállapotban meghatározható egy $V^{(i)}_{\min}$, illetve $V^{(i)}_{\max}$ érték. Ha

$$V_0 = V_{\min} = \sum_{i=0}^{14} V^{(i)}_{\min}, \quad V_1 = V_{\max} = \sum_{i=0}^{14} V^{(i)}_{\max},$$

akkor mondhatjuk, hogy a várható beruházási költség (VBK):

$$V_{\min} \le VBK \le V_{\max} .$$

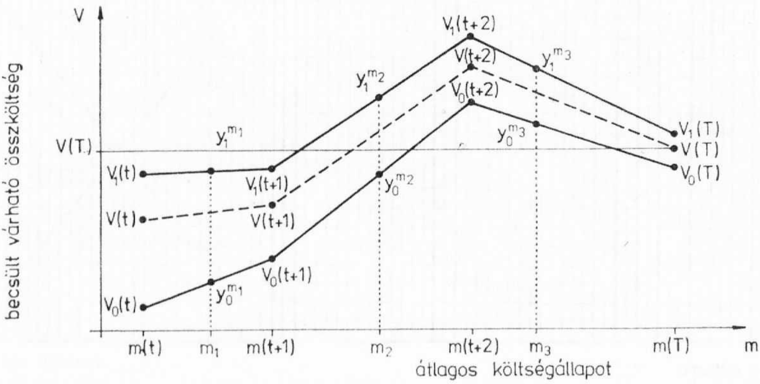
3. A különböző költségállapotokban számított részösszegek ($V^{(i)}$) arányának a beruházás egészére vonatkozó következményeit akkor tudjuk felmérni, ha ismerjük a költségállapotok és a becsült beruházási összeg megbízhatósága közötti kapcsolatok jellegét. Ezen összefüggés egzakt meghatározásához — mint említettük —, nem rendelkezünk adatokkal. Számszerűsíthetünk azonban egy olyan függvényt, amely alkalmas lehet a probléma közelítő megoldására. Legyen a beruházás átlagos költségállapota (m):

$$m = \left(\sum_{i=0}^{14} i\,V^{(i)}\right) \Big/ \left(\sum_{i=0}^{14} V^{(i)}\right).$$

Bizonyítható, hogy egy beruházás monoton növekvő átlagos költségállapotokon keresztül halad a kezdési időponttól a befejezési időpontig. Másrészt feltehetjük, hogy mivel az átlagos költségállapot növekedésével a várható költség becslése szempontjából egyre jobb helyzetben vagyunk, ezért az utolsó becsült érték a tényleges összköltség eddigi legjobb becslése.

A beruházási folyamat előrehaladtával számszerűsíteni tudunk egy olyan függvényt, amely a különböző $m(t)$ átlagos költségállapotokhoz tartozó $V(t)$ (illetve $V^{(t)}_{\min}$ és $V^{(t)}_{\max}$ értéket) rendeli (l. 2. sz. ábra). A T beszámolási időszakban ismert $V(T)$ tekinthető a VBK addigi legjobb (pont) becslésének.

A diszkrét $m \leq m\,(T)$ értékekre (a 2. sz. ábrán bemutatott függvény alapján) kiszámíthatjuk, hogy a $V(m)$ [illetve $V_{\min}(m)$ és $V_{\max}(m)$] függ-



$$k^+_{m_1} = 0 \qquad k^+_{m_2} = \frac{y_1^{m_2}}{V(T)} \qquad k^+_{m_3} = \frac{y_1^{m_3}}{V(T)}$$

$$k^-_{m_1} = \frac{y_0^{m_1}}{V(T)} \qquad k^-_{m_2} = \frac{y_0^{m_2}}{V(T)} \qquad k^-_{m_3} = 0$$

2. *ábra*

A beruházás becsült összköltségének alakulása a különböző időpontokhoz tartozó átlagos költségállapotban

vényértékek hogyan viszonyulnak a $V(T)$ értékhez. Ezek alapján számíthatók az m állapothoz rendelhető k^+_m és k^-_m fajlagos pozitív, illetve negatív eltérések relatív mértékei, amelyek alkalmasak a különböző költségállapotokban meghatározott $V^{(i)}$ értékek dinamikus korlátainak meghatározásához.

A ${}^{\text{din}}V^{(i)}_{\min} = V^{(i)}(1 - k^-_m)$ alsó határok és a ${}^{\text{din}}V^{(i)}_{\max} = V^{(i)}(1 + k^+_m)$ felső határok ismeretében azt mondhatjuk, hogy ha

$$ {}^{\text{din}}V_0 = \sum_{i=0}^{14} {}^{\text{din}}V_0^{(i)} \quad \text{és} \quad {}^{\text{din}}V_1 = \sum_{i=0}^{14} {}^{\text{din}}V_1^{(i)},$$

akkor a várható beruházási költség:

$$ {}^{\text{din}}V_0 < VBK < {}^{\text{din}}V_1 .$$

(Beérkezett: 1978. szeptember 25-én.)

- BVK-MODELLBÁZISU BERUHÁZÁSI ADATBANK-
- VEIKI SZÁMÍTÓKÖZPONT -

KÖLTSÉGVETÉSI FÁZIS JELENTŐLAPJA

Fázisszám	Sorszám	Dátum Év	Dátum Hónap	Dátum Nap	Létesítményi sor	Részletesítm. sor	Any.-műsz. bontás	Költségvetési szám	Költségérték (fillér)	Eltérés jogcíme	Eltérés (fillér)	Rovatelem betelt	Korábbi évet érintő eltérés kódja
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													
2													

Kitöltés dátuma: ....

.... kitöltötte

.... ellenőrizte

- BVK- MODELLBÁZISU BERUHÁZÁSI ADATBANK -
- VEIKI SZÁMÍTÓKÖZPONT -

SZERZŐDÉSI FÁZIS JELENTŐLAPJA

Fázisszám	Sorszám	Dátum Év	Dátum Hónap	Dátum Nap	Létesítményi sor	Részletesítm. sor	Any.-műsz. bontás	Költségvetési szám	Kivitelező vállalat ill. ország	Szerződési szám	Szerződés értéke (fillér)	Eltérés jogcíme	Eltérés (fillér)	Módosító kód	Előzm. nélk. törlendő	Költs. vetés szerz. bet.	Teljesítés kezdeti időpontja (év/negyedév)
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	
30																	

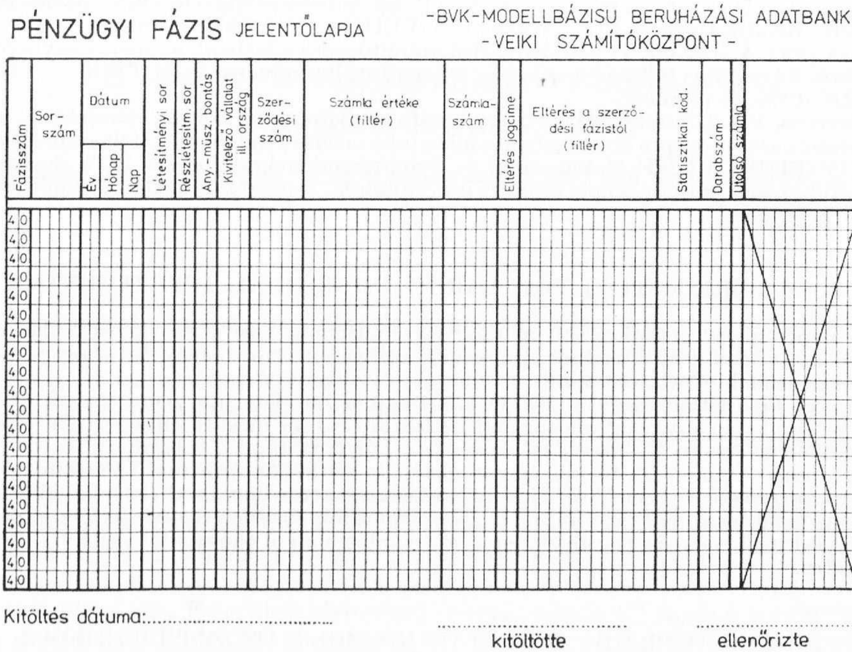
Kitöltés dátuma: ....

.... kitöltötte

.... ellenőrizte

Mellékletek

Az egyedi nagyberuházások megvalósításának folyamatos figyelemmel kísérésére kidolgozott számítógépes információs rendszer input adatait tartalmazó jelentőlapok.



IRODALOMJEGYZÉK

1. Linczmayer, L.—Ollé, A.—Szász, D.—Szentkirályi, K.: Az ipari nagyberuházások folyamatos költségellenőrző információs rendszerének kialakítása VEIKI SZK-6, 1973 június.
2. Linczmayer L.—Szász D.: Az ipari nagyberuházások folyamatos költségellenőrző információs rendszerének ismertetése.
3. Major, P.: A BVK épülő PVC-III. gyára modellbázisú beruházási adatbankjának koncepciója. VEIKI SZK-137. 1975. március.
4. Nemes, L.: TIFO kiemelt beruházás számítógépes költség- és határidőfigyelési modellje. VEIKI SZK-139, 1975. június.
5. Linczmayer, L.—Ollé, A.—Szász, D.—Szentkirályi, K.: Ipari nagyberuházások folyamatos költségellenőrző információs rendszerének kialakítása. A „Fiatalok a számítástechnika alkalmazásáért” c. kiadványban 93—98. old. Bp. 1974. Statisztikai Kiadó Vállalat.
6. Bakonyi, Á.—Major, P.—Nemes, L.—Pichler, G.: BERINFO programrendszerek outputleltára. NIMINFO-11, VEIKI SZK-17, 1975 szeptember.
7. Bakonyi, Á.—Szász, D.—Linczmayer, L.—Major, P.: Az ipari nagyberuházások költségadatainak és határidőinek kezelésére szolgáló számtógépbázisú információs rendszer ismertetése. NIMINFO-14, VEIKI SZK-141, 1975 december.
8. Bakonyi, Á.—Gundel, I.—Major, P.—Nemes, L.—Pichler, G.: A BERINFO beruházási információs rendszerének input-leírása. NIMINFO-15, VEIKI SZK-22, 1975. december.
9. Bakonyi, Á.—Linczmayer, L.—Major, P.—Szász, D.: Az ipari nagyberuházások költségadatainak és határidőinek kezelésére szolgáló számítógépbázisú információs rendszer ismertetése. MTA Kutatási pályázatra benyújtott tanulmány, 1975. május.
10. Bakonyi, Á.: Ipari nagyberuházások költségnyilvántartására kialakított információs rendszer ismertetése. Szervezés és Vezetés VIII. évf. 3. szám 71—76. oldal, 1975. március.
11. Major, P.—Cziffra, A.—Hollóné Ollé, A.—Pichler, G.—Szentkirályi, K.—

VARGA, J.: Az ipari nagyberuházások költség- és határidőfigyelési információs rendszere. Rendszerterv — 1975. NIMINFO-26, VEIKI SZK-7, 1976. április.
12. BAKONYI, Á.—SZÁSZ, D.: Modellbázisú számítógépes adatbank az ipari nagyberuházások folyamatos költségellenőrzésére. Ismertető tanulmány. NIM TTBF — VEIKI SZK, 1976. szeptember.
13, CSATLÓS, F.—TÖRÖKNÉ MATITS, Á.: A várható beruházási költség előrejelzése, a beruházás számítógépre szervezett komplex információs rendszerének felhasználásával. NIM TTBF—MKKE Matematikai és Számítástudományi Intézet 1977, december.
14. Beruházások számítógéppel segített irányításának tapasztalatai. OMFB tanulmány, 1978. január.

COST FORECASTING FOR LARGE INDUSTRIAL INVESTMENTS

The paper gives an estimation method for continuous cost observation of large industrial investments by a complex informations system, which may be appropriate to forecast expected investment costs.

The cost forecasting model relies on informations on elementary investment events. It can be applied in any point of time and utilizes always the most recent data. The estimation method is essentially linear extrapolation, but it is applied separately to the most minute observed units, i.e. to the column elements of the investments. The estimation is made more precise by the definition of cost-states according to their reliability with respect to final costs, and the forecast is given separately for such cost-state. The expected total investment cost can be calculated as a weighted sum of the partial costs in different cost-states.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАТРАТ ПО КРУПНЫМ ПРОМЫШЛЕННЫМ КАПИТАЛЬНЫМ ВЛОЖЕНИЯМ

В статье излагается метод оценки, базирующийся на комплексной информационной системе, развернутой с целью постоянного наблюдения за формированием затрат, который может быть пригоден для прогнозирования предполагаемых затрат по капитальным вложениям.

Модель прогнозирования затрат базируется на информации, касающейся первичных моментов реализации капитальных вложений. Модель может применяться относительно любого периода и каждый раз используются самые актуальные данные. Метод оценки представляет собой — по существу — линейную экстраполяцию, однако авторы используют его в отношении элементов капитального вложения как наименьших наблюдаемых единиц. Точность оценки обеспечивается посредством того, что в процессе капитальных вложений определяются т. н. элементы состояния затрат и их прогнозирование — с точки зрения достоверности общих затрат — происходит в отдельности по каждому состоянию затрат. Определение затрат по всему капитальному вложению может осуществляться на основании взвешенного суммирования предполагаемых затрат по различным их состояниям.

Beluszky Pál—Sikos T. Tamás

A faktor- és clusteranalízis alkalmazása a területi kutatásokban

(Borsod-Abaúj-Zemplén megye falusi települései tipizálásának példáján)

A számítástechnikai lehetőségek gyors fejlődése nyomán a sokváltozós matematikai-statisztikai módszerek egyre újabb tudományterületeket hódítanak meg. E tanulmány keretében a faktor és clusteranalízis egy alkalmazási lehetőségével foglalkozunk. E módszereket számos tudományágban alkalmazzák; az utóbbi években a társadalmi és gazdasági kérdések vizsgálatában is egyre növekvő szerepet kapnak.

A területi elemzésben gyakorta adódnak olyan feladatok, melyek valamilyen szempontból elhatárolt területek, körzetek társadalmi-gazdasági értékelését célozzák. Ilyenek többek között a gazdasági fejlettség-elmaradottság, az életszínvonal vizsgálatok, az ipar és mezőgazdaság struktúravizsgálata, a települések tipizálása stb. E területi elemzések szerves részét alkotják a területfejlesztési döntéseket megelőző és megalapozó helyzetanalíziseknek. Az ilyen feladatok fő jellemzője, hogy a vizsgált problémákat csak egymással szorosan összefüggő mutatók rendszerének segítségével lehet vizsgálni, ezért nyilvánvaló, hogy igen magas követelményeket támasztanak a statisztikai módszerekkel szemben.

A faktoranalitikus módszerek alapjait már mintegy 5—6 évtizeddel ezelőtt lerakták, mégis a területi kutatásokban még az alkalmazási lehetőségek felvetése is újkeletű. Ennek oka többek között abban kereshető, — amint arra *Francia László* is rámutatott —, hogy a területi szakemberek a közgazdászokhoz hasonlóan idegenkedtek olyan változók, faktorok bevezetésétől, melyek közvetlenül nem azonosíthatók valamely ismert gazdasági fogalommal; hiszen egy-egy faktor egyszerre több, nem feltétlenül azonos jellegű vagy dimenziójú mutató tartalmát sűríti magába.

A területi kutatások során a települések, az ipari telephelyek, a mezőgazdaság tipológiájában, továbbá az életkörülmények kutatásában alkalmazott faktor- és clusteranalízissel végzett számítások — véleményünk szerint — önmagukban kevésnek bizonyultak ahhoz, hogy az ebből kapható eredményeket a szubjektivitás elkerülése nélkül értékelhessük. Ezért e módszerek alkalmazása mellett, mintegy azok kiegészítőjeként szükség van kartográfiai módszerekre is, mert csak így oldhatók meg egzaktabban a gyakorlat problémái.

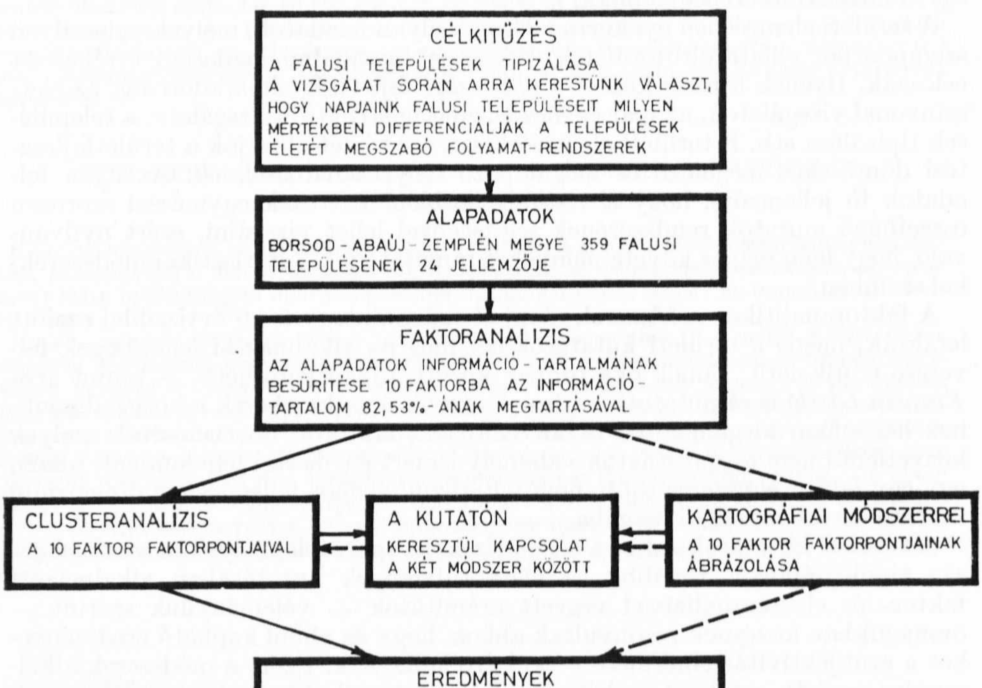
A területi vizsgálatok során elengedhetetlen követelmény, hogy a vizsgálatok eredményeként területileg összefüggő vagy területi törvényszerűségekre visszavezethető térbeli csoportosulást mutassanak a vizsgálati egységek. A területi elemzésekhez használható változatok kiválasztása megköveteli az eredmények, részeredmények (pl. az egyes faktorok faktorpontértékei) folyamatos térképrevitelét, a fent említett követelmények teljesülésének ellenőrzését.

A kartográfiai módszer alkalmazásának a lehetősége mindig az adott feladattól függ. Például alkalmazható a módszer települések csoportosításához, a településeknek iparfejlettség alapján való rangsorolásához, viszont nem alkalmazható pl. beruházási javaslatok csoportosításához, rangsorolásához.

Természetesen ez nem jelenti azt, hogy az elemzések során a szubjektivitást teljes mértékben ki tudjuk küszöbölni. Például a faktoranalízis eredeti változóinak összeválogatása továbbra is szubjektív elemeket tartalmaz a vizsgálatok többségében. A szubjektív elemeket úgy csökkentettük, hogy vizsgáltuk a tényezők közötti korrelációs kapcsolatokat és ezek ismeretében döntöttünk arról, hogy az adott tényező megfelel-e a probléma elemzéséhez.

Ugyanezt a célt szolgálta az alapadatok térképezése (Fellépnek-e területi differenciák, összefüggő területegységeket vagy mozaikszerű elrendeződést alakítanak-e ki az egyes alapmutatók?), valamint „szaktudományi" elemzése. Ez utóbbi többek között kimutatta, hogy a fajlagos mutatók többsége – mint pl. a községek 1 lakosára jutó bolti alapterület, az 1 iskolai osztályteremre jutó tanulók száma – használhatatlan (az azonos értékek egészen különböző okokra vezethetők vissza).

Vizsgálatunk menetét az 1. ábra szemlélteti.



1. *ábra*

Borsod-Abaúj-Zemplén megye falusi települései vizsgálatának főbb lépései

A vizsgálat célkitűzése

Az ország falusi településeinek gyorsütemű társadalmi-gazdasági átformálódása ismételten szükségessé teszi a falvak típusainak megállapítását. Mindeddig az általánosabb célkitűzésű településosztályozások során a vizsgálatok kezdetén kiválasztott — a települések jellegére a feltételezések szerint meghatározó befolyást gyakorló — tényezők alapján, többnyire egy-két szempont szerint tipizálták a településeket. A falusi térségekben végbemenő folyamatok figyelemmel kísérése viszont nyilvánvalóvá tette, hogy *napjainkban nem egy-egy tényező, hanem bonyolult folyamatrendszerek differenciálják falusi településeinket*, mely folyamatrendszerekben a falvak által ellátott gazdasági szerepkör, az ezt is tükröző foglalkozási szerkezet csak egyetlen elem, mely bonyolult ok-okozati kapcsolatban áll a folyamat többi elemével; s gyakran csak oly *következmény*, mely nem elsődleges formálója a település életjelenségeinek.

Mérlegelve az elmondottakat, vizsgálataink kezdetén nem jelöltük ki a típusalkotás kritériumait. Pontosabban: a falusi települések életét megszabó *folyamat-rendszerek* 8 *alapvetőnek vélt ok-következmény komplexuma* alapján végeztük tipizálásunkat úgy, hogy *a vizsgálat során kerestük a választ arra is, hogy e folyamat-rendszerek mely elemei milyen mértékben differenciálják napjainkban a falusi településeket*, következésképpen a típusalkotás során mely tényezőket s milyen súllyal kell figyelembe vennünk. Ezen célkitűzésünket kizárólag a faktoranalízis nyújtotta lehetőségek birtokában valósíthattuk meg. A faktor- és clusteranalízis alkalmazása révén elértük, hogy eredményként sem csupán néhány statisztikai adattal, határértékkel kijelölhető településcsoportok, hanem a *településekben lezajló településformáló folyamatok hasonlóságával jellemezhető csoportok, tulajdonképp folyamat-rendszer típusok adódtak*.

A faktoranalízis alapadatai

A vizsgálat során a következő szempontokat, illetve kritériumokat vettük figyelembe:

I. *A falvak helye a településszerkezetben*

Mutatók:
1. A községek lakónépessége 1970-ben
2. A környék településszerkezete (a községek köré húzott 10 km-es sugarú körben található községek átlagos nagysága)
3. A külterületi népesség aránya 1970-ben

II. *A falvak természeti környezete*

Mutatók:
4. A község határában uralkodó domborzati típus
5. A földhasznosítás jellege (a szántók aránya az összterületből)
6. A község mezőgazdaságának termőhelyi adottságai

III. *A falvak forgalmi helyzete*

Mutatók:
7. A legközelebbi — legalább járási székhely szintű — város időtávolsága

8. A városok felé induló tömegközlekedési eszközök átlagos napi járatszáma
9. Az alsófokú központok – székhelyközségek – felkeresésének lehetőségei

IV. *A településfejlődés iránya, üteme*

Mutatók:
10. A tényleges népességszámváltozás aránya 1949–1970 között (%)
11. A lakónépesség vándormozgalma 1960–1969 között (vándorlási egyenleg, %)
12. A foglalkozási átrétegződés mértéke 1960–1969 között (%)
13. A lakásépítés üteme (az 1960 óta épült lakások aránya)

V. *A falvak gazdasági szerepköre*

Mutatók:
14. A községek ipari telephelyein dolgozók száma
15. A községekből eljáró keresők az összes kereső %-ában (1970)
16. A községek ipari + építőipari keresőinek részesedése az összes keresőből (1970)
17. A községek tercier ágazatában dolgozó keresőinek aránya (1970)
18. A községek idegenforgalmi funkcióinak fejlettsége (pontozás alapján)

VI. *A falvak alapfokú ellátó-szolgáltató intézményeinek fejlettsége*

Mutatók:
19. Az 1 főre jutó iparcikk-kiskereskedelmi forgalom
20. Az alapfokú intézményhálózat kiépültsége (16 alapfokú intézmény meglétét – hiányát figyelembevevő pontozás eredménye alapján)

VII. *A falvak művi környezete*

Mutatók:
21. Az 1945 után épült lakások aránya
22. A vízvezetékkel ellátott lakások aránya az összes lakásból (1970)
23. Az 1 lakásos lakóépületek aránya az összes lakóépületből (1970)

VIII. *A községek átlagos fejlettségének szintje*

Mutatók:
24. A községek fejlettségének pontszáma.

A faktoranalízis néhány eredménye

A felsorolt 24 mutató adatainak felhasználásával faktoranalízist végeztünk. A számításokat az MTA SZTAKI CDC 3300 típusú számítógépén végeztük. A faktoranalízist 7 változatban futtattuk 0.2-es, 0.4-es, 0.5-ös, 0.6-os, 0.7-es, 0.8-as és 0.9-es sajátértékszint megválasztásával. A 0.4-es, a 0.6-os és 0.7-es sajátértékszintek mellett egy 14 faktort, egy 10 faktort és egy 8 faktort tar-

1. *táblázat*

Az F_1 faktor rotált értékei 0.4-es, 0.6-os és 0.7-es sajátértékszint mellett

mutatók sorsz.	0.4	mutatók sorsz.	0.6	mutatók sorsz.	0.7
20.	0.8984	20.	0.8702	20.	0.8506
10.	0.7977	9.	0.7718	10.	0.7471
1.	0.6088	1.	0.6534	7.	0.7215
24.	0.5864	24.	0.5696	1.	0.6962
		19.	0.4714	24.	0.6066
				17.	0.4479

talmazó változatokat kaptunk. A faktoranalízis eredményeként kapott faktor- és rotált faktormátrixok más-más aggregáltsági szintűek különböző sajátérték-szintek mellett (1. táblázat).

A különböző változatok közül a 10 faktort tartalmazó változatot fogadtuk el a faktorstruktúrák összehasonlítása alapján a további vizsgálathoz. A 10 faktor a változók szórásnégyzetének 82,53%-át magyarázza. A faktorok sajátértékszázalékának alakulása a társadalomtudományi alkalmazások eredményeihez mérten kedvező (2. táblázat).

2. *táblázat*

A sajátérték-százalékok alakulása:

Faktor	%	Kumulatív %
F_1	32,05	32,05
F_2	11,78	43,83
F_3	11,44	55,27
F_4	5,85	61,12
F_5	5,12	66,24
F_6	4,04	70,28
F_7	3,86	74,14
F_8	3,06	77,20
F_9	2,76	79,96
F_{10}	2,57	82,53

A faktorok azonosítása után a faktorok elnevezése és tartalma a következő:

F_1 — az alapellátás — településszerkezet faktora,
F_2 — a természeti környezet faktora,
F_3 — a foglalkozási szerkezet és az ingázás faktora,
F_4 — a tercier szektor fejlettségének faktora,
F_5 — a településfejlődés irányának és ütemének faktora,
F_6 — a külterületi népesség arányának faktora,
F_7 — az urbanizáltság mértékének faktora,
F_8 — az idegenforgalmi szerepkör fejlettségének faktora,
F_9 — a kiskereskedelmi szerepkör fejlettségének faktora,
F_{10} — a forgalmi helyzet faktora.

Az F_1 faktor tehát a változók szórásnégyzetének 32,05%-át magyarázza, szerepe a településtipizálásban meghatározó. Pontosabban fogalmazva: *az F_1 faktort kialakító tényezők differenciálják meghatározó módon ma a falusi településeket, szabják meg a falusi térségekben zajló folyamatokat.*

A faktor tartalma

Az F_1 faktort a következő mutatók alakítják meghatározó módon (fs = faktorsúly):

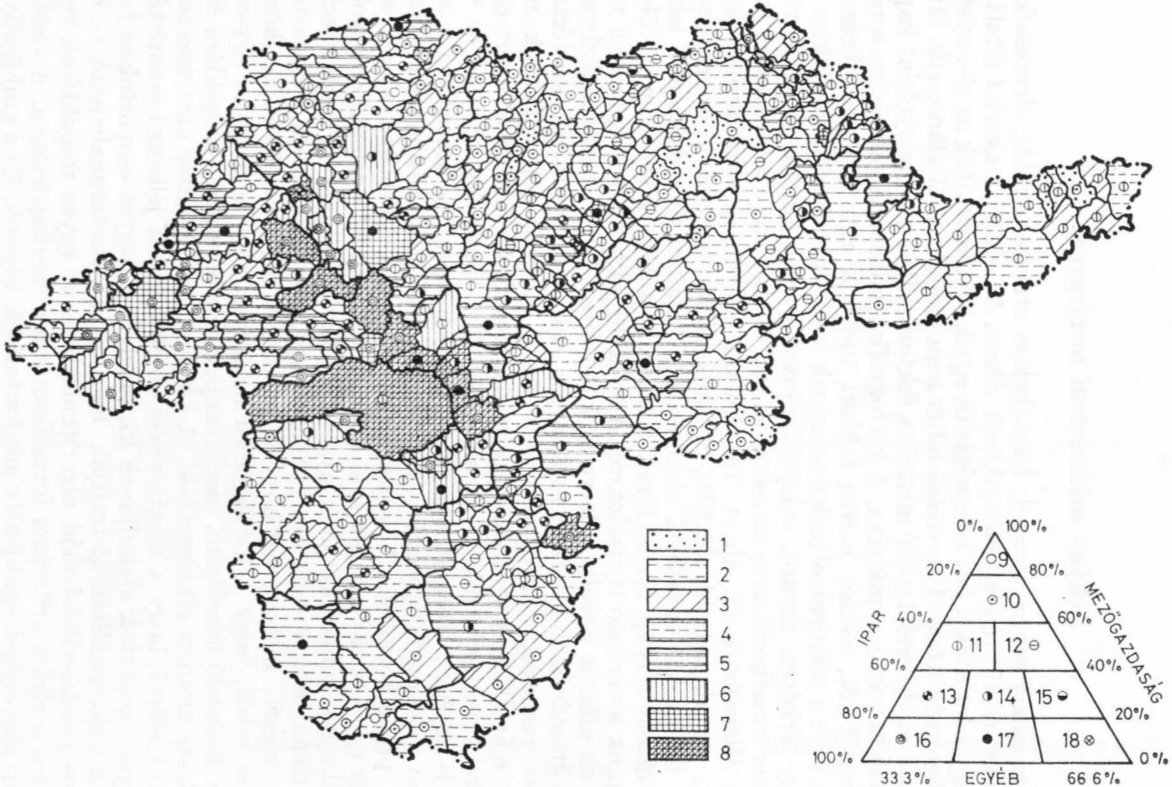
20. (az alapfokú intézményhálózat kiépültsége):	fs:	0,87022
9. (az alsófokú központok felkeresési lehetőségei)	fs:	0,77185
1. (lakónépesség, 1970)	fs:	0,65347
24. (általános fejlettség)	fs:	0,56962
Számottevő mértékben:		
19. (egy főre jutó kereskedelmi forgalom)	fs:	0,47147
2. (településszerkezet)	fs:	0,42545
4. (domborzati típus)	fs:	0,37202
17. (a tercier ágazat keresői)	fs:	0,32410

Az F_1 faktor tehát az alapellátás-településszerkezet faktora; a két tényezőcsoport természetszerűleg szoros kapcsolatban van egymással: az alapfokú intézményhálózat kiépülését messzemenően befolyásolja a települések nagysága, a településszerkezet. Annak ellenére, hogy a nyert eredményekből való további következtetéseknél kellő körültekintéssel kell eljárnunk, megállapítható: *a közelmúlttal* — az ötvenes, hatvanas évek — *szemben a falvak gazdasági szerepköre, lakosságuk foglalkozási szerkezete elvesztette vezető szerepét a falvak közti különbségek alakításában.* Ma már a gyakorlatban is csökken a jelentősége, differenciáló szerepe annak, hogy a falu lakói munkaidejüket egy bányában, ipari üzemben vagy egy modern mezőgazdasági üzemben töltik. (2. ábra)

Ugyanakkor a falvak mérete, ellátottsági színvonala, fekvése, a dinamikus vagy stagnáló térségekhez való kötődése köré számos olyan jelenség csoportosul, amely mélyrehatóan megszabja egy-egy település jellegét, lakosságának életkörülményeit, életmódját, társadalmi tudatát, szociológiai viselkedésformáit, vagy akár a falvak külsejét, infrastruktúráját, művi környezetének színvonalát.

Az F_2 faktort — némi meglepetésre — egyértelműen a *természeti környezet jellege alakítja*: a földhasznosítás szerkezete (5. mutató, fs: 0,78751), a termőhelyi adottságok (6. mutató, fs: 0,77139), a domborzati típus (4. mutató, fs: 0,68502), a településszerkezet (2. mutató, fs: 0,51513). Meg kell jegyeznünk, hogy a természeti környezet szoros kapcsolatban áll a települések számos elemével — településnagyság, az agrártevékenység lehetőségei, forgalmi helyzete stb. —; hatása többnyire *közvetetten* jelentkezik. Ennek ellenére megállapítható, hogy *hazánkban is jelentkezik* a „hegyvidék-jelenség" a hegy -és dombvidék fokozatosan stagnáló, depressziós területté válik (ha bányászat, ipari tevékenység vagy az idegenforgalom nem módosítja a fenti folyamatot.)

A foglalkozási szerkezet és az ingázás értékei alakították az F_3 faktort, amely az F_2-höz hasonló mértékben (11,4%) járul hozzá a szórásnégyzet magyarázásához. A 3. faktort a foglalkozási átrétegződés üteme (fs: 0,83172), az ipari + építőipari keresők (fs: 0,81028) és az eljáró dolgozók aránya (fs: 0,81642)



2. *ábra*

Az F_1 faktor faktorpontértékei Borsod-Abaúj-Zemplén megye falvaiban

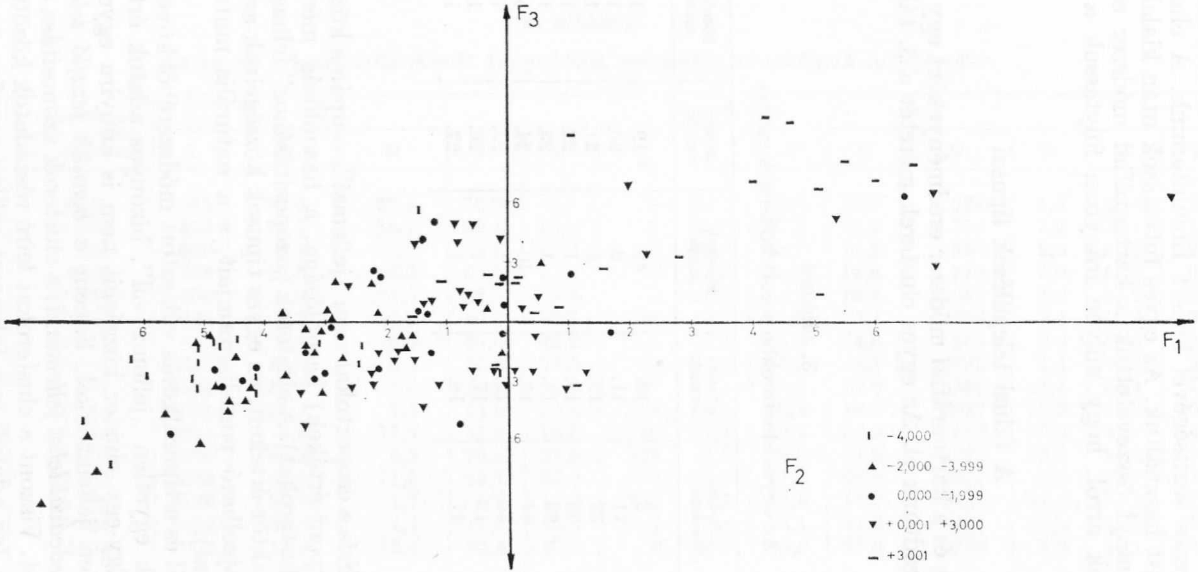
1 = igen alacsony; 2 = alacsony; 3 = közepes; 4 = magas; 5 = igen magas faktorpontértékek

határozza meg első renden; számottevő mértékben részt vesz alakításában a vándormozgalom (fs: 0,49259) és a tömegközlekedés járatsűrűsége (fs: 0,44492).

A további faktorok 2–5%-kal járulnak hozzá a szórásnégyzet magyarázatához.

Néhány módszertani megjegyzés

A faktoranalízis eredményeinek kiértékelése után a további elemzések elvégzéséhez két út állt rendelkezésünkre (1. ábra). Az eddigi gyakorlat általában az volt, hogy a kutatók a két lehetséges út egyikét választották az elemzéshez. A két módszer együttes alkalmazása tehát nem mondható általánosnak. Mindkét esetben a módszerek induló adatai: a faktoranalízis eredményeként kapott faktorpontok 359×10-es mátrixa. A kartográfiai módszer alkalmazása során a faktorok közül két, esetleg három faktort tudtunk egy térképen ábrázolni, figyelembe véve a térképek olvashatóságának korlátait. Ennél több faktor ábrázolása egy térképen zavaró, tulajdonképpen áttekinthetetlenné tette volna azt; ugyanez vonatkozik arra az esetre is, amikor két vagy több faktort pontdiagramon ábrázolunk (3. ábra). Térképünk, melyen az első három faktort ábrázoltuk, az alapadatok 55,29%-os információ-tartalmával rendelkezett. A további faktorokat egyesével térképeztük. Tulajdonképpen az első három faktort ábrázoló térkép elegendőnek bizonyult ahhoz, hogy hozzávetőleges képet kapjunk a várható típusainkról. A további faktorok térképezése a valószínű típusok számát növelte, illetve csökkentette. Így a clusteranalízis megkezdése előtt már kialakítottuk a clusterek számára vonatkozó hipotézisünket, melyet nemcsak tapasztalati ismereteink alapján fogalmaztunk meg, hanem azt már alá tudtuk támasztani a kartográfiai módszerből nyert eredményeinkkel (megjegyezzük, hogy az eddigi kutatások egy részénél ez végeredmény is egyben). Természetes, hogy minden település besorolása csupán kartográfiai módszerrel ugyanúgy nem vezethet célhoz, mintha csak clusteranalízissel próbálkoznánk. A kartográfiai módszer elsősorban ahhoz segít hozzá, hogy egy viszonylag helyes hipotézist állítsunk fel e településtípusokra, de a tipizálásnak számos kérdését nyitva is hagyja. Például az egyes speciális helyzetű települések típusba-sorolásának, vagy azon települések hovatartozásának a kérdését, melyek határesetet jelentenek két településtípus között. Természetes tehát, hogy a kartográfiai módszer, mely nem képes egyszerre 3-nál több dimenzió kezelésére, megkívánja a feladat egzakt megoldása érdekében a clusteranalízis alkalmazását. A két módszer együttes alkalmazásával azt kívántuk elérni, hogy a megfigyelési objektumokat jellemző számértékek alapján olyan csoportok alakuljanak ki, amelyek az egyes csoportokon belüli homogenitást maximálisan biztosítják. Ez a célja a clusteranalízisnek is, de a heurisztikus megközelítési mód algoritmusaiban az egyes megoldások összehasonlítására szolgáló kritérium formálisan nincs megfogalmazva. A clusteresítés alapját lényegében szubjektív megfontolások képezik. Ez a szubjektivitás nagyrészt csökkenthető a két módszer közötti állandó kapcsolatteremtés segítségével. Így lehetőség van a folyamatos korrekciókra és a helyes clusterszám kialakítására. Mivel a feladatunkban a megfigyelési objektumok száma *nagy*, ezért ún. adaptív típusú algoritmust alkalmaztunk. Ennek lényege úgy fogalmazható meg, hogy bizonyos önkényesen kiválasztott szempont figyelembe-



3. *ábra*

Az F_1, F_2 és F_3 faktorok faktorpontértékeinek alakulása négy Borsod-Abaúj-Zemplén megyei járás községeiben vételével „megtakarítja" a clusterek alulról történő fokozatos kialakítását, s általában egy ilyen módon kialakított „induló felosztás" javításában merül ki. A kartográfiai módszerből nyert információink alapján rendelkeztünk a település típusokra vonatkozóan egy olyan induló hipotézissel, melyet a továbbiakban a clusterezés segítségével kellett finomítanunk. A clusterezéshez a McQeen-algoritmust használtuk. Az egyes futtatások után kialakult clustereket térképeztük, majd összevetettük a kartográfiai módszer eredményével. Ezután döntöttünk arról, hogy milyen irányban folytassuk a clusterezést.

A falusi települések típusai

A clusteranalízis és a kartográfiai módszer eredményeként egy 27 clusterből álló változatot fogadtunk el. Az egyes clusterek méretét a 3. táblázat tartalmazza.

3. *táblázat*

Az egyes clusterekbe sorolt költségek száma

cluster-sorszám	községek száma	cluster-sorszám	községek száma	cluster-sorszám	községek száma
1.	2	10.	49	19.	1
2.	11	11.	2	20.	1
3.	32	12.	5	21.	1
4.	55	13.	1	22.	1
5.	25	14.	1	23.	1
6.	44	15.	10	24.	5
7.	34	16.	1	25.	7
8.	13	17.	7	26.	1
9.	47	18.	1	27.	1

Maga a clusteranalízis a csoportokat nem „jellemzi", csupán a községek faktorértékeinek (faktorpont-értékek) hasonlósága, a hasonlóság mértéke alapján képez típusokat (clusterokat). A clusterok „azonosításához" felhasználtuk azok középpontjainak faktor-értékeit, az egyes típusok községeinek az 1—3. faktor értékei alapján rajzolható pontdiagramjait, s a naturális mutatóik átlagos értékeit (4. táblázat).

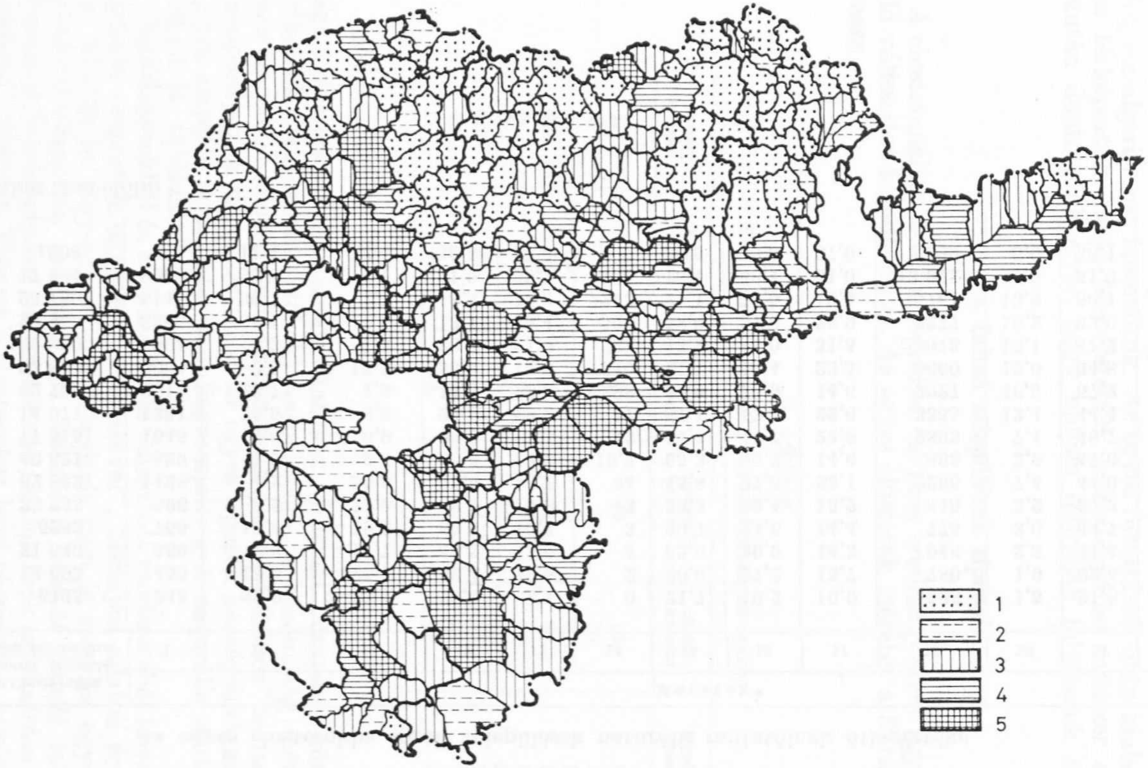
Célkitűzésünkből és a típusalkotás választott módszeréből következően a kialakított csoportok egyetlen „jellemzővel", bizonyos adatok értékhatáraival nem írhatók le. Egy-egy cluster községeit nem is annyira egyes adatokkal, egymástól független jellemzőkkel, hanem *a bennük lezajló településformáló folyamatok hasonlóságával lehet jellemezni*; a clusterok azonosítása e folyamatok leírásával történhet. Viszont a clusterokat leíró részadatok között belső összefüggés mutatkozik (az adatok egy folyamat szükségszerűen összefüggő részelemeit tükrözik), másrészt az egyes típusok egy „fejlettségi" rangsort is alkotnak (a leépülő, kisnépességű, kedvezőtlen életkörülményeket nyújtó, torzult demográfiai struktúrájú, agrárjellegű falvaktól a népes, fejlett infrastruktúrájú, agglomerálódó községekig). (4. ábra)

4. *táblázat*

Az egyes clusterokba sorolt települések naturális mutatóinak átlagértéke

Cluster	Elem szám	Clusterokba sorolt települések lélekszáma	Mutatók*													
			1	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	24
5.	25	6125	245	−22,9	−33,4	70,0	8,1	0	21,7	19,2	10,9	523	1,5	21,8	2,1	49,5
3.	32	14 693	453	−13,3	−26,1	59,4	13,5	2	30,0	27,2	13,7	780	1,9	32,4	1,9	55,5
7.	34	21 549	639	− 2,8	−17,7	46,2	18,9	5	52,6	39,9	14,3	946	2,5	41,4	2,2	62,7
25.	7	5283	755	−12,5	−19,2	60,9	10,3	3	30,7	24,6	14,4	775	3,0	44,7	0,1	68,1
4.	55	38 253	696	− 8,2	−21,9	52,7	15,8	3	38,3	32,4	15,2	845	3,2	37,2	2,3	63,2
6.	44	62 832	1428	− 4,2	−20,8	49,6	15,7	34	45,8	27,5	23,1	2266	7,4	44,0	3,1	77,0
10.	49	40 621	829	5,9	− 9,5	30,0	22,2	19,2	65,3	55,3	14,6	863	2,9	47,6	2,6	75,3
9.	47	77 315	1645	14,6	− 6,9	36,2	23,5	13	54,7	40,7	23,8	2893	7,4	48,7	3,5	92,0
2.	11	14 971	1361	15,5	− 8,6	24,3	22,2	17	57,1	53,1	22,6	3355	13,4	44,4	7,3	91,8
8.	13	32 734	2518	26,7	1,3	14,5	23,4	298	59,9	70,9	14,6	2027	16,9	57,2	10,5	103,0
24.	5	33 830	3064	− 0,6	−17,3	35,9	14,6	340	21,1	40,4	23,5	8660	13,0	34,8	4,9	97,0
15.	10	39 050	3905	13,3	− 7,3	30,5	21,9	328	43,2	38,0	31,5	8073	13,1	41,2	9,7	109,2
17.	7	22 855	3265	68,1	11,5	13,1	35,4	566	58,0	57,8	28,9	2277	10,2	63,0	11,7	120,3
12.	5	25 730	5146	30,7	1,7	8,8	17,8	2213	21,1	71,5	19,4	5761	13,8	50,1	25,5	121,0
11.	2	17 804	8902	58,8	4,1	11,0	23,2	3164	15,4	58,1	31,0	13 922	15,0	51,9	25,4	136,5
1.	2	1208	604	11,4	−12,4	32,5	17,5	0	24,5	30,5	37,0	2639	5,0	30,1	6,7	79,5

* Megnevezésüket lásd előbb



4. *ábra*

Két alapmutató — a népességszámváltozás és a keresők foglalkozási szerkezete — értékeinek alakulása Borsod-Abaúj-Zemplén megyében
1 = a népességszám csökkenése 30,1% és több; 2 = 20,1–30,0%; 3 = 10,1–20,0%; 4 = 0,1–10,0%; 5 = a népességszám növekedése 0,0–10,0%; 6 = 10,1–20,0%; 7 = 20,1–30,0%; 8 = 30,1% és több; 9–18 = a lakosság foglalkozási szerkezete 1970-ben; az egyes kategóriák határértékeit a mellékelt háromszög-diagram adja

Típusok

(5. ábra)

I. *Erősen csökkenő népességű, agrárjellegű, fejletlen hegy- és dombvidéki aprófalvak*

1. Elnéptelenedő, tisztán agrárjellegű, fejletlen hegy- és dombidéki aprófalvak (5. cluster).

Az elzárt forgalmi fekvésű, kishatárú, kedvezőtlen természeti adottságokkal rendelkező, kisnépességű (átlagos lakosszám 245 fő), intézményhálózat nélküli falvak visszafejlődése évtizedek óta folyik. Mára a felszámolódás útjára léptek. 1960—1969 között vándorlási veszteségük átlagosan 33,4%, egyes községekből 10 év alatt a népesség mintegy fele elköltözött. A menekülésszerű elvándorlás eredményeképpen a demográfiai struktúra végérvényesen eltorzult; a társadalmi-gazdasági bázis hiánya miatt a leépülés megfordíthatatlan folyamattá vált; települési önállóságuk is kérdéses. Az elzárt forgalmi fekvés következtében a napi ingázás jelentéktelen; e falvak 1970-ben is mezőgazdasági jellegűek. Társadalmuk csonka s még hagyományosan parasztinak nevezhető.

2. Erősen csökkenő népességű, agrárjellegű (számottevő kiingázóval) aprófalvak, főleg dombvidéken (3. cluster)

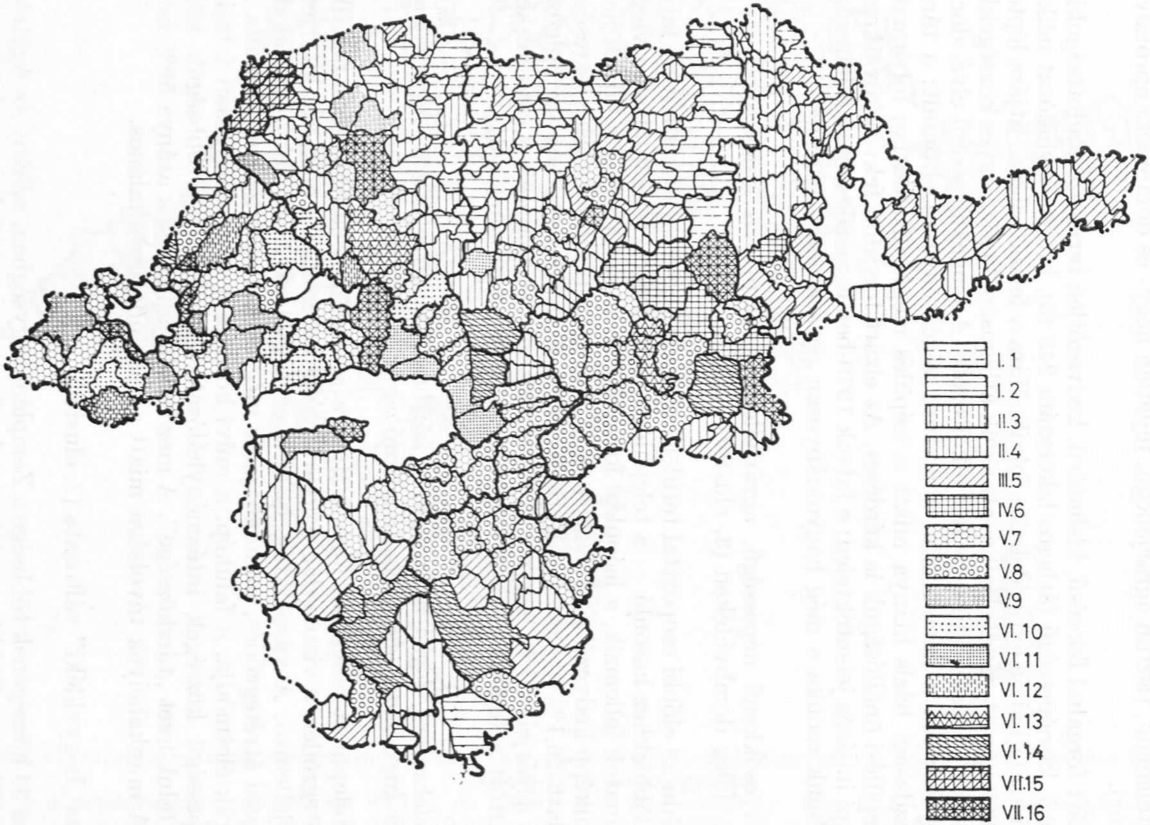
A 32 falu az előbbi csoporttal területileg egybefüggő tömböt alkot. E falvakat az előbbiekhez hasonló — a települések leépülésére, felszámolására vezető — folyamatok jellemzik, a leépülési folyamat azonban lassúbb, a falvak helyzete némiképp kedvezőbb. Átlagosan 450 fő él bennük; vándorlási veszteségük 10 év alatt 26,1%-ot tett ki. Keresőik 30%-a más településekben dolgozik. E falvak agrárjellegűek, hagyományosan paraszti társadalmukon csak keskeny réseket ütött a foglalkozási átrétegződés, illetve az urbanizálódás.

II. *Kislélekszámú, fogyó népességű, a közelmúltban átrétegződött, hagyományos falusi kapcsolatrendszerekbe illeszkedő agrár-lakófalvak*

A 96 települést magában foglaló típusra a közelmúltban lezajlott foglalkozási átrétegződés, a viszonylag nagyarányú (a keresők 30—55%-ára kiterjedő) ingázás jellemző. A városoktól, ipari övezetektől távolabb fekvő falvakat a foglalkozási átrétegződés, munkábajárás még csak kismértékben formálta át; népességük életmódja, a falukép, a művi környezet hagyományosan falusias; a kisnépességű községek intézményhálózata szegényes, a többségük közös tanácsú falukörzet „társközsége". A mezőgazdasági keresők aránya 50% körül alakul. A munkahelyek távolsága miatt az elvándorlás általános.

3. A típus „hegyvidéki" változata (7. cluster)

A típus 34 községének többsége a Zempléni hegységben, néhány az Aggteleki Karszton, illetve a Bükkben található. Agrártevékenységükben a szántógazdálkodás szerepe mindig is alárendelt volt; az erdőgazdálkodás mellett a házi- és vándoripar, a helyi erőforrásokon alapuló kisüzemek nyújtottak megélhetést a lakosságnak. Az eljáró dolgozók igen magas aránya (átlagosan a keresők 52,6%-a lakóhelyén kívül dolgozik) azonban nem jelenti az agglomerálódás



5. *ábra*

Borsod-Abaúj-Zemplén megye falusi településeinek típusai (A típusok leírását ld. a szövegben) előrehaladását; az ingázás jelentős része ugyanis az erdőgazdaságokba, kis községek ipartelepeire irányul. Az átlagosan 52,6% ingázóval szemben az ipari, építőipari keresők aránya csupán 39,9%. A népesség csökkenése 1970-ig mérsékelt volt (1949 és 1970 között átlagosan 2,8%-os csökkenés), azóta is csak néhány községben gyorsult fel az elvándorlás. A települések kis lélekszámának következményeként az intézményhálózat fejletlen.

4. A típus ,,dombvidéki-alföldi'' változata (4. cluster, 25. cluster)

A 7. cluster településeivel szemben a falvak hagyományos paraszti gazdálkodást folytattak; foglalkozási szerkezetük ma is jobban tükrözi a kizárólagos agrármúltat (az agrárkeresők aránya 1970-ben még felülmúlta az 50%-ot), a kiingázók aránya is alacsonyabb (38,3%), ennek ellenére a lakófaluvá válás útján többségük előbbre jár, mint a hegyvidéki altípusok községei. Ennek magyarázata részben az, hogy napi ingázóik zöme városokban, ipari nagyüzemekben dolgozik. Az ingázási távolságok számottevőek, a környezet falusias, mindez napjainkban gyors elvándorlást provokál (1960—1970 között 21,9%-os vándorlási veszteség).

III. *Közepes lélekszámú, mérsékelten fogyó népességű, a közelmúltban átrétegződött, hagyományosan falusi kapcsolatrendszerekbe illeszkedő agrárlakófalvak (6. cluster)*

5. A hasonló jellemvonások (a 60-as években lezajlott foglalkozási átrétegződés, az agrárfalusi múlt meghatározó szerepe, agrárjelleg, elvándorlás) mellett, e típust elsősorban az eltérő nagyságrend különbözteti meg az előbbi típustól. A 6. cluster falvaiban átlagosan 1428-an élnek, de néhány község lélekszáma 3000 fölé emelkedik. Háromnegyedük tanácsi székhely. Alapintézményeik kiépítettsége lényegesen felülmúlja az előbbi típusokét. E típus falvai tehát a lakófunkció felerősödése ellenére is agrárjellegűek, a hagyományos falusi kapcsolatrendszerekbe illeszkednek, a ,,hagyományos falusi térségek'' részeit képezik. Népességük — ugyancsak részben az ingázás határára — gyorsuló ütemben csökken.

IV. *A Hegyalja népes, fejlett, de stagnáló települései* (24., 26. cluster)

6. A mindössze 6 települést (Abaújszántó, Tállya, Mád, Bodrogkeresztúr, Tolcsva, Erdőbénye) felölelő típus a Hegyalja mezővárosi múlttal rendelkező, népes (átlagos lakosságszám 2943 fő), fejlett intézményhálózatú községeit foglalja magában. Az elingázók száma viszonylag csekély (a keresők 20%-a), a helyben települt szocialista iparnak már településformáló szerepe van. Közös jellemvonásuk a stagnálás.

V. *A lakóövezet kis- és közepes nagyságú, másodlagos agrárfunkciókkal rendelkező községei*

Az e típusba sorolt települések (107 község) alkotják a megye városainak, iparvidékeinek lakóövezetét. Míg az I—IV. típus falvai a hagyományos falusi térségek alkotói közé sorolhatók, addig az V. s a következő típusok községeire már más jellegű kapcsolatfajták, szociológiai viselkedésformák, település-alkotó folyamatok jellemzőek. Közös jellemvonásuk a foglalkozási szerkezet urbánussá válása (az agrárkeresők aránya az altípusokban 24–35% között alakul), a helyben települt ipar jelentéktelen volta, következésképp a kiingázók igen magas aránya. Ennek ellenére az agglomerálódás nem egyértelmű (pl. vándorlási veszteség), s az agrárfalusi múlt számos emléke él s hat ma is, különösen a lakóövezet alföldi részein. A lakótelepüléssé válás többnyire viharos gyorsasággal zajlott le a közelmúltban. Ez is magyarázata a korántsem egyértelmű agglomerálódásnak.

7. Kisnépességű, lakóhely-jellegű, alapintézményekkel hiányosan ellátott községek, főleg dombvidéken (10. cluster)

Az Ózd környékén és a Sajó-völgyében elhelyezkedő községek többségében a foglalkozási átrétegződés hosszabb ideje tart; néhány esetben már a két világháború között megindult, viszont egyes községek csak a hatvanas években kapcsolódtak be a nagyarányú ingázásba. 1970-re azonban agrárkeresőik aránya már 30,1%-ra csökkent, az ingázóké 65,3%-ra nőtt (nem egy község esetében meghaladja ez az arány a 80%-ot!). A nagyfokú kiingázás szabja meg a községek életét, de nem biztosít különösebb fejlődési dinamikát számukra. Az 5. faktor értékei legfeljebb stagnálást tükröznek, de néhányban határozott visszafejlődés is tapasztalható. Hosszabb időtávon gyarapodott ugyan népességük, de vándorlási veszteségük tetemes (1960–1969 között 9,5%), az elvándorlás napjainkban is folyik. Alapvető jellemvonása e településeknek intézményhálózatuk fejletlensége, infrastruktúrájuk kiépületlensége, sokhelyütt az agrárfalusi múlt szembetűnő emlékei, ami csekély népességükkel (átlagosan 830 fő), az urbanizálódás-agglomerálódás fiatal voltával magyarázható.

8. Közepes nagyságú, közepesen fejlett intézményhálózatú lakófalvak, másodlagos agrárjelleggel (9. cluster)

Az előző típussal szemben itt a lakófunkció kialakulása még rövidebb múltra tekint vissza, s az ingázás mértéke is valamelyest kisebb (a keresők 54,7%-a kiingázó), az eltérő településszerkezet következményeként viszont az alapfokú ellátás és az általános fejlettség színvonala sokkal magasabb. A demográfiai folyamatok is kedvezőbben alakulnak.

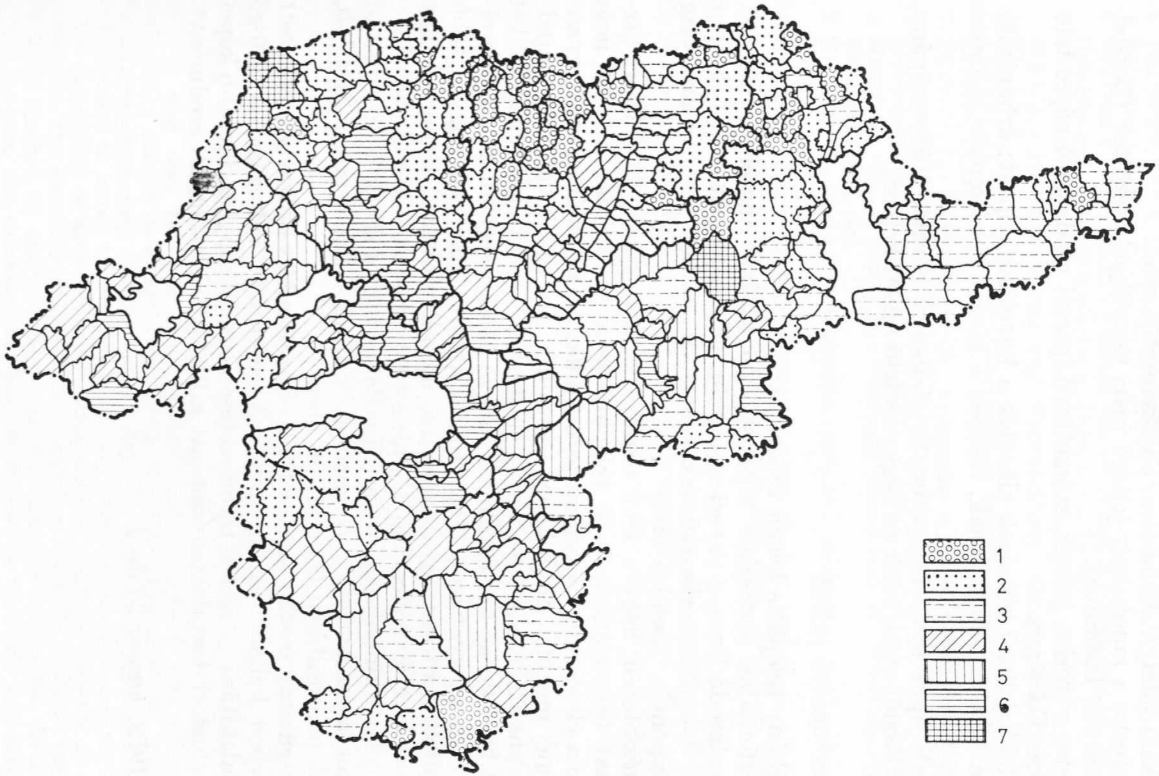
9. Az előbbi típus fejlett intézményhálózattal rendelkező altípusa (2. cluster)

A területileg szórt elhelyezkedésű 11 település tulajdonképp a 7. típus községei közé ékelődő, fejlett alapfokú intézményhálózattal rendelkező, népesebb alsófokú központ, melyek maguk is a lakóövezet részei (57,1% kiingázó).

VI. *Az agglomeráció magjának községei*

A több altípust képező községek már kívül esnek a hagyományos falusi kapcsolatrendszerekkel jellemezhető területeken; többségük az Ózd–sajóvölgyi–miskolci agglomeráció szerves része.

10. A 8. cluster 13 községére a szélsőségesen „urbánus" foglalkozási szerkezet (az agrárkeresők 15% alatt), a magas kiingázási aránya (60%), a változó



6. *ábra*

Borsod-Abaúj-Zemplén megye falusi településeinek típusai 7 clustert eredményező változat esetén
1 = rohamosan csökkenő népességű, agrárjellegű kisfalvak, igen kedvezőtlen életkörülményekkel; 2 = fogyónépességű, agrár-vegyes jellegű, kis és közepes lélekszámú falvak; 3 = közepes nagyságú, mérsékelten fogyó népességű agrár-ingázó falvak; 4 = kis- és közepes lélekszámú lakófalvak, kedvezőtlen életkörülményekkel, csökkenő népességgel; 5 = közepes és nagylélekszámú ingázó-falvak; 6 = agglomerálódó, ill. városias jellegű, növekvő népességű ipari-lakófalvak; 7 = speciális (idegenforgalmi) funkciójú falvak

méretű „saját” ipar, s az agglomerálódás ismertetőjeleinek határozott fellépése a jellemző. Az agglomerációk belső lakóhely-övezetének részeit képezik, de némelyikben a munkahely-funkció is számottevő.

11. A 7. clusterbe sorolt községek méretben s az agglomerálódás paraméterében múlják felül az előbbi altípust. Szintén keverten jelentkezik a lakó- és munkahely-funkció (Mályi, Alsózsolca, Sajókeresztúr stb.).

12. A 12. clusterba a munkahely-jellegű ipari települések kerültek (Borsodnádasd, Rudabánya, Izsófalva).

13. A 11. cluster városias jellegű, számottevő iparral rendelkező népes települések (Szerencs, Edelény).

14. Népes, alföldi jellegű községek alkotják a következő típust; urbanizálódásuk részben a fokozódó ingázásnak, részben a központi szerepkör bizonyos elemeinek köszönhető (Mezőcsát).

Néhány egyedi típus (Sajószentpéter, Sajóbábony, Királd, Hódoscsépány, Hét, Bükkszentlászló) ugyancsak az agglomeráció részét képezi.

VII. *Speciális szerepkörű falvak*

Mindössze néhány település került e típusba:

15. Az idegenforgalmi szerepkör fejlettségével kitűnő Aggtelek, Jósvafő, valamint a városiasodó Encs, a városi szerepkör néhány elemét őrző Tokaj, az igen elaprózott településszerkezetű észak-borsodi terület egyik viszonylag népes elemi központja, Szendrő (16.)

Kérdés, természetesen, hogy a fent vázolt viszonylag sok, 27 clustert tartalmazó változat összevonása, 7 fő településtípus kialakítása helyett nem lehetett volna-e a clusteranalízis számítástechnikai „manipulálásával” ugyanezt, illetőleg ennél megbízhatóbb képet nyernünk. Ha egy 7 változatot eredményező clusteranalízis eredményeit a 27 clusterből 7-re redukált clusterekkel vetjük egybe, a hasonlóság kétségtelen; a megye 359 községéből 261, a települések kereken 73%-a ugyanazon csoportokba került. Amellett, hogy a több clusterből felépített változat az alcsoportok megállapításával finomabb kép kialakulását teszi lehetővé, megállapítható: e több clustert adó változat érzékenyebb az árnyalati különbségekre, a másodlagos faktoroknak is szerepet ad az osztályozáskor, ezért a végső – összevonások utáni – kép is mozaikszerűbb, az árnyalatokat pontosabban tükrözi. (6. ábra)

Részletes vizsgálatok esetén ezért a több clustert adó változatból felépített tipizálást előnyben kellett részesítenünk. A célkitűzés változása – átfogó országos kép kialakítása – esetén természetesen egy viszonylag durvább képet adó, kevesebb clustert tartalmazó változat adhat áttekinthetőbb eredményt.

(Beérkezett: 1979. január 28-án.)

IRODALOMJEGYZÉK

1. ANDERBERG, M. R.: Cluster Analysis for Applications. Academic Press. New York, 1973.
2. ANDORKA, R.: A faktoranalízis alkalmazása társadalomökológiai vizsgálatokban. Szigma, 1976. 9. 159–177. old.
3. BELUSZKY, P.: A lakosság életkörülményeinek járásonkénti színvonala és szerkezete. Földrajzi Értesítő, 26. 1977. 87–117. old.
4. BELUSZKY, P.: Kutatási jelentés Borsod-Abaúj-Zemplén megye falusi településeinek tipizálásáról. Területi Kutatások, 1978. 1. 4–18. old.
5. Die Faktoranalyse – ein modernes statistisches Hilfsmittel des Geographen für die objektive Raumgliederung und Typenbildung. Geographica Helvetica, 20. 1965. 20–34. S.
6. ENYEDI, GY.: A falusi életkörülmények területi típusai Magyarországon. Földrajzi Értesítő, 26. 1977. 67–85. old.
7. FRANCIA, L.: A faktoranalízis alkalmazása a lakosság életkörülményeire és az infrastrukturális ellátottság közötti összefüggések területi elemzésében, Baranya megye problematikus területeinek példáján. Területi Statisztika, 25. 1975. 245–253. old.
8. MESZÉNA, GY.–FÜSTÖS, L.–SIMONNÉ MOSOLYGÓ, N.: Clusteranalízis. Szigma, 10. 1977. 111–148. old.
9. KULCSÁR, V. (szerk.): A regionális elemzések módszerei. Budapest, 1976. Akadémiai Kiadó.
10. LACKÓ, L. (szerk.): A kanonikus korrelációszámítás, a clusteranalízis és az egymásrahatási modellek alkalmazási lehetőségei a területi elemzésekben. (Vitaanyag) Budapest, O.T.T.G.I., 1976.
11. SCHMIDT, G.–KRÖNERT, R.–NEUMANN, H.: Anwendung der Faktoreanalyse beider Gemeindetypisierung. – Petermanns Georg. Mitteilungen, 118. 1974. 189–194. S.
12. SIMON, I.–DÖVÉNYI, Z. 1975: Homogén településcsoportok elkülönítése automatikus osztályozással (A mezőkovácsházi járás néhány népességi mutatója alapján). Földrajzi Értesítő, 24. 1975.

APPLICATION OF FACTOR- AND CLUSTER-ANALYSIS IN REGIONAL RESEARCH

In regional analysis we are often faced with tasks aimed at the socio-economic evaluation of districts. Such are, among others, investigations of economic development or economic backwardness, those of living standards, of industrial or agricultural structure, the settlement classification, etc. In this study the authors use the typology of the village settlements of Borsod-Abaúj-Zemplén County to demonstrate one of the important application possibilities of the factor- and cluster-analysis, and its methodological problems.

The authors hold the opinion that in the course of regional research activities concerned with the typology of settlements, industry and agriculture, and with living conditions the computations carried out with factor- and cluster-analysis are, in themselves, insufficient to eliminate subjectivity from the evaluation of results. Therefore, additionally to the application of these, also cartographical methods are needed, since it is only in this way the practical problems can be solved with more exactness. Yet subjectivity cannot be totally eliminated. E.g. the selection of the original variables of the factoranalysis may still be called subjective in the majority of investigations. The authors tried to avoid this by analysing correlations among the factors.

The possibility of application of cartographical methods depends at all times on the given task. The standard practice has been that research workers used either cartographical method or cluster-analysis in the course of evaluation. As it has been proved by the authors, the combined application of the two methods may largely improve the efficiency of regional research.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОРНОГО И КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В отношении территориальных анализов, зачастую, возникают такие задачи, цель которых заключается в общественно-экономической оценке различных зон. Одной из таких задач является исследование по уровню экономического развития или отставания, жизненному уровню, уровню обеспеченности, изучение промышленности, сельского хозяйства и структуры, типизация населенных пунктов и т. д. В. данной работе посредством типологии сельских населенных пунктов оьласти Боршод Абауй-Земплен указывается на одну из важных возможностей применения методологические проблемы факторного и класстерного анализа.

По мнению авторов в ходе территориальных исследований в типологии населенных пунктов, промышленности и сельского хозяйства и, далее, в изучении жизненных условий расчеты с использованием факторного и кластерного анализа сами по себе еще не являются достаточными для того, чтобы результаты можно было оценивать без субъективизма. Поэтому наряду с использованием этих методов необходимы также и картографические методы, т. к. только в таком случае можно более екзактно решать вопросы, выдвигаемые практикой.

Однако субъективизм полностью исключить все-же невозможно. Например, подбор первичных переменных факторного анализа и впредь можно считать в отношении большинства обследований субъективным. В интересах избежания этого проводится изучение корреляционных связей между факторами.

Возможность использования картографических методов всегда зависит от выдвигаемой задачи. До настоящего времени практика чаще всего заключалась в том, что исследователи при оценке всего обследования прибегали или к картографическому методу или же к кластерному анализу. Проведенные исследования показывают, что совместное использование этих двух методов в значительной мере может повысить эффективность территориальных исследований.

Babics László—Dénes Tamás

Gráfelméleti eszközök az empirikus szociológia kumulatív felépítésének vizsgálatához

Bevezetés

A szociológiai jelenségek empirikus megragadása (a szociológiai vizsgálat) négy fő lépésben történik:

I. A jelenséget leíró változók felvétele (hipotetikus modell).
II. A jelenséget hordozó társadalmi objektumok kiválasztása (mintavétel).
III. A felvett változók mérése a mintán.
IV. A mérési adatok kiértékelése (empirikus modell).

E tárgykör részletes elemzésével számos irodalom foglalkozik (lásd pl. [11], [12]), így itt részletesebb kifejtésével nem foglalkozunk.

Ha azonban a szociológiai vizsgálatokat nem önálló egységeknek tekintjük, hanem egy társadalmi jelenség leírására szolgáló megismerési folyamat egy-egy fázisának, akkor többek között a következő alapvető problémák merülnek fel:

a. A felvett változók halmaza két különböző vizsgálatban általában nem egyezik meg.
b. Különböző vizsgálatok esetén (már az a. probléma következtében is) fellép a minták reprezentativitásának különbözősége, mint összehasonlítás ellen ható tényező.
c. Különböző vizsgálatokban az azonosnak tekintett (azonos névvel ellátott) változók mérésében is sokszor eltérések mutatkoznak.
d. A mérési adatok kiértékelésére a legkülönbözőbb módszereket alkalmazzák.

A fenti problémák alapján, alapvető kérdésként adódik, hogy *mi biztosítja egy adott társadalmi jelenségre vonatkozó különböző vizsgálatok összehasonlíthatóságát, illetve hogyan vizsgálható és jellemezhető azok egymásraépülése (kumulativitása)*?

Az *a.*, *b.*, *c.*, *d.* típusú problémákkal általában matematikai statisztikai megközelítésből foglalkoznak, így az eredmények is e területről származnak (lásd [5], [8], [9]), néhány kísérlettől eltekintve, amelyek strukturális modellezési eszközöket is javasolnak (lásd pl. [3], [7]).

Jelen dolgozatunkban a hangsúlyt olyan strukturális modell (gráf modell) ismertetésére helyezzük, amely az előzőekben feltett kérdésekre, illetve megválaszolásukra elvet és eszközt kínál.

1. A matematikai modell

Jelöljük egy adott J társadalmi jelenség leírására végzett szociológiai vizsgálatokat rendre a $T_1, T_2, \ldots, T_r$ jelekkel.

Ahhoz, hogy az egyes $T_i (i = 1, 2, \ldots, r)$ vizsgálatok fogalmilag és műveletileg egyaránt matematikai modellbe ágyazhatók legyenek, definiálunk néhány szükséges fogalmat, majd ezek segítségével megadjuk a szociológiai vizsgálat matematikai definícióját. Ezek után mód nyílik a szociológiai vizsgálatok kumulativitásának pontos értelmezésére és definiálására.

Jelölje H a J jelenséget hordozó összes társadalmi *objektumok halmazát*. Ha például a J jelenség a bűnözés, akkor a jelenséget hordozó társadalmi objektumok a bűnelkövetők és a károsultak, ha a J jelenség a vállalatok közötti kooperáció, akkor a hordozó objektumok a vállalatok, intézmények. Megjegyezzük, hogy a H halmaz elemei a szociológiai vizsgálatok jelentős részében egyének.

Jelölje továbbá V a J jelenséget leíró összes változók halmazát, amelyről lényeges megjegyezni, hogy nem feltétlenül véges halmaz.

A továbbiakban az elemi definíciók jelölésére a $d1, d2, \ldots$ jelöléseket fogjuk használni.

d1.

Kódhalmaz alatt egy véges karakterkészlet felett értelmezett, véges hosszúságú karaktersorozatokból (kódokból) álló halmazt értünk.

1.1. *Definíció*

Egy *$v \in V$ változó H halmazra vonatkozó mérésén,* olyan egyértelmű m leképezést értünk, amely az alábbiak szerint definiálható:

$$m : v \times H \to K_v, \tag{1.1}$$

azaz

$$\forall h \in H \Rightarrow \exists!\, k \in K_v : m(v, h) = k, \tag{1.2}$$

ahol K_v a $v \in V$ változóhoz tartozó kódhalmaz.

Nem térünk itt ki a mérés fogalmának és elméletének további elemzésére, mert igen messzire vezetne és e tárgykör jelenlegi helyzetének kimerítő tárgyalása található [5]-ben. Azonban felhívjuk a figyelmet arra, hogy a mérés típusát (szintjeit) pontosan az alkalmazott K_v kódhalmaz tulajdonságai szabják meg, amelyek nem biztos, hogy megegyeznek a v változó tényleges tulajdonságaival.

Az esetek nagy többségében (egyes nézetek szerint mindig), a K_v halmazról feltételezik, hogy az a valós számhalmaz valamely részhalmaza, ami nagy kísértés lehet a „szám" és a „szám karakter" (számjegy) tulajdonságainak azonosítására.

A bevezetésben leírt I., II., III. lépéseket és a fentieket figyelembe véve, a J jelenség megismerésére végzett tetszőleges $T_i (i = 1, 2, \ldots, r)$ szociológiai vizsgálat megtervezése, egy (V_i, H_i, M_i) halmaz-triáddal jellemezhető, ahol

V_i : a T_i vizsgálatban felvett *változók halmaza*, melyre teljesül

$$V_i \subseteq V \text{ és } |V_i| < \infty. \tag{1.3}$$

A $\subseteq$ jellel a tartalmazási, a $\subset$ jellel a szigorú tartalmazási relációt jelöljük.

H_i : a T_i vizsgálatban felvett *mintaelemek halmaza*, melyre teljesül

$$H_i \subseteq H. \tag{1.4}$$

A H_i halmaz megkonstruálását nevezzük *mintavétel*nek. A H_i és a H halmaz viszonya jellemzi a minta típusát, például $H_i = H$ esetén teljes körű vizsgálatról beszélünk. Egyébként bizonyos kijelölt (fő) változók szerinti reprezentativitást szoktunk a H_i mintától megkövetelni, vagy a mintát véletlenszerűen választjuk H-ból.

M_i : a V_i halmazbeli változókhoz tartozó, H_i halmazra vonatkozó mérési eljárások halmaza (lásd 1.1. definíció), azaz

$$\forall v_{ij} \in V_i \overset{\text{def.}}{\Longrightarrow} \exists!\, m_{ij} \in M_i : \forall h \in H_i \Longrightarrow \exists!\, k \in K_{v_{ij}} : m_{ij}(v_{ij}, h) = k, \tag{1.5}$$

ahol $K_{v_{ij}}$ a $v_{ij} \in V_i$ változóhoz rendelt kódhalmaz.

A szociológiai vizsgálat elvégzése pontosan azt jelenti, hogy a kiválasztott mintán elvégezzük a kiválasztott változók szerinti mérési eljárásokat. Ilymódon egy adathalmazt állítunk elő, amely hipotézisünk szerint a J jelenség (közelítő) leírására alkalmas. Az eddig bevezetett fogalmainkkal ez a következőként írható le.

Mivel

$$\begin{array}{ccccccc} v_{i1} \times H_i & \cup \ldots \cup & v_{ij} \times H_i & \cup \ldots \cup & v_{i|V_i|} \times H_i & = V_i \times H_i, \\ m_{i1} \downarrow & & m_{ij} \downarrow & & m_{i|V_i|} \downarrow & \\ K_{v_{i1}} & \ldots & K_{v_{ij}} & \ldots & K_{v_{i|V_i|}} & \end{array} \tag{1.6}$$

így a J jelenségre vonatkozó $T_i = (V_i, H_i, M_i)$ $(i = 1, 2, \ldots, r)$ szociológiai vizsgálat elvégzése az alábbi τ_i egyértelmű leképzésként fogható fel

$$\tau_i : V_i \times H_i \to K = K_{v_{i1}} \cup K_{v_{i2}} \cup \ldots \cup K_{v_{iV_i}}. \tag{1.7}$$

Ekkor a T_i vizsgálat elvégzése során $|V_i| \cdot |H_i|$ mérést végzünk, amelyek eredményeként ugyanennyi adatot (kódot) nyerünk.

E fejezet további részében a kumulativitás fogalmának definíciójához jutunk el, a fogalom tartalmának érzékeltetése és a szükséges segédfogalmak bevezetése után.

1.2. *Definíció*

A V_i *változóhalmaz struktúráján* egy R trichotom relációt értünk, melyre

$$R \subseteq V_i \times V_i \tag{1.8}$$

Az R reláció tartalmát tekintve, a változók közötti viszonyokat, összefüggéseket (pl. ok-okozat) jelöl.

A következőkben gráf alatt mindig irányított gráfot értünk, az irányítatlan esetet külön jelezzük.

A 1.2. definíció, valamint a relációk és gráfok közötti ismert megfeleltetés (lásd pl. [4], [10]) alapján, bármely (V_i, R) változó-rendszerhez egyértelműen rendelhető egy $\Gamma_i = (P_i, E_i)$ gráf, ahol P_i a gráf szögpont, E_i pedig az élhalmazát jelöli. (A rendszer fogalmának fenti értelmezését lásd [2]-ben.)

Mindegyik P_i-beli p_{ij} szögpont, a megfelelő V_i-beli v_{ij} változót reprezentálja, az E_i élhalmaz pedig a következőképpen áll elő

$$(1.9) \qquad (p_{iq}p_{iz}) \in E_i \Leftrightarrow v_{iq} R v_{iz} \qquad (p_{iq}, p_{iz} \in P_i).$$

A fentiek alapján tehát a $T_1, T_2, \ldots, T_r$ vizsgálatokhoz hozzárendelhető egy $\Gamma_1, \Gamma_2, \ldots, \Gamma_r$ gráf sorozat.

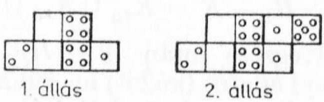
A kumulativitás fogalmával a vizsgálatok egymásraépülését szeretnénk kifejezni, ezért alapvetően két szempontra kell figyelemmel lennünk e fogalom definiálásánál:

a. A kumuláló vizsgálatnak terjedelmében tartalmaznia kell a kumulált vizsgálatot. Ez azt jelenti, hogy csak olyan vizsgálat kumulálhat másikat, amely az adott jelenségből nagyobb részt ír le, mint a másik, azaz legalább eggyel több változó mentén vizsgálja az adott jelenséget.

b. A kumuláló vizsgálatnak struktúrájában is tartalmaznia kell a kumulált vizsgálatot. Ez azt jelenti, hogy két különböző vizsgálatban csak akkor azonosak ténylegesen az azonos névvel ellátott változók, ha a közöttük levő viszonyok (R reláció) nem változnak meg csupán attól, hogy két különböző időpontban mértük őket.

A kumulativitás fogalmának intuitív megközelítésére tekintsünk két közismert játékot, a dominót és a sakkot.

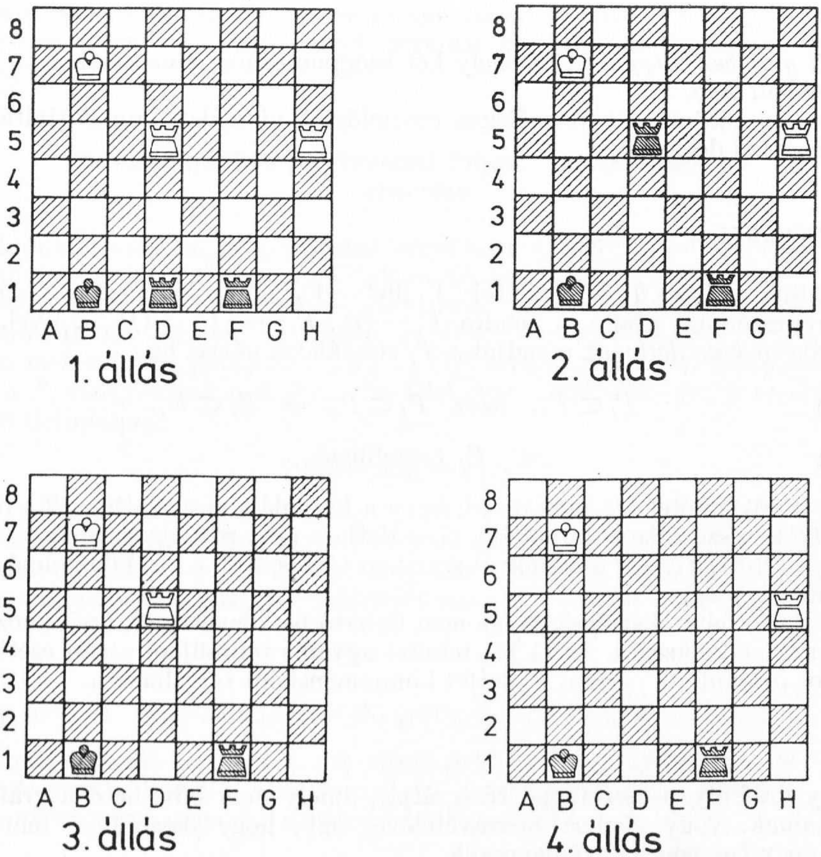
— A dominó játék esetében, bármely állásnál az újonnan letett dominó terjedelmében gyarapítja az előző állást olymódon, hogy a megelőző állás struktúráját (a dominók egymáshoz való viszonyait) az új struktúra magába foglalja (kumulálja). Tehát a dominó játékot nevezhetjük kumulatív játéknak (lásd 1. ábra).



1. ábra

— A sakk játék esetében, bármely állásból a következő úgy jön létre, hogy az előző struktúrája (a figurák egymáshoz való viszonya) megváltozik. Két egymásutáni állásnál soha nem jöhet létre, hogy az utóbbi tartalmazná a teljes előző állást, hiszen ez feltételezné az előző állás változatlanságát, amiből következnék, hogy nem jöhet létre az új állás. Esetleg egy adott állás után több lépéssel állhat elő olyan állás, amely az adott állást teljes egészében tartalmazza (lásd 2. ábra). Tehát a sakkot nem nevezhetjük kumulatív játéknak.

A következőkben használt gráfelméleti terminológiát az [1], [4]-ben használatos módon definiáljuk.



2. ábra

d2.

Ha egy G gráfból elhagyunk egy vagy több szögpontot mindazon élekkel együtt, amelyeknek egyik vagy mindkét végpontja az elhagyott szögpontok között van, akkor az így keletkező gráfot a *G gráf részgráfjának* nevezzük.

d3.

Adott *G gráfbeli pályának* nevezzük a G-beli éleknek olyan egymásutánját (sorozatát), amelyben mindegyik él végpontja megegyezik az utána következő él kezdőpontjával és egyik szögpontot sem érintjük kétszer. Körpályának, vagy röviden *körnek* nevezünk egy olyan pályát, amelynek kezdő és végpontja megegyezik.

d4.

A G gráfbeli *láncon* értjük a G-beli élek tetszőleges egymáshoz kapcsolódó sorozatát, tekintet nélkül az élek irányítására.

d5.

A *G gráf összefüggő*, ha bármely két szögpontjához létezik a kettőt összekötő G-beli lánc.

Most megadjuk két tetszőleges szociológiai vizsgálat kumulativitásának matematikai definícióját.

1.3. *Definíció*

Jelöljük a T_i és T_j vizsgálatok, V_i illetve V_j változóhalmazainak struktúráit reprezentáló gráfokat rendre $\Gamma_i = (P_i, E_i)$ és $\Gamma_j = (P_j, E_j)$-vel. A T_j vizsgálatot *kumulatívnak* mondjuk a T_i vizsgálatra nézve, ha

(1.10) $\Gamma_i \subset \Gamma_j$, azaz $P_i \subset P_j$ és $E_i \subset E_j$,

(1.11) Γ_j összefüggő.

Az (1.10) feltétel azt mondja ki, hogy a kumulált vizsgálathoz (T_i) rendelt gráf (Γ_i), részgráfja a kumuláló vizsgálathoz (T_j) rendelt gráfnak (Γ_j). Ez tehát a kumulativitás fogalmával szemben támasztott *a.*, *b.* követelményeket fogalmazza meg.

Az (1.11) feltétel szükségessége nem látható be közvetlenül, így ahhoz némi magyarázat szükséges. Az (1.10) feltétel ugyanis teljesülhet olyan esetben is, amikor például a Γ_j gráf a Γ_i gráfot komponensként tartalmazza.

d6.

Egy gráf olyan összefüggő részgráfját, amely nem bővíthető a gráf szögpontjainak, vagy éleinek hozzávételével úgy, hogy összefüggő maradjon, a gráf egy *komponensének* nevezzük.

Az említett esetben tulajdonképpen a T_j vizsgálat csak névlegesen egy vizsgálat, hiszen a különböző Γ_j-beli komponensekbe tartozó változók függetlenek a másik komponensbe tartozó változóktól.

Szemléletesen e helyzet úgy mutatható be (ismét a dominó játékot használva segédeszközként), mintha a dominó játékban, egy játszmán belül, egy adott állásnál valaki az asztal egy másik részére helyezné el a következő dominót (azaz játszma közben új játszmát kezdene). Természetes, hogy ekkor nincs értelme a játszma folytatásáról beszélni, hiszen szélsőséges esetben, minden lépésnél tetszőleges helyre lehetne így dominót elhelyezni, ami magát a játékot szüntetné meg.

Visszatérve a szociológiai vizsgálatokhoz, a fenti T_j vizsgálat úgy fogható fel, mint egymástól független vizsgálatok egy időben való elvégzése, ahol a független vizsgálatok struktúrái a komponenseknek felelnek meg. Ekkor viszont nincs értelme egymásraépülésről (kumulativitásról) beszélni, ezért zárjuk ki ezt az esetet az (1.11) feltétellel.

Az 1.3. definíció alapján, adott J szociológiai jelenség esetén, a kumulativitás a T_1, T_2, . . ., T_r vizsgálatok halmazán értelmezett, bináris reláció. A továbbiakban jele: R_c.

A „T_j vizsgálat kumulatív a T_i vizsgálatra nézve" reláció formalizált leírása: $T_j R_c T_i$.

A következőkben az R_c reláció tulajdonságaival, illetve ennek alapján az empirikus szociológiai megismerési folyamat struktúrájának elemzésével foglalkozunk.

2. Az empirikus megismerési folyamat struktúrájának elemzése

A kumulativitás (R_c reláció) lehetőséget ad két tetszőleges vizsgálat összehasonlítási problematikájának általánosítására, azaz egy J jelenség adott időpontig végzett teljes empirikus megismerési folyamatának elemzésére.

Tekintsük ugyanis az R_c reláció gráfját, azaz azt a $\Gamma_{R_c} = (P_{R_c}, E_{R_c})$ gráfot, melynek szögpontjai a $T_1, T_2, \ldots, T_r$ vizsgálatokat reprezentálják úgy, hogy a T_i vizsgálatnak a p_i szögpont felel meg, a gráf éleit pedig az alábbiak szerint definiáljuk:

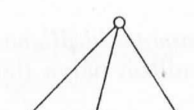
(2.1) $$(p_i p_j) \in E_{R_c} \Leftrightarrow T_i R_c T_j .$$

A $\subset$ reláció ismert tulajdonságai (irreflexív, antiszimmetrikus, tranzitív) alapján az 1.2. definícióból adódik, hogy az R_c reláció rendelkezik az irreflexív, antiszimmetrikus, tranzitív tulajdonságokkal. Ez azt jelenti, hogy a *kumulativitás* a vizsgálatok halmazán értelmezett *szigorú, rendezési reláció.*

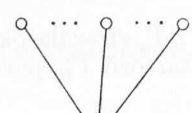
d7.

Egy tranzitív relációt reprezentáló gráfot *tranzitív gráfnak* nevezünk.

A tranzitív gráf körmentes, irányított gráf, melyben két szögpontot (p, q) akkor és csak akkor köt össze (pq) él, ha a gráfban van a p szögpontból a q szögpontba vezető pálya (ez a pálya lehet egy él is).

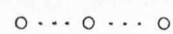


3. ábra



4. ábra

5. ábra



6. ábra

Lényeges tulajdonsága a tranzitív gráfoknak, hogy bármely részgráfjuk is rendelkezik a fenti tulajdonságokkal, azaz bármely részgráfjuk tranzitív gráf.

Az alábbi 3—6. ábrákon bemutatjuk azokat az elemi gráftípusokat, amelyekből minden fenti tulajdonságú Γ_{R_c} gráf felépíthető.

A 3. ábra elemi gráfjához tartozó megismerési struktúrát *összegző*, a 4. ábra elemi gráfjához tartozót *kereső típusnak* nevezzük. Az 5. ábra megismerési struktúráját pedig *elemi ideális* struktúrának nevezzük.

Érdekes megfigyelni, hogy az elemi ideális típus, az összegező és kereső típusok közös határesete.

d8.

Ha egy G gráf összes szögpontját megtartjuk, de elhagyjuk egy vagy több élét, akkor a G gráf egy *parciális gráf*jához jutunk.

d9.

Legyenek p_1, p_2, p_3 tetszőleges szögpontok egy adott $G = (P, E)$ tranzitív gráfban. Ha teljesül az alábbi három feltétel,

$$(p_1 p_2) \in E \tag{2.2}$$

$$(p_2 p_3) \in E \tag{2.3}$$

$$(p_1 p_3) \in E, \tag{2.4}$$

akkor a $(p_1 p_3)$ élt *tranzitív élnek* nevezzük.

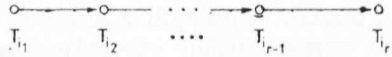
A továbbiakban jelöljük a Γ_{R_e} gráfból az *összes tranzitív élek elhagyásával keletkező* parciális gráfot Γ'_{R_e}-vel.

d9.

Egy n szögpontú gráf olyan pályáját, amely mind az n szögponton pontosan egyszer megy át, *Hamilton-pályának* nevezzük.

2.1. *Definíció*

A $T_1, T_2, \ldots, T_r$ vizsgálatokból álló *megismerési folyamatot ideálisnak* nevezzük, ha a hozzá tartozó Γ'_{R_e} parciális gráf egyetlen Hamilton-pálya (lásd 7. ábra).



7. ábra

d10.

Teljesnek nevezünk egy gráfot, ha bármely két szögpontját él köti össze.

1. Tétel

A $T_1, T_2, \ldots, T_r$ vizsgálatokból álló megismerési folyamat akkor és csak akkor ideális, ha a hozzá tartozó Γ_{R_e} gráf tranzitív, teljes gráf.

Bizonyítás

A szükségesség bizonyításához azt kell belátnunk, hogy ha Γ_{R_e} tranzitív, teljes gráf, akkor annak létezik olyan Γ'_{R_e} parciális gráfja (amely az előzőkben leírtak szerint a tranzitív élek elhagyásával áll elő), amely egyetlen Hamilton-pálya.

Ehhez felhasználjuk Rédei László következő tételét ([6] II. fejezet 10. tétel):

„Egy legalább 2 szögpontú (irányítatlan) teljes gráf bármilyen irányítása révén nyert irányított gráfnak van irányított Hamilton-pályája."

Rédei László tételének egyszerűbb megfogalmazása az alábbi:

Egy legalább 2 szögpontú irányított teljes gráfban mindig létezik Hamilton-pálya.

Folytatva tételünk bizonyítását, a Rédei tétel biztosítja legalább egy Γ_{R_c}-beli Hamilton-pálya létezését. Mivel Γ_{R_c} tranzitív gráf, így bármely olyan él, amely nem egy kiválasztott U Hamilton-pályához tartozik, tranzitív él. Ezeket a tranzitív éleket elhagyva tehát, a keletkező Γ'_{R_c} parciális gráf pontosan az U Hamilton-pálya lesz, azaz a megismerési folyamat ideális.

Az elegendőség bizonyításánál a megismerési folyamat ideális voltából indulunk ki.

Ekkor a 2.1 definíció szerint van Γ_{R_c}-beli Γ'_{R_c} Hamilton-pálya, amelyből az R_c reláció tranzitív tulajdonsága miatt következik, hogy Γ_{R_c} tranzitív és teljes. Ezzel a tételt beláttuk.

d11.

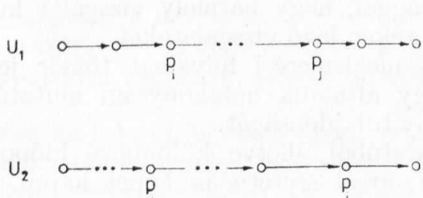
Legyen $G = (P, E)$ tetszőleges irányított gráf, és legyenek p és q tetszőleges P-beli szögpontok. Ha a G gráf bármely p, q szögpontpárja esetén teljesül, hogy azokat a (pq) és (qp) élek közül legfeljebb az egyik köti össze, akkor a G gráfot *antiszimmetrikus*nak nevezzük.

2. Tétel

Egy $G = (P, E)$ tranzitív, antiszimmetrikus, teljes gráf pontosan egy Hamilton-pályát tartalmaz.

Bizonyítás

Az idézett Rédei tétel biztosítja a G gráfban Hamilton-pálya létezését, így csak az unicitás bizonyítására szorítkozunk. Ehhez tegyük fel, hogy a G gráfban van két U_1 és U_2 Hamilton-pálya. Ekkor van legalább két olyan $p_i \in P$ és $p_j \in P$ szögpont, amelyek bejárási sorrendje U_1-ben és U_2-ben ellentétes (lásd 8. ábra).



8. ábra

Mivel G tranzitív gráf, így U_1 alapján $(p_i p_j) \in E$, U_2 alapján pedig $(p_j p_i) \in E$, ami G antiszimmetrikus volta miatt nem lehetséges.

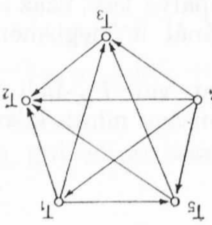
Ezzel a tételt beláttuk.

Az 1. és 2. tételekből adódik, hogy ideális megismerési folyamat pontosan akkor áll elő, ha a kumulativitás (R_c reláció) a $T_1, T_2, \ldots, T_r$ vizsgálatok halmazán trichotom, szigorú rendezési reláció.

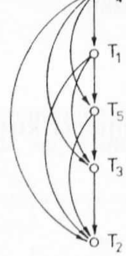
Egy ilyen ideális megismerési folyamathoz tartozó Γ_{R_c} gráfot mutat a 9. ábra.

Bármely Γ_{R_c} gráf, tranzitív gráf lévén rendelkezik azzal a tulajdonsággal, hogy szögpontjai szintekbe rendezhetők. Ez azt jelenti, hogy bármely szögpontjából csak a nála alacsonyabb szinten levő szögpontokba vezet él, a szögpontok megfelelő átrendezésével. (lásd [4]).

A 9. ábra gráfját szintekbe rendezve, a 10. ábra gráfját kapjuk, amely az előzővel izomorf.



9. ábra



10. ábra

Így világosabban látszik, hogy miért pont a 2.1. definíció szerinti megismerési folyamatot neveztük ideálisnak. Hiszen csak ekkor rendelkezik a folyamat azzal a tulajdonsággal, hogy bármely vizsgálat kumulálja (beépíti) az összes alacsonyabb szinteken levő vizsgálatokat.

A következőkben a megismerési folyamat tömör jellemzése (értékelése) céljából, megadunk egy általunk hatékonysági mutatónak nevezett összefüggést és ennek néhány tulajdonságát.

A hatékonysági mutatóból, illetve különböző időpontokban kiszámított értékeinek sorozatából, arról szeretnénk képet kapni, hogy a megismerési folyamat struktúrája mennyire konvergál az általunk ideálisnak tekintett megismerési struktúrához.

Jelöljük a J jelenség megismerésére a $t_i(i = 0, 1, 2, \ldots)$ időpontban rendelkezésre álló $T_1, T_2, \ldots, T_r$ vizsgálatok halmazán értelmezett R_c kumulativitási reláció gráfját $\Gamma_{R_c}(t_i)$-vel, ahol

$$\Gamma_{R_c}(t_i) = \big(P(t_i),\ E(t_i)\big). \tag{2.5}$$

Tekintsünk két t_i, t_j időpontot, ahol feltesszük, hogy $j > i \geq 0$. Továbbá a $k(t_i, t_j)$ egész szám tegyen eleget az alábbi egyenlőtlenségnek:

$$k(t_i, t_j) \geq \begin{cases} 2, & \text{ha} \quad i = 0 \\ 1, & \text{ha} \quad i \geq 1. \end{cases} \tag{2.6}$$

Ennek segítségével rekurzív módon megadjuk bármely t_j időpontra az aktuálisan rendelkezésre álló vizsgálatok számát:

$$P(t_0) = 0. \tag{2.7}$$

$$\forall j > i \geq 1 \Rightarrow |P(t_j)| = |P(t_i)| + k(t_i, t_j)\,. \tag{2.8}$$

Vezessük be a rövidebb írásmód kedvéért a $|P(t_i)| = n_i(i = 0, 1, 2, \ldots)$ jelölést. Ekkor a *J jelenség megismerési folyamatának* t_i, t_j *időintervallumbeli hatékonyságát* a következő összefüggéssel adjuk meg.

$$H(t_i, t_j) = \frac{2\big(|E(t_j)| - |E(t_i)|\big)}{\big(n_i + k(t_i, t_j)\big)\cdot\big(n_i + k(t_i, t_j) - 1\big) - n_i(n_i - 1)}\,. \tag{2.9}$$

A $H(t_i, t_j)$ hatékonysági mutató konstrukciójánál két alapvető szempontot tartottunk szem előtt.

1. A megismerési folyamatot csak az adott t_i, t_j időintervallumban jellemezze. Azaz dinamikus legyen abban az értelemben, hogy a t_0, t_i időintervallumbeli hatékonyságrontó tényezők hatásától mentes legyen a $H(t_i, t_j)$ hatékonysági mutató.
2. A hatékonysági mutató ténylegesen (az adott időintervallumra) a megismerési folyamat adott szakaszának az ideálistól való eltérését jellemezze. Azaz maximális értékét az ideális, minimális értékét az ellenkező véglet esetén vegye fel.

Megmutatjuk, hogy a (2.9)-ben definiált hatékonysági mutató az előző 1., 2. követelményeket kielégíti.

d12.

Az olyan irányítatlan gráfot, amelyben bármely két szögpontot legfeljebb egy él köt össze, *egyszerű gráf*nak nevezzük.

Ismeretes, hogy egy n szögpontú egyszerű, teljes gráf éleinek száma $n(n-1)/2$ és ez egyben az n szögpontú egyszerű gráfok éleinek maximális számát is adja.

Figyelembe véve tehát az 1. tételt kimondhatjuk, hogy bármely t_i időpontban a $\Gamma_{R_c}(t_i)$ gráf éleinek száma, ideális megismerési struktúra esetén $n_i(n_i - 1)/2$, hiszen egy antiszimmetrikus, irányított teljes gráf (és $\Gamma_{R_c}(t_i)$ adott esetben ilyen) úgy áll elő, hogy az n_i szögpontú egyszerű, teljes gráf éleit megfelelő irányítással látjuk el (lásd pl. 9. ábra).

Ekkor (2.8) alapján a $t_j > t_i$ időpontbeli $\Gamma_{R_e}(t_j)$ gráf maximális élszáma pontosan

$$\frac{n_j(n_j-1)}{2} = \frac{\big(n_i + k(t_i,t_j)\big)\big(n_i + k(t_i,t_j) - 1\big)}{2}. \tag{2.10}$$

A $H(t_i,\ t_j)$ mutatóval szemben támasztott 1. követelményt figyelembe véve tekintsük úgy, hogy a t_i időpontbeli megismerési struktúra ideális, ekkor fennáll a következő tétel.

3. *Tétel*

Ha a t_0, t_i időintervallumban a megismerési folyamat ideális, azaz a $\Gamma_{R_e}(t_i)$ gráf irányított, antiszimmetrikus, tranzitív teljes gráf, úgy a $\Gamma_{R_e}(t_j)$ gráf (és ezzel együtt a t_i, t_j időintervallumbeli megismerési folyamat) akkor és csak akkor lesz az előzővel azonos tulajdonságú, ha

$$|E(t_j)| - |E(t_i)| = \frac{n_j(n_j-1)}{2} - \frac{n_i(n_i-1)}{2}. \tag{2.11}$$

Bizonyítás

Ha (2.11) teljesül, akkor az egyenlőséget átrendezve és $|E(t_i)| = n_i(n_i-1)/2$-t (a feltétel szerint) behelyettesítve adódik, hogy

$$|E(t_j)| = \frac{n_j(n_j-1)}{2}. \tag{2.12}$$

Ez azt jelenti, hogy $\Gamma_{R_e}(t_j)$ teljes gráf. Továbbá az R_c reláció tulajdonságai miatt irányított, antiszimmetrikus, tranzitív gráf, így az 1. tétel alkalmazható $\Gamma_{R_e}(t_j)$-re, ami azt jelenti, hogy a hozzá tartozó megismerési folyamat ideális és ezt akartuk belátni.

A tétel másik felének bizonyítása igen egyszerűen adódik, hiszen ha $\Gamma_{R_e}(t_j)$ ideális megismerési folyamat gráfja, akkor az 1. tétel alapján éleinek számára teljesül a (2.12) összefüggés, $\Gamma_{R_e}(t_i)$-ről pedig feltettük, hogy éleinek számára teljesül az

$$|E(t_i)| = \frac{n_i(n_i-1)}{2} \tag{2.13}$$

összefüggés. Ekkor az $|E(t_j)| - |E(t_i)|$ különbségre pontosan (2.11) adódik. Ezzel a tételt beláttuk.

Mivel az ideális megismerési struktúrák között nem teszünk különbséget, azaz a megismerési folyamatban lévő vizsgálatok egyenrangúak és a 2. tétel szerint egy ideális megismerési folyamatot pontosan egy tranzitív, teljes gráf reprezentál, így egy aktuálisan megvalósuló megismerési struktúra és az ideális viszonya, a megfelelő gráfok élszámának arányával jól jellemezhető (pontosan ezt írja le a (2.9) összefüggés). Tehát a 3. tétel alapján $H(t_i,\ t_j)$ ténylegesen megfelel az 1., 2. követelményeknek.

A (2.9) egyenlőség jobb oldalának kifejtéséből adódik a $H(t_i, t_j)$ hatékonysági mutató egyszerűbb alakja:

$$H(t_i,t_j) = \frac{2(|E(t_j)| - |E(t_i)|)}{(2n_i + k(t_i,t_j) - 1)\cdot k(t_i,t_j)}. \tag{2.14}$$

A $H(t_i, t_j)$ mutató alsó és felső korlátairól a következőket mondhatjuk. A (2.10) összefüggést figyelembe véve kapjuk, hogy

$$0 \le E(t_i) \le \frac{n_i(n_i-1)}{2} \tag{2.15}$$

$$0 \le E(t_j) \le \frac{n_j(n_j-1)}{2}. \tag{2.16}$$

A (2.15) egyenlőtlenséget (2.16)-ból kivonva

$$0 \le |E(t_j)| - |E(t_i)| \le \frac{n_j(n_j-1)}{2} - \frac{n_i(n_i-1)}{2}. \tag{2.17}$$

A (2.6), (2.7), (2.8) összefüggésekből következik, hogy

$$\forall\, i \ge 1 \Rightarrow k(t_i,t_j) \ge 1 \quad \text{és} \quad n_i \ge 1. \tag{2.18}$$

Tehát (2.10) figyelembevételével adódik

$$\frac{n_j(n_j-1)}{2} - \frac{n_i(n_i-1)}{2} \ge 1. \tag{2.19}$$

Valamint

$$i = 0 \Rightarrow k(t_i,t_j) \ge 2 \quad \text{és} \quad n_i = 0, \tag{2.20}$$

amely esetben szintén teljesül a (2.19) egyenlőtlenség, így a t_i, t_j időpontok bármely megválasztása mellett a (2.17) egyenlőtlenség leosztható a (2.19) egyenlőtlenség bal oldalával, amiből a $H(t_i, t_j)$ hatékonysági mutatóra az alábbi korlátok adódnak:

$$0 \le H(t_i,t_j) \le 1. \tag{2.21}$$

A 3. tétel alapján világos, hogy $H(t_i, t_j) = 1$ hatékonyság pontosan akkor áll elő, ha az adott időintervallumban ideális a megismerési folyamat.

A $H(t_i, t_j) = 0$ hatékonyság pedig akkor, ha az adott időintervallumban végzett vizsgálatok egyáltalán nem kumulatívak (azaz teljesen elszigeteltek, függetlenek).

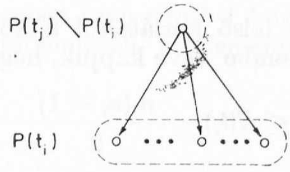
A teljes t_0, t_j időintervallum megismerési folyamatának hatékonyságára (2.7) alapján igen egyszerű összefüggés adódik:

$$H(t_0,t_j) = \frac{2\cdot|E(t_j)|}{(k(t_0,t_j) - 1)\cdot k(t_0,t_j)} = \frac{2\cdot|E(t_j)|}{(n_j - 1)\, n_j}. \tag{2.22}$$

Tegyük a kumulativitási struktúra és a megismerési folyamat hatékonyságának kapcsolatát szemléletesebbé!

Ehhez megmutatjuk a 3–6. ábrákon bemutatott elemi gráftípusokhoz tartozó hatékonyság értékeket. Hiszen, mint említettük, ezekből bármely megismerési folyamathoz tartozó kumulativitási Γ_{R_e} gráf felépíthető.

Először tekintsük az összegző típusú elemi struktúrát a t_i, t_j időintervallumban (lásd 11. ábra).

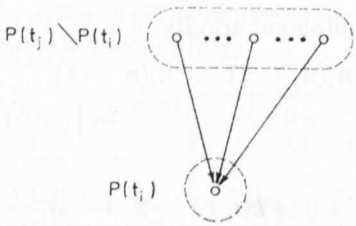


11. ábra

Ekkor a $k(t_i,\ t_j) = 1$ és $|E(t_j)| = |E(t_i)| + n_i$ összefüggések teljesülnek, amelyből adódik

$$H(t_i,t_j) = \frac{2\big(|E(t_i)| + n_i - |E(t_i)|\big)}{(2 \cdot n_i + 1 - 1) \cdot 1} = 1\,, \tag{2.23}$$

A kereső típusú elemi struktúra esetét a 12. ábra mutatja.



12. ábra

Ekkor az $n_i = 1$ és $|E(t_j)| = |E(t_i)| + k(t_i,\ t_j)$ összefüggésekből adódik

$$\begin{aligned} H(t_i,t_j) &= \frac{2\big(|E(t_i)| + k(t_i,t_j) - |E(t_i)|\big)}{\big(2n_i + k(t_i,t_j) - 1\big) \cdot k(t_i,t_j)} = \\ &= \frac{2}{2n_i + k(t_i,t_j) - 1} = \frac{2}{k(t_i,t_j) + 1}\,, \end{aligned} \tag{2.24}$$

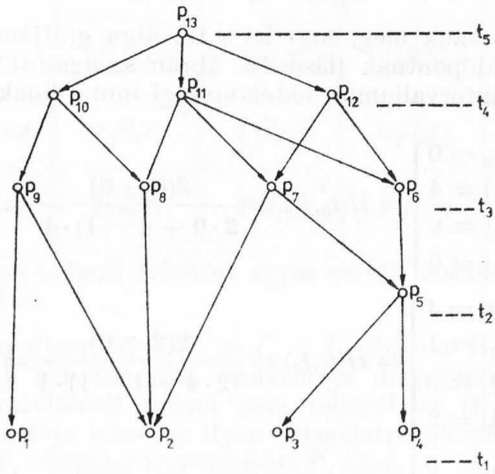
azaz, ha élünk a végtelen számú vizsgálat absztrakciójával, akkor

$$\lim_{k(t_i,t_j) \to \infty} H(t_i,t_j) = 0\,. \tag{2.25}$$

A (2.23) és (2.25) összefüggések igen jól mutatják, hogy a teljes megismerési folyamat hatékonyságát közelítőleg a kereső és összegző típusú részfolyamatok aránya határozza meg.

Ezek speciális eseteiként állnak elő az elemi ideális, illetve a széteső típusok (lásd 5., 6. ábra), amelyek hatékonyságára könnyen adódnak rendre a (2.23) és (2.25) összefüggések.

Szemléltetésként bemutatjuk egy fiktív megismerési struktúra $\Gamma_{R_e}(t_j)$ gráfjának $\Gamma'_{R_e}(t_j)$ ($j = 5$, lásd 13. ábra) parciális gráfját és megadjuk a $H(t_0, t_j)$ hatékonysági mutató értékét. Természetesen a $H(t_0, t_j)$ érték kiszámításánál a $\Gamma_{R_e}(t_j)$ összes éleinek számát vesszük figyelembe. Ezt a gráfot azonban nehezen áttekinthető volta miatt, csak szomszédossági mátrixával adjuk meg (lásd 14. ábra).



13. ábra

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1													
2													
3													
4													
5			1	1									
6			1	1	1								
7		1	1	1	1								
8		1											
9	1	1											
10	1	1						1	1				
11		1	1	1	1	1	1	1					
12		1	1	1	1	1	1						
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

14. ábra

d13.

Egy n szögpontú $G = (P, E)$ *gráf szomszédsági mátrixa* olyan $n \times n$-es mátrix, amelynek bármely a_{ij} elemére fennáll a következő:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{ha} \quad (p_i p_j) \in E \\ 0, & \text{ha} \quad (p_i p_j) \notin E. \end{cases} \tag{2.26}$$

A szomszédossági mátrixból leszámlálható, hogy

(2.27) $$|P(t_j)| = n_j = 13 \quad \text{és} \quad |E(t_j)| = 41\,,$$

tehát példánk esetében

(2.28) $$H(t_0, t_5) = \frac{2|E(t_j)|}{n_j(n_j-1)} = \frac{82}{13 \cdot 12} \approx 0{,}52\,.$$

Érdekességként nézzük meg, hogy ha a 13. ábra gráfjának egyes szintjeit tekintjük egy-egy időpontnak (lásd 13. ábrán szaggatott vonallal jelezve), akkor az egyes időintervallumok hatékonysági mutatóinak sorozata hogyan alakul?

$$\left.\begin{aligned} n_0 &= 0 \\ k(t_0,t_1) &= 4 \\ |E(t_0)| &= 0 \\ |E(t_1)| &= 0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow H(t_0,t_1) = \frac{2(0-0)}{2\cdot 0 + 4 - 1)\cdot 4} = 0$$

$$\left.\begin{aligned} n_1 &= 4 \\ k(t_1,t_2) &= 1 \\ |E(t_1)| &= 0 \\ |E(t_2)| &= 2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow H(t_1,t_2) = \frac{2(2-0)}{(2\cdot 4 + 1 - 1)\cdot 1} = 0{,}5$$

$$\left.\begin{aligned} n_2 &= 5 \\ k(t_2,t_3) &= 4 \\ |E(t_2)| &= 2 \\ |E(t_3)| &= 12 \end{aligned}\right\} \Rightarrow H\,(t_2,t_3) = \frac{2(12-2)}{(2\cdot 5 + 4 - 1)\cdot 4} = 0{,}38$$

$$\left.\begin{aligned} n_3 &= 9 \\ k(t_3,t_4) &= 3 \\ |E(t_3)| &= 12 \\ |E(t_4)| &= 29 \end{aligned}\right\} \Rightarrow H(t_3,t_4) = \frac{2(29-12)}{(2\cdot 9 + 3 - 1)\cdot 3} = 0{,}56$$

$$\left.\begin{aligned} n_4 &= 12 \\ k(t_4,t_5) &= 1 \\ |E(t_4)| &= 29 \\ |E(t_5)| &= 41 \end{aligned}\right\} \Rightarrow H(t_4,t_5) = \frac{2(41-29)}{(2\cdot 12 + 1 - 1)\cdot 1} = 1.$$

3. Nem kumulatív vizsgálatpárok elemzése

A következőkben megvizsgáljuk, hogy mi a helyzet azokban az esetekben, amikor a vizsgálatpárok között nem áll fenn a kumulativitás (R_c) reláció.

Az előző pontokban bevezetett jelöléseket továbbra is megtartjuk, valamint jelöljük a T_i és T_j vizsgálatokban egyaránt felvett változók által Γ_i-ben, illetve Γ_j-ben kifeszített részgráfot rendre G_i, G_j-vel. (Γ_i, illetve Γ_j a T_i, illetve T_j vizsgálatok változó-struktúráját reprezentáló gráfok. Lásd az (1.9) összefüggést.)

Egy vizsgálat struktúráján a vizsgálatban felvett változók 1.2. definíció szerinti struktúráját értjük.

Ekkor az alábbi táblázat tartalmazza a T_i, T_j vizsgálatok struktúrájának összes lehetséges viszonyát.

A táblázatban $\bar{R}_c$ jelöli az R_c reláció nem teljesülését.

A táblázatban szereplő számok csak a későbbi hivatkozást szolgálják.

	$V_i = V_j$	$V_i \subset V_j$	$V_i \cap V_j \neq \emptyset$	$V_i \cap V_j = \emptyset$
$G_i = G_j$	$T_j \bar{R}_c T_i$ 1	$T_j R_c T_i$ 2	$T_j \bar{R}_c T_i$ 3	— 4
$G_i \cap G_j \neq \emptyset$	$T_j \bar{R}_c T_i$ 5	$T_j \bar{R}_c T_i$ 6	$T_j \bar{R}_c T_i$ 7	— 8
$G_i \cap G_j = \emptyset$	$T_j \bar{R}_c T_i$ 9	$T_j \bar{R}_c T_i$ 10	$T_j \bar{R}_c T_i$ 11	$T_j \bar{R}_c T_i$ 12

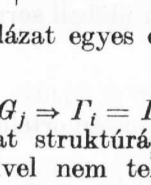
A következőkben a fenti táblázat egyes eseteit elemezzük, az azonosítási számok sorrendjében.

1. Ebben az esetben $G_i = G_j \Rightarrow \Gamma_i = \Gamma_j$ (hiszen $V_i = V_j \Rightarrow G_i = \Gamma_i$ és $G_j = \Gamma_j$). Tehát a két vizsgálat struktúrája megegyezik. Ekkor bár nem beszélünk kumulativitásról (mivel nem teljesül az (1.10) feltétel), mégis igen lényeges funkciója lehet az ilyen vizsgálatpároknak, hiszen ez az eset nem más, mint a T_i vizsgálat megerősítése T_j által.

Megjegyezzük azonban, hogy ezt az esetet tartalmazza a 2. eset, azaz a kumulativitás esete, így ez utóbbi sokkal gazdaságosabb (hatékonyabb), mivel a megerősítés és építés (további megismerés) egy lépésben történik.

2. Ez a kumulativitás esete, amellyel a 2. fejezetben részletesen foglalkoztunk.

3. Ebben az esetben nem teljesülnek a kumulativitás feltételei, azonban a két vizsgálat tartalmaz egy olyan közös részvizsgálatot, amelyre mindkettő kumulatív. Jelöljük e közös részvizsgálatot T_{ij}-vel.



15. ábra

Ugyanis legyen a T_{ij} részvizsgálat változóhalmaza $V_{ij} = V_i \cap V_j$, ekkor teljesülnek az alábbi összefüggések:

$$\left.\begin{aligned} V_{ij} &= V_i \cap V_j \Rightarrow V_{ij} \subset V_i \\ G_i &= G_j \quad\quad\; \Rightarrow \Gamma_{ij} = G_i \subset \Gamma_i \end{aligned}\right\} \Rightarrow T_i R_c T_{ij}$$

$$\left.\begin{aligned} V_{ij} &= V_i \cap V_j \Rightarrow V_{ij} \subset V_j \\ G_i &= G_j \quad\quad\; \Rightarrow \Gamma_{ij} = G_j \subset \Gamma_j \end{aligned}\right\} \Rightarrow T_j R_c T_{ij}\,.$$

Ennek az esetnek a megismerési gráfját mutatja a 15. ábra.

Ez az eset tehát úgy fogható fel, mintha egy három vizsgálatból álló, kereső típusú vizsgálatsorozatot végeztünk volna el, ahol a T_{ij} vizsgálatot kumulálja a T_i és T_j vizsgálat is.

Ennek kapcsán kerül felszínre egy érdekes elemzési szempont, amelyet eddig nem említettünk. Ez pedig az, hogy az R_c kumulativitási reláció a különböző időpontokban végzett vizsgálatok halmazán definiál egy rendezést, amely nem feltétlenül esik egybe az időbeli rendezettséggel. Ez pontosan azt jelenti, hogy a kumulativitás definíciója „időtlen", tehát nem zárja ki, hogy egy időben korábban végzett vizsgálat kumulatív legyen egy később végzett vizsgálatra nézve.

Így a megismerési struktúra egy új, számszerűen kifejezhető jellemzőjét kapjuk, ha azt vizsgáljuk, hogy a Γ_{R_c} gráf szögpontjainak megfelelő T_1, $T_2, \ldots, T_r$ vizsgálatok időbeli rendezettsége mennyire egyezik a kumulativitás relációja (R_c) által a vizsgálatok halmazán definiált rendezéssel.

Ennek vizsgálatához tegyük fel, hogy a $T_1, T_2, \ldots, T_r$ jelölésekben az indexek a szociológiai vizsgálatok időbeli sorrendjét jelölik.

3.1. *Definíció*

A $T_1, T_2, \ldots, T_r$ vizsgálatok halmazán értelmezett R_{I} relációt ***inverzió relációnak*** nevezzük, ha

$$T_i R_{\mathrm{I}} T_j \Leftrightarrow T_i R_c T_j \quad \text{és} \quad i<j \tag{3.1}$$

$$(1 \leq i \leq r, 1 \leq j \geq r).$$

Az R_c relációhoz hasonlóan az R_{I} relációhoz is tartozik egy $\Gamma_{R_{\mathrm{I}}} = (P_{R_{\mathrm{I}}}, E_{R_{\mathrm{I}}})$ irányított gráf. Ez utóbbi gráf élhalmaza pontosan azoknak a vizsgálatoknak megfelelő szögpontokat összekötő éleket tartalmazza, amely vizsgálatpároknál az időbeli sorrend nem egyezik meg a kumulativitási sorrenddel.

Képezzük tehát az alábbi δ_{I} mutatót

$$\delta_{\mathrm{I}} = \frac{|E_{R_{\mathrm{I}}}|}{|E_{R_c}|}. \tag{3.2}$$

Világos, hogy ha a két rendezés (az időbeli és a kumulativitási) megegyezik, akkor $\Gamma_{R_{\mathrm{I}}}$ éleinek száma minimális, azaz $|E_{R_{\mathrm{I}}}| = 0$ és pontosan ekkor adódik δ_{I} minimális értéke is, amelyre így min $\delta_{\mathrm{I}} = 0$.

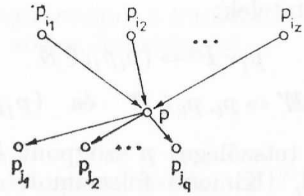
Ugyanakkor, ha a két rendezés egyáltalán nem egyezik meg, akkor $|E_{R_{\mathrm{I}}}| = |E_{R_c}|$, azaz max $\delta_{\mathrm{I}} = 1$, tehát

$$0 \leq \delta_{\mathrm{I}} \leq 1\,. \tag{3.3}$$

Természetesen felmerül a kérdés, hogy milyen időpontot rendeljünk a megismerési (kumulativitási) struktúra azon vizsgálataihoz, amelyek (mint az a jelen 3. esetben is fennáll) két tényleges vizsgálat (a T_i és T_j vizsgálatok) kumulált közös részvizsgálataként adódnak. E probléma csak az inverzió reláció vizsgálatakor lép fel, ezért tárgyaljuk ezen a helyen. Itt egyetlen szempont érvényesítését tartjuk szükségesnek:

> mivel saját időpont nélküli részvizsgálatokról van szó, ezért a tényleges vizsgálatok inverzióinak számát minimális mértékben növeljék csak a részvizsgálatokhoz rendelt időpontok.

Tekintsünk a megismerési struktúrát reprezentáló gráfban egy kumulált részvizsgálathoz tartozó p szögpontot és válasszuk ki p szomszédait (lásd 16. ábra).



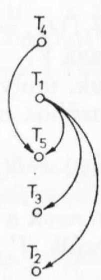
16. ábra

Ekkor a p szögpont által reprezentált vizsgálathoz a t_p időpontot rendeljük hozzá úgy, hogy a $\min(i_1, i_2, \ldots, i_z) = \min(i)$ és $\max(j_1, j_2, \ldots, j_q) = \max(j)$ rövidebb jelöléseket használva

$$t_p = \begin{cases} \min(i), & \text{ha} \quad \min(i) \geq \max(j) \\ \max(j), & \text{ha} \quad \min(i) < \max(j) \quad \text{és} \quad z \leq q \\ \min(i), & \text{ha} \quad \min(i) < \max(j) \quad \text{és} \quad z > q\,. \end{cases} \tag{3.4}$$

Az így kapott t_p érték bármely p szögpont esetén (amely részvizsgálatot reprezentál) eleget tesz a kitűzött minimalitási kritériumnak.

Példaként az inverzió bemutatására tekintsük a 10. ábra megismerési struktúrájához tartozó Γ_{R_I} inverziós gráfot (ahol az időbeli rendezést a szögpontok indexei jelölik) és kiszámítjuk erre az esetre a δ_I mutató értékét is (lásd 17. ábra).



17. ábra

Ebben az esetben tehát $|E_{R_\mathrm{I}}| = 4$, $|E_{R_c}| = 10$, így $\delta_\mathrm{I} = 0.4$.

4. Ez az eset nem állhat elő, hiszen $V_i \cap V_j = 0$ miatt G_i és G_j részgráfok nem léteznek.

5. Ebben az esetben hasonló a helyzet, mint a 3. esetben, csak itt a közös részvizsgálat meghatározása nehezebb. Most megadjuk a T_{ij} közös részvizsgálat V_{ij} változóhalmazának kijelölésére szolgáló eljárást, illetve az ennek létezéséhez szükséges feltételeket. Mint ez a továbbiakból kiderül, ellentétben a 3. esettel, itt nem feltétlenül létezik a feltételeket kielégítő T_{ij} kumulált közös részvizsgálat.

3.2. *Definíció*

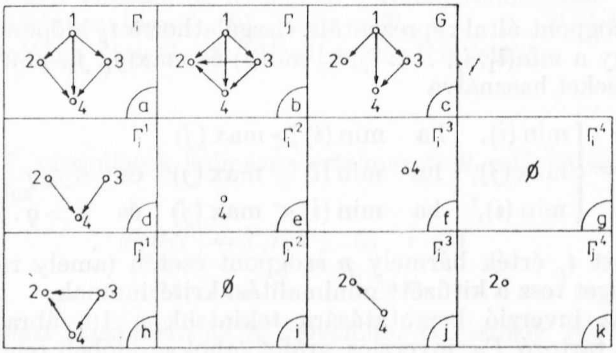
Legyen $\Gamma = (P, E)$ tetszőleges irányított gráf és $p_i \in P$.

A $\Gamma' = (P', E')$ gráfot a p_i *szögpont által generált Γ-beli részgráfnak* nevezzük, ha teljesülnek az alábbi feltételek:

$$p_j \in P' \Leftrightarrow (p_i p_j) \in E \tag{3.5}$$

$$(p_j p_k) \in E' \Leftrightarrow p_i, p_k \in P' \quad \text{és} \quad (p_j p_k) \in E. \tag{3.6}$$

Jelöljük egy Γ gráfbeli tetszőleges p szögpont *kimenő fokszámát* $k(p)$-vel, *bemenő fokszámát* $b(p)$-vel. (Kimenő fokszámon a p-re illeszkedő kimenő, bemenő fokszámon a p-re illeszkedő bemenő élek számát értjük.)



18. ábra

Legyen tehát ebben az esetben $G_i \cap G_j = G$, valamint a G-t kifeszítő szögpontoknak megfelelő változók halmaza V.

V-be csak azok a változók kerülnek, melyekhez rendelt G-beli szögpontokra teljesül az alábbi feltétel (p a v változóhoz rendelt G-beli szögpont):

$$v \in V \Leftrightarrow k(p) + b(p) \neq 0\,. \tag{3.7}$$

Ekkor a V_{ij}-beli változók pontosan azok a V-beli változók lesznek, amelyeket reprezentáló szögpontok által generált Γ_i, illetve Γ_j-beli részgráfok részei G-nek.

Formalizált leírással ez azt jelenti, hogy ha $p \in G$ és Γ_i^p, Γ_j^p rendre a p szögpont által generált Γ_i, illetve Γ_j-beli részgráfok, akkor a p szögpont által reprezentált v változókra az alábbi feltételnek kell teljesülnie:

$$v \in V_{ij} \Leftrightarrow \Gamma_i^p = \Gamma_j^p \subset G\,. \tag{3.8}$$

Ebből a feltételből következik, hogy az 5. esetben bár a $V \neq \emptyset$ feltételt biztosítjuk, mégis könnyen adódhat $V_{ij} = \emptyset$. Ennek illusztrálására a 18. a–k. ábrákon bemutatunk egy könnyen ellenőrizhető ilyen esetet. (Az ábrákon a szövegben használt jelölések láthatók.)

Felhívjuk a figyelmet a (3.8) összefüggés lényeges elméleti szerepére. Ez ugyanis azt fejezi ki, hogy két különböző vizsgálatban felvett változók nem a nevük, hanem a vizsgálathoz tartozó megfelelő változó-struktúrában meglevő környezetük (generált részgráf) alapján tekinthetők azonosaknak. Ez egyben módot ad a bevezetésben leírt *a.*, *c.* problémák bizonyos mértékű kiküszöbölésére is.

A következő tételben megmutatjuk a kumulatív vizsgálatpár és a kumulált közös részvizsgálat közötti szoros összefüggést.

4. *Tétel*

Legyen T_i és T_j két szociológiai vizsgálat és $\Gamma_i = (P_i, E_i)$, $\Gamma_j = (P_j, E_j)$ a megfelelő változó-struktúrák gráfjai. Ha $T_j R_c T_i$ teljesül, akkor a (3.8) feltétel fennáll mindegyik V_i-beli változóra, azaz

$$T_j R_c T_i \Rightarrow V_{ij} = V_i . \tag{3.9}$$

(A jelölések megegyeznek a (3.8) összefüggésnél használtakkal.)

Bizonyítás

$$T_j R_c T_i \Rightarrow G_i = G_j = \Gamma_i \Rightarrow G = G_i \cap G_j = \Gamma_i \Rightarrow \forall v \in V_i : \Gamma_i^p =$$

$$= \Gamma_j^p \subseteq \Gamma_i = G \overset{(3.8)}{\Longrightarrow} V_{ij} = V_i .$$

Tehát a kumulált közös részvizsgálat egy ,,elfajult'' esete az, amikor az egyik vizsgálat teljes egészében alkotja a közös részvizsgálatot.

6., 7. E két esetben azonos módon járunk el, mint az 5. esetben.

8. Itt szintén érvényesek a 4. esetre mondottak.

9., 10., 11., 12. Ezekben az esetekben a $G_i \cap G_j = \emptyset$ feltétel miatt, részvizsgálat erejéig sem beszélhetünk kumulativitásról. Így ezekben az esetekben a vizsgálatok teljes elszigetelődéséről beszélhetünk.

4. Kumulatívitási struktúra elemzésének bemutatása ténylegesen elvégzett szociológiai vizsgálatokon

A következőkben négy elvégzett szociológiai vizsgálat felhasználásával ,,élesben'' mutatjuk be az előző három fejezetben leírt modellezési és elemzési módszereket. A jelöléseket értelemszerűen az eddigieknek megfelelően használjuk, ezért ezek magyarázatára nem térünk külön ki.

Terjedelmi okokból itt nem a teljes változó-struktúrákat elemezzük. A T_1 vizsgálatból 8 változót, a T_2 vizsgálatból 9 változót, a T_3 vizsgálatból 7 változót és a T_4 vizsgálatból 4 változót tartottunk meg. Így az egyes vizsgálatokhoz (amelyeket a mobilitási jelenség vizsgálatára végeztünk) rendre az alábbi változó-struktúrák tartoznak.

A megfelelő Γ_1, Γ_2, Γ_3, Γ_4 gráfokat szomszédossági mátrixaikkal adjuk meg és a szögpontok számozása az eredeti számozásnak felel meg. A vizsgálatok elvégzésének időpontját (az inverzió elemzése miatt) feltüntettük a megfelelő szomszédossági mátrix mellett.

Γ_1 (1976)

	1	2	4	5	7	8	10	35
1		1	1	1	1	1	1	
2				1	1	1	1	1
4	1	1		1	1	1	1	1
5								
7								
8								
10								
35				1	1	1	1	

Γ_2 (1977)

	1	2	4	5	7	8	10	29	35
1		1	1	1	1	1	1	1	1
2						1			
4									
5	1	1	1		1	1	1	1	1
7									
8									
10									
29	1	1	1	1	1	1	1		1
35	1		1	1	1	1	1	1	

Γ_3 (1978)

	2	5	7	10	32	35
2		1	1	1	1	1
5						
7						
10						
32						
35						

Γ_4 (1975)

	5	7	32	35
5				1
7				1
32				
35				

Két szociológiai vizsgálat (T_i, T_j) maximális kumulált részvizsgálatának meghatározására a (3.8) összefüggés alapján az alábbi algoritmus adható:

1. Képezzük a $V_i \cap V_j = W$ változóhalmazt.
2. Képezzük a W halmaz elemei által Γ_i-ben kifeszített G_i gráfot.
3. Képezzük a W halmaz elemei által Γ_j-ben kifeszített G_j gráfot.
4. Képezzük a $G = G_i \cap G_j$ gráfot.
5. Hagyjuk el G-ből az izolált szögpontokat. Jelöljük az így megmaradó szögpontok által reprezentált változók halmazát V-vel.
6. Az összes megmaradt G-beli szögpontra szerkesszük meg külön-külön a Γ_i-beli generált részgráfját.
7. Az összes megmaradt G-beli szögpontra szerkesszük meg külön-külön a Γ_j-beli generált részgráfját.
8. Ha egy megmaradt G-beli p szögpontra megegyezik a 6. és 7. lépésben kapott két generált részgráf, akkor $p \in V_{ij}$.
9. Ha az összes megmaradt G-beli szögpontra a 8. összehasonlító lépést elvégeztük, akkor V_{ij}-ben megkaptuk a T_i és T_j vizsgálatok által kumulált maximális részvizsgálatot.

Megjegyezzük, hogy a 4. tétel alapján a fenti algoritmus elvégzésével, végeredményként a két vizsgálat kumulativitására is választ kapunk.

Terjedelmi okokból a fenti algoritmust csak a Γ_1 és Γ_2 gráfok összehasonlítására részletezzük, a teljes elemzésnek a végeredményét azonban közöljük.

A T_1, T_2 vizsgálatok maximális, kumulált részvizsgálatának meghatározása, a fenti algoritmus lépéseinek sorrendjében:

1. $$W = \{1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 35\}.$$

2.

G_1

	1	2	4	5	7	8	10	35
1		1	1	1	1	1	1	
2				1	1	1	1	1
4	1	1		1	1	1	1	1
5								
7								
8								
10								
35				1	1	1	1	

3.

G_2

	1	2	4	5	7	8	10	35
1		1	1	1	1	1	1	1
2						1		
4								
5	1	1	1		1	1	1	1
7								
8								
10								
35	1		1	1	1	1	1	

4.

G

	1	2	4	5	7	8	10	35
1		1	1	1	1	1	1	
2						1		
4								
5								
7								
8								
10								
35				1	1	1	1	

5. Izolált szögpontok nincsenek, tehát

$$V = \{1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 35\}.$$

6.

Γ_1^1

	2	4	5	7	8	10
2			1	1	1	1
4	1		1	1	1	1
5						
7						
8						
10						

7.

Γ_2^1

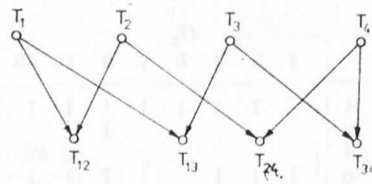
	2	4	5	7	8	10	35
2					1		
4							
5	1	1		1	1	1	1
7							
8							
10							
35		1	1	1	1	1	

8. Mivel $\Gamma_1^1 \neq \Gamma_1^2$, így az 1-es változó nem eleme a kumulált közös részvizsgálat V_{ij} változóhalmazának.

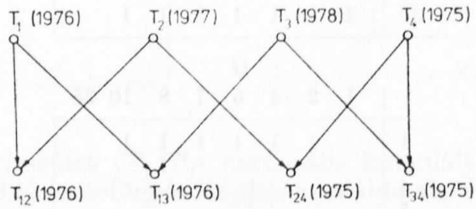
9. A többi V-beli változóra az előző 6., 7., 8. lépésekkel analóg módon járunk el, így ezek részletes közlését terjedelme miatt nem tartjuk célszerűnek.

Végeredményként: $V_{12} = \{7, 8, 10\}$

Az algoritmust az összes vizsgálatpárokra elvégezve, az alábbi megismerési (kumulativitási) struktúra, azaz Γ_{R_e} gráf áll elő (lásd 19. ábra).



19. ábra



20. ábra

Végül megadjuk a teljes megismerési folyamat hatékonysági és inverziós mutatóját.

$$n_4 = 8,\ |E(t_4)| = 8,\ H(t_0, t_4) = \frac{2|E(t_4)|}{(n_j - 1)n_j} = 0.28.$$

A 20. ábrán az inverzió relációhoz (R_I) tartozó időpont hozzárendelésekkel (a (3.4) összefüggés alapján) mutatjuk be a Γ_{R_e} gráfot, amelyből kiderül, hogy az inverziós gráf Γ_{R_I} nem tartalmaz élt, azaz $|E_{R_I}| = 0$, így a $\delta_I = 0$ inverziós mutató érték adódik.

(Beérkezett: 1979. január 4-én.)

IRODALOMJEGYZÉK

1. Berge, C.: Graphs and Hypergraphs North-Holland, 1973.
2. Dénes, T.: Szekvenciális rendszerek gráfelméleti modellezése Információ Elektronika, 1978/6.
3. Dénes, T.—Gelléri, P.: On the use of mathematics to sociology today In: Sociology of Science and Research Akadémiai Kiadó, megjelenés alatt.
4. Kaufmann, A.: Pontok, élek, ívek . . . gráfok Műszaki Kiadó, Budapest, 1972.
5. Kindler, J.—Papp, O.: Komplex rendszerek vizsgálata Budapest, 1977. Műszaki Kiadó.
6. Kőnig, D.: Theorie der endlichen und unendlichen graphen Leipzig, 1936. Akad. Verlagsges.

7. KUNSZT, GY.: A tudományos kutatás logikai modellezése és tematikai irányítása Budapest, 1975. Akadémiai Kiadó.
8. O'MUIRCHEARTAIGH—PAYNE, C (eds.): Model fitting J. Wiley, 1977.
9. O'MUIRCHEARTAIGH—PAYNE, C. (eds.): Exploring data structures J. Wiley, 1977.
10. SREJDER, JU. A.: Egyenlőség, hasonlóság, rendezés Budapest, 1975. Gondolat Kiadó.
11. ZASZLAVSZKAJA, T. I.—RIVKINA, R. V.: A munkaerőmobilitás szociológiai kutatásának módszertani problémái Budapest, 1976. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
12. ZDRAVOMISZLOV, A.: A szociológiai kutatások módszertana Budapest, 1973. Kossuth Könyvkiadó.

GRAPH THEORETICAL TOOLS FOR THE STUDY OF THE CUMULATIVE BUILD-UP OF EMPIRICAL SOCIOLOGY

If sociological investigations are not considered as independent units but as certain phases of a cognitive process serving for description of a social phenomenon, the following problems will arise:

1. The set of the variables examined in two different investigations is usually not identical.
2. Representativeness of the various surveys is generally different, already on account of problem 1.
3. Also the measurement of variables considered identical is often different.
4. Widely different methods are applied for evaluation of the measurement data.

It is, therefore, a basic question, what is there to guarantee the commensurability of different analyses covering a given social phenomenon, or, in which way their cumulativeness can be described. In other words: do examinations bring us closer to the full cognition of the phenomenon?

In the paper the authors put forward a graph model that offers a solution of the problem. They give a mathematical definition of the cumulativeness of the cognitive process, of its structure, as well as of the structural description method of the contents of a variable. Thereby it becomes possible to select from an arbitrarily long sequence of sociological studies the variables the contents of which will be growing ever richer in the course of the cognition. The formalised character of the method enables also the calculation of the efficacy of the cognitive process of the given phenomenon, or, the trend of the efficacy. Finally, the authors set forth the algorithm of the method together with examples.

МЕТОДЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЭМПИРИЧЕСКОЙ СОЦИОЛОГИИ

Если социологические исследования будут рассматриваться не в качестве самостоятельных подразделений, а как отдельные фазы познавательного процесса, призванного описывать какие-либо общественные явления, то возникают следующие основные проблемы:

1. Множество рассматриваемых переменных с точки зрения двух различных исследований чаще всего не совпадает.
2. Репрезентативность различных иследований — хотя бы вследствие проблемы № I, чаще всего является различной.
3. Зачастую, не является одинаковым измерение переменных, которые считаются тождественными.
4. При оценке получаемых данных используются самые различные методы.

Таким образом основной вопрос кроется в том, что что обеспечивает сопоставимость различных исследований, касающихся рассматриваемых общественных явлений, т. е. как можно охарактеризовать их иерархию (кумулятивность)? Иными словами: приближают ли проводимые исследования к полноте познания какого-нибудь явления?

В своей работе авторы излагают такую модель в виде графа, которая предлагает средство для решения выдвигаемых вопросов. Авторы математически дают определение кумулятивности процесса познания, его структуры, а также порядок структурного описания содержания какой-либо переменной. Благодаря этому становится возможным, чтобы из серии любых по продолжительности социологических исследований можно было выбирать те переменные, содержание которых в ходе процесса познания все более обогащается. Формальность их метода позволяет расчитывать эффективность познания данного явления, т. е. тренд этой эффективности. В заключении приводится иллюстрированный примерами алгоритм данного метода.

F. Liska Tibor

Gyalogosforgalmi terek forgalmának szimulációja

Gyalogosforgalmi téren olyan területet értünk, amelyen célirányos gyalogosforgalom bonyolódik le (pl. gyalogos aluljáró, járda stb.). Ilyenek tervezésénél (méretezésénél) ismerni kell a várható — irányonkénti — forgalom nagyságát. Egyszerűbb elemek (pl. lépcső, folyosó) tervezéséhez végezhetők olyan számítások, amelyek alapján a várható forgalom és az objektum méretei közötti összefüggések meghatározhatók; tehát kiszámolható, hogy adott forgalomhoz milyen széles folyosót kell tervezni, vagy, hogy egy adott méretű folyosón mekkora forgalom képes keresztüláramlani. Bonyolultabb gyalogosforgalmi terek esetében ilyen számítások nem — vagy csak nagyon nehezen — végezhetők. Az alábbiakban következő modell sem tud közvetlenül választ adni ilyen kérdésekre (tehát, hogy adott forgalomhoz melyek a megfelelő méretek vagy, hogy adott méretek mekkora forgalmat ,,bírnak" el), noha elsődleges célja, hogy gyalogosforgalmi terek méretezéséhez (tervezéséhez) segítséget nyújtson. Ez a modell lényegesen egyszerűbb kérdésre igyekszik válaszolni, arra, hogy adott méretek adott forgalom mellett szűkek-e, vagy sem, de nem tudjuk meg, hogy milyen mértékben. A válaszadáshoz a modell megpróbálja lejátszani (szimulálni) a valóságban végbemenő folyamatokat.

Képzeljük el, hogy alkalmunk lenne madártávlatból fényképfelvételeket készíteni egy aluljáró forgalmáról. A felvételeket szabályos időközönként (mondjuk másodpercenként) készítenénk. Az így kapott fényképeket időrendben egymás mellé téve meglehetősen pontos információink lennének az aluljáróban áramló forgalomról. A modell is ilyen ,,felvételeket" készít, de nem fotótechnikával, hanem ,,kiszámítja" a ,,felvételt" az előző jellemzői alapján. Ezek a számítások a következő feltételezéseken alapulnak:

— a gyalogosok által időegységenként megtett távolság a környezetükben levő gyalogosok sűrűségétől függ;
— a gyalogosok által leírt útvonal egyenes szakaszokkal jól közelíthető;
— a gyalogosok útirányuktól többé-kevésbé eltérnek a ,,legkisebb ellenállás" irányába.

A pillanatnyi helyzet jellemzői:

A fentiekben említett fényképfelvételt helyezzük el egy koordinátarendszerben (mondjuk a bal alsó sarka legyen az origó) és válasszunk egy egységet (pl: 1 méter = 1 egység). Az így kapott négyzetháló elemi négyzeteihez rendeljük hozzá a négyzetben tartózkodó gyalogosok számát. Azokhoz a négyzetekhez, amelyek nem tartoznak a gyalogosforgalmi térhez (fal, oszlop stb.) „végtelen" nagy számot rendelünk. Ilyen módon a felvételnek megfeleltettünk egy mátrixot (két dimenziós tömböt), ami már jól kezelhető számítógéppel és jól leírja az aluljáró sűrűségviszonyait. Ezt a mátrixot a továbbiakban sűrűség mátrixnak nevezzük.

Készítsünk egy listát, amelyben jegyezzük minden gyalogos pillanatnyi helyét („középpontjának" koordinátáit) és haladásának irányát. Egy adott időpontban ez a lista és a sűrűség mátrix jól jellemzi a gyalogosforgalmi tér forgalmi viszonyait. A rendszerben tartózkodó gyalogosok időegységenként változtatják helyüket, „arrébb lépnek", azaz változik a listán jegyzett koordinátájuk. Az, hogy egy „lépés" milyen nagy, azaz a listában szereplő régi és új koordináták közti távolság mekkora, attól függ, hogy a „környéken" milyen a sűrűség, ami a sűrűség mátrix alapján könnyen kiszámolható.

Az irány jellemzők

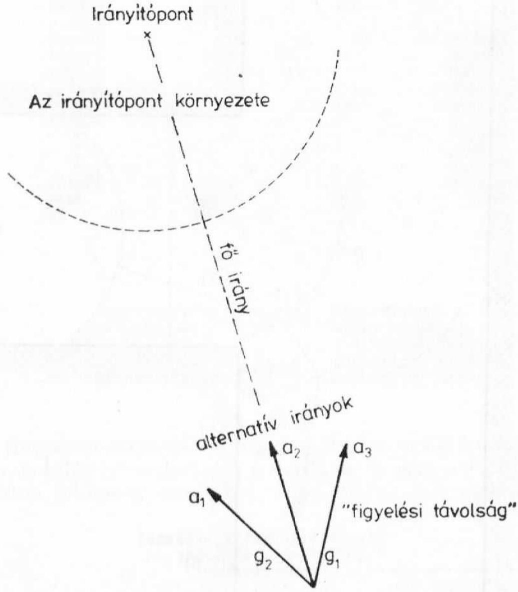
A gyalogosforgalmi térben mozgó gyalogosok meghatározott cél (kijárat) felé igyekeznek a forgalmi tér alakját figyelembe vevő ésszerű útvonalon. A modellben levő „pontok" (a gyalogosok) mozgási irányának kijelölését a bejáratoktól a kijáratokig egy irányítópont sorozattal határozhatjuk meg. A bejáratokon belépők egy megadott eloszlás szerint „választanak" egyet a rendelkezésre álló irányítópont sorozatok (kijáratok) közül. Ennek első pontja határozza meg a haladás fő irányát, egészen addig, míg ennek bizonyos (előre megadott) környezetébe nem érnek. Ha — a „lépegetések" eredményeként — átlépték a környezet határát, az irányítópont sorozat következő tagja által meghatározott irány lesz a fő irány. Ez nem jelenti azt, hogy mindig ebbe az irányba haladnak. A valóságban, ha egy gyalogos egy távoli cél (pl. kijárat) felé igyekszik a közvetlen előtte levő akadályokat kisebb-nagyobb kitérővel elkerüli. A modell ezt úgy szimulálja, hogy minden lépés előtt megvizsgálja a főirányban és az ettől jobbra és balra kicsit eltérő (pl. $\pm 20°$) irányokban éppen uralkodó sűrűség-viszonyokat, néhány méteres távolságon (figyelési távolságon) belül. Ezen alternatív irányok közül kiválasztja a legkedvezőbbet (a legkisebb ellenállásút) és ebbe az irányba lépteti az éppen soron levő pontot (gyalogost). Mivel egy időegység alatti lépés hossza még kis ellenállás (sűrűség) esetén is csekély, ez a „manőver" nem téríti el lényegesen a fő irányból a gyalogosokat, de lehetőséget nyújt arra, hogy elkerüljék az előforduló akadályokat (pl. torlódási hely, oszlop stb.).

A számításhoz szükséges adatok

A számításokhoz szükséges adatok három csoportra oszthatók:

— a paraméterek;
— a gyalogosforgalmi tér adatai;
— a forgalom adatai.

A paraméterek által határozhatók meg a forgalmi tér különböző méretei, az adatközlésben és a modellben szereplő mértékegységek, a gyalogosok mozgásadatai, az eredményközlésre vonatkozó igények stb. A paraméter-készlet megadása döntően befolyásolja a számítások megbízhatóságát. Ajánlatos az „éles" számítások előtt, a vizsgálandó gyalogosforgalmi tér jellegéhez (rendeltetéséhez) hasonló, már „működő" és megfigyelhető gyalogosforgalmi tér forgalmát szimulálni és a paraméter-készletet ellenőrizni. (Lényeges az azonos jelleg, hiszen például más a gyalogosok sebessége aluljáróban és más sétáló-



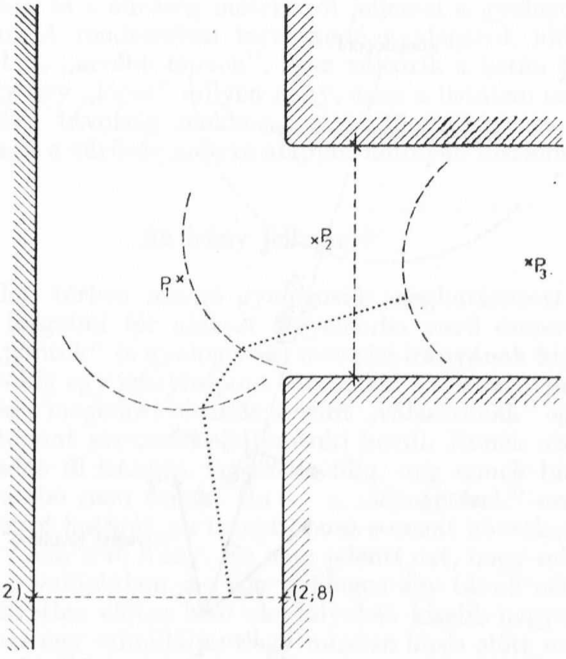
1. *ábra*

Minden „gyalogos" időegységenként „lép" egyet. A g_1 pontból g_2-be lép, ha az alternatív irányok közül az a_1 irányban a legkisebb a sűrűség és ehhez a sűrűséghez (a sebesség függvény szerint) ekkora lépéshossz tartozik

utcában.) A gyalogosforgalmi tér alaprajzát az említett négyzethálóra hivatkozva adhatjuk meg. (A háló „finomításával" tetszőleges pontossággal). A be- és kijáratokat a koordináták szerint kódolhatjuk. A forgalom meghatározásához bejáratonként kell megadni a belépők eloszlását és a belépés utáni irányválasztás eloszlását. Például az 2. ábrán (2;2) és (2;8) koordinátájú pontok által meghatározott bejáraton óránként 5200 fő lép be egyenletesen, és ezek 40%-a a P_1 P_2 P_3 irányítópont sorozat által megadott irányba halad.

A számítások eredményei

Az eredményt a sűrűség mátrix és néhány statisztikai információ kiíratásaként kapjuk. Ha megfelelő berendezés (grafikus display) áll rendelkezésünkre, akár folyamatosan is megjelenhet a gyalogosforgalmi téren áramló forgalom egy képernyőn, és mint egy filmet nézhetjük végig a tervezett aluljáróban áramló forgalmat. Szerényebb technikai felszereléssel is használható „felvételek" készíthetők, ha bizonyos időközönként előállítjuk a sűrűség mátrix „printer ábráját" (mátrix elemeit sötétebb vagy világosabb karakterekkel nyomtatjuk ki, a sűrűség mértékétől függően). Ha a —mondjuk — öt percenként készülő „felvételeken" egyre nagyobb sötét foltok (torlódási helyek) láthatók, az aluljáró „nem bírja" a forgalmat. Ebben az esetben a rendszerben



2. *ábra*

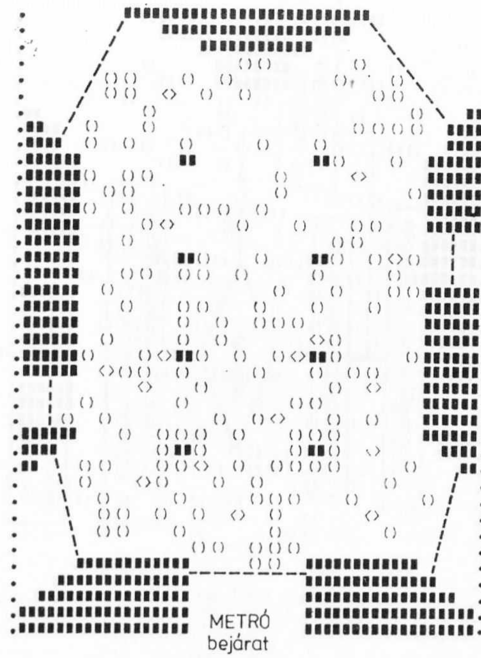
A (2; 2) és (2; 8) koordináták által meghatározott szakasz (bejárat) véletlen pontján jelenik meg a belépő „gyalogos" és a P_1 P_2 P_3 irányítópont sorozattal meghatározott irányba halad. A P_1 pont lesz a fő iránya, egészen addig míg el nem éri annak környezetét. Ezután a P_2 pont felé halad stb

tartózkodó gyalogosok száma egyre nagyobb lesz. Viszont ha egy szinten megáll a növekedés a sötét foltok (ha vannak) stabil állapotba kerülnek, akkor ez azt mutatja, hogy az aluljáró nem szűk a tervezett forgalomnak. Ezekből a felvételekből kiderülhet az is, hogy a tervezett objektum túlméretezett, és a tervek esetleges módosításához is rendelkezésre áll némi támpont.

Az itt következő példa (3., 4. és 5. ábra) az Astória aluljáró forgalom szimulációjának eredményeiből mutat be részleteket. A felhasznált forgalmi adatok egy délutáni csúcsidő adatai.

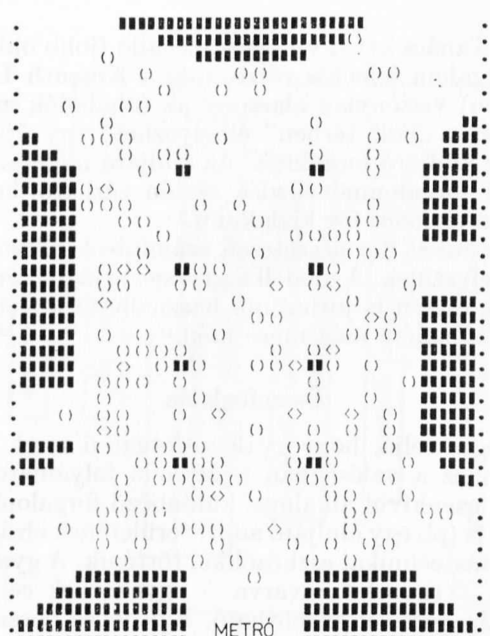
A számítás célja ebben az esetben az algoritmus tesztelése volt, tehát annak eldöntése, hogy modell jól közelíti-e a valóságos forgalmi viszonyokat.

Az eredményekből látszik, hogy az aluljáróban a forgalom nem teljesen egyenletesen oszlik el. A METRÓ bejárat, illetve Rákóczi út Múzeum krt. sarok (az ábra bal alsó sarka) és az Astória sarok (bal felső sarok) között, valamint a



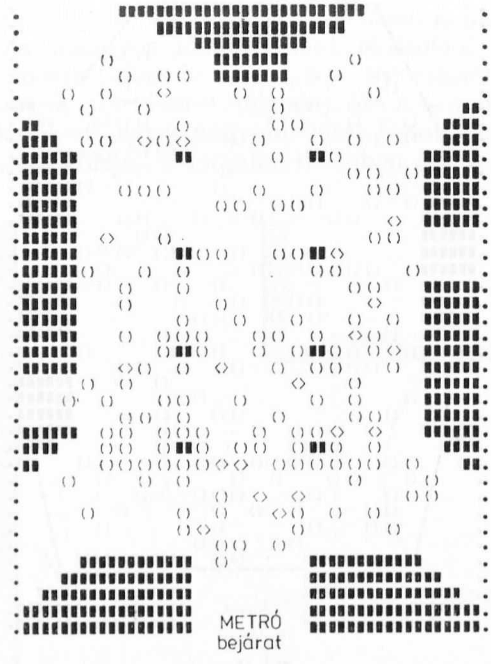
3. *ábra*

Az Astória aluljáró forgalom szimulációjának eredményeként kapott „felvétel". (A szaggatott vonalak a be- és kilépési szakaszok, a kerek és szögletes zárójelpárok olyan egyszer egy méteres négyzetet jelölnek, amelyben egy, illetve két gyalogos tartozkodik)



4. *ábra*

Ez a felvétel „öt perccel" a 3. ábrán látható felvétel után készült. Az aluljáróban tartózkodó gyalogosok száma és eloszlása nem változott lényegesen



5. *ábra*

Ez a felvétel – összehasonlítva a 3. és 4. ábrán láthatókkal – jól mutatja, hogy az Astória aluljáró Kossuth Lajos utca felőli részén elhelyezendő újságárusító pavilon nem zavarja meg az aluljáróban áramló forgalmat

METRÓ bejárat és Tanács krt.-i villamos megálló (jobb oldal középen) között bonyolódik le a forgalom jelentős része, míg a Kossuth Lajos utcai oldalon (az ábra felső részén) viszonylag alacsony az áthaladók száma. Az 5. ábrán látható, hogy ebben a „holt térben" elhelyezhető egy újságárusító pavilon, ami nem zavarja az aluljáró forgalmát. Az aluljáró méretei megfelelnek a forgalomnak. Arányos forgalomnövekedés esetén várható, hogy a METRÓ bejárat előtti területen torlódás fog kialakulni.

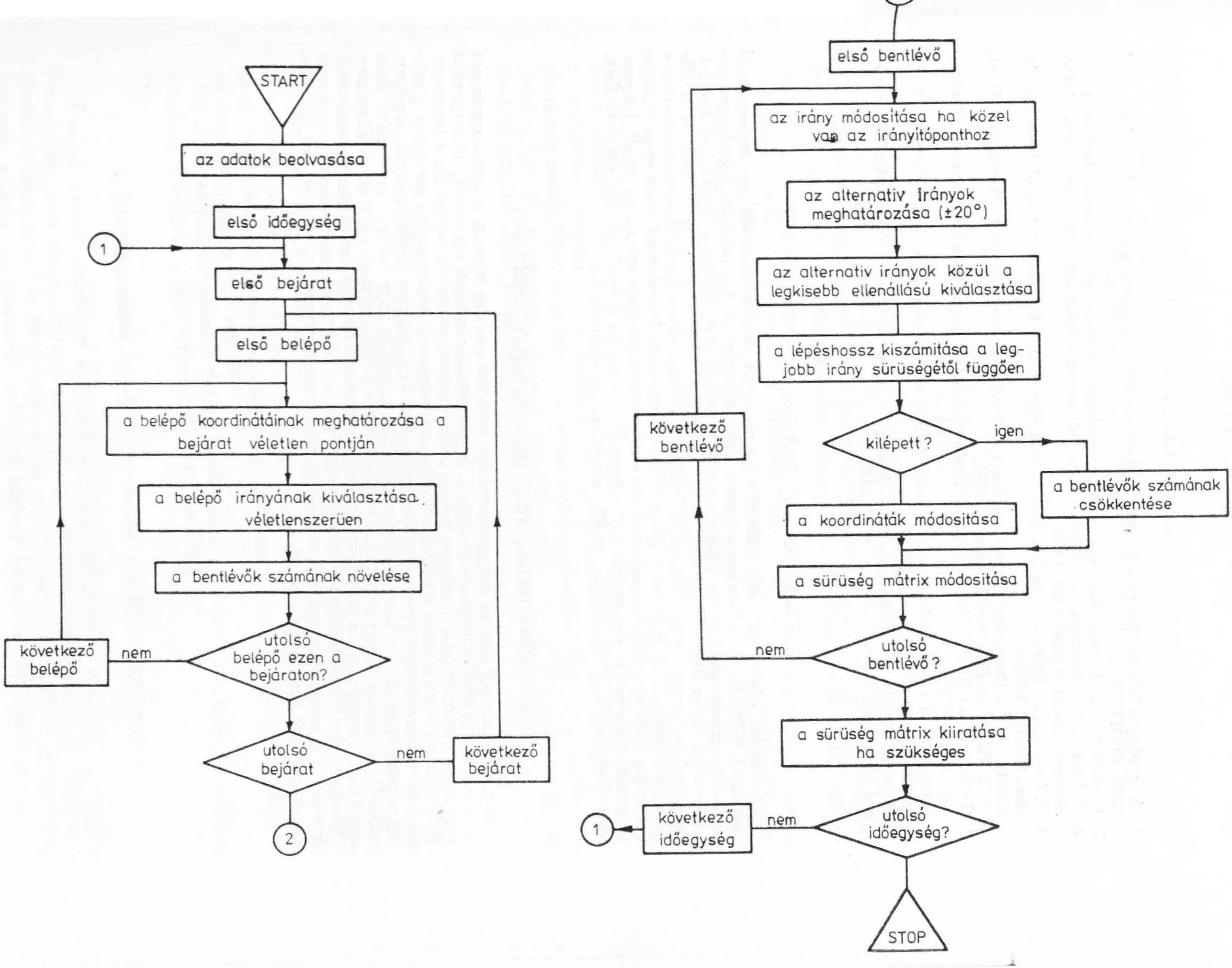
A fenti következtetések természetesen számítások nélkül is adódnak, csak körül kell nézni a helyszínen. A modell segítségével azonban olyan (pl. tervezés alatt álló) aluljárók esetén is juthatunk használható következtetésekre, amelyeknél a helyszíni szemlére még nincs mód.

Összefoglalás

A modell elsődleges célja, hogy gyalogosforgalmi terek tervezéséhez segítséget nyújtson. Ehhez a valóságban lejátszódó folyamatokat utánozza (szimulálja). A modell ezenkívül alkalmas különböző forgalomkorlátozások hatásainak vizsgálatára is (pl. egy aluljáró adott területének elzárása a forgalomtól). A szimuláció számítástechnikai eszközökkel történik. A gyalogosforgalmi téren mozgó gyalogosok – egymást zavarva – igyekeznek céljuk felé. Mozgásuk időegységenkénti lépegetéssel közelíthető. Egy lépés hossza (sebesség) a környezetükben éppen uralkodó sűrűségviszonyoktól függ.

(Beérkezett: 1979. március 28-án)

7*


START
az adatok beolvasása
első időegység
1
első bejárat
első belépő
a belépő koordinátáinak meghatározása a bejárat véletlen pontján
a belépő irányának kiválasztása véletlenszerüen
a bentlévők számának növelése
utolsó belépő ezen a bejáraton?
nem
következő belépő
utolsó bejárat
nem
következő bejárat
2
első bentlévő
az irány módositása ha közel van az irányítópontholz
az alternativ irányok meghatározása (±20°)
az alternativ irányok közül a legkisebb ellenállású kiválasztása
a lépéshossz kiszámitása a legjobb irány sürüségétől függően
kilépett?
igen
a bentlévők számának csökkentése
a koordináták módositása
a sürüség mátrix módositása
utolsó bentlévő?
nem
következő bentlévő
a sürüség mátrix kiiratása ha szükséges
utolsó időegység?
nem
következő időegység
1
STOP

IRODALOMJEGYZÉK

1. A gyalogos közlekedés és a közúti közlekedés kölcsönhatása a fővárosban. Budapest, 1965. FŐMTERV.
2. Berényi, J.: A metróhoz kapcsolódó gyalogos közlekedési rendszer. (kézirat).
3. F. Liska, T.—Makula, L.: Egyszerű modell városi közúti hálózat forgalmának tervezéséhez. Városi Közlekedés, 1978/1.
4. F. Liska, T.—Réti, J.: Az ÁKM-ek belső négyzetének inter- és extrapolálása. Statisztikai Szeme, 1976/4.
5. Fruin, J. J.: Designing for pedestrians: A level-of-service concept. Wasington D. C., 1971. Highway.Research Record N° 355.
6. Györffy, L.: Közlekedés tervezés különös tekintettel a gyalogos közlekedésre. Területrendezés, 1977/3.
7. Kelemen, J.: A metróállomások utasforgalmi méretezésének néhány kérdése. Mélyépítéstudományi Szemle, 1976/11.
8. Puskharew, B. S.—Zupan, J. M.: Urban space for pedestrians. A Report of the Regional Plan Association. London, 1976. MIT Press.

SIMULATION OF TRAFFIC OF WALKWAYS

The model wishes to help with the planning of walkways (such as underground passages). With the model we can simulate the traffic flow in the passage. For the computation the ground plan of the walkway and the data of the (planned) traffic are needed. Pedestrians enter the area according to a distribution determined upon basis of traffic data and go toward their destination while disturbing each other. Their movement can be approximated by unit-time steps. The length and direction of each step changes according to the traffic situation of the environment. Pedestrians make small detours, or progress slower in the vicinity of congestion spots. As a result of the computations, snapshots can be taken of the traffic situation thus simulated.

СИМУЛЯЦИЯ МЕСТ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ

В рамках данной модели предпринимается попытка оказать помощь в проектировании мест передвижения пешеходов (например, подземные пешеходные переходы). Посредством модели на вычислительной машине можно симулировать движение пешеходов в переходе. Для выполнения расчетов необходимы план данного места пешеходного движения и данные по движению (планируемые). Пешеходы входят в переход соответственно порядку, уснавливаемому на основании данных движения и, мешая друг другу, стремятся к своей цели. Их движение может выражаться числом шагов в единицу времени. Длина и направление их шагов изменяются соответственно складывающейся вокруг их ситуации движения. Пешеходы несколько изменяют свой маршрут или же в местах скопления двигаются медленнее. Для симулирования таким образом движения в результате выполнения расчетов могут делаться моментные снимки.

Simonovits András

Mégegyszer a várakozásokról

1. Bevezetés

A Szigma korábbi számában „Normák, várakozások és stabilitás egy lineáris modellben" című cikkemben *Lovell* (1962) cikkét bíráltam. Bár a bírálatot lényegében helyesnek tartom, a bírálat módszere finomításra szorul, mint azt Martos B. és J. Drèze tudomásomra hozták. Az alábbiak a kiigazítást tartalmazzák.

Dolgozatomban csak futólag említettem meg, „hogy a két modell nemcsak a beszerzési szabályban tér el egymástól, hanem két formai feltevésben is: Modellemben a gazdaság *zárt* és *növekvő*, szemben Lovelléval, ahol a gazdaság *nyílt* és *stagnáló*. Ezekre a feltevésekre formai okok miatt volt szükség és nem jelentenek tartalmi eltérést Lovell feltevéseitől;" [3]

Fent említett bírálóim azonban rámutattak arra, hogy logikailag két modellről van szó, és az egyik modellből nyert tételek nem alkalmazhatók közvetlenül a másikra. Bár a zárt és a nyílt modell közti eltérés tényleg csak formai és a növekvés vizsgálata relevánsabb mint a stagnálásé, furcsa módon a zárt gazdaság esetünkben nem lehet stagnáló, legalábbis akkor nem, ha a szabályozhatósághoz ill. a produktivitáshoz ragaszkodunk. Ezért helytelen, hogy az eredeti cikkben $\lambda_0 = 1$ határesetről beszélek az egyes tételek után.

2. Eredmények nyílt és stagnáló gazdaságról

A nyílt és stagnáló gazdaságot vizsgálva kiderült, hogy korábbi munkánk egyáltalán nem volt felesleges. Viszonylag egyszerű és később ismertetendő átalakítások után a régi eredményekből a következő új eredményeket kapjuk:

1) *Statikus várakozásnál* a szabályozás instabil, de Ljapunov-stabil.

2) *Tökéletes előrelátásnál* a szabályozás adott normáknál stabil, ha a reakció együtthatók megfelelően kicsik; azonban még a teljes reakció is stabilizál, ha a normák megfelelően kicsik. A szabályozás instabilitása azzal kapcsolatos, hogy bizonyos erős reakciók vagy nagy normák esetén a tökéletes előrelátás egyszerűen nem értelmezhető.

3) *Naiv várakozás* kicsiny reakcióknál stabil, azonban gyengén összefüggő rendszerek esetén még a teljes reakció is stabilizál.

3. Összehasonlítás Lovell [2] és Simonovits [3] eredményeivel

Eredeti Lovell-bírálatom lényeges pontjai érvényben maradnak: a statikus várakozás nem stabil, hanem instabil; a tökéletes előrelátás nem feltétlenül instabil, lehet stabil is és instabil is; ez utóbbit azonban definíciós probléma okozza. A naiv várakozásnál Lovell és köztem nem volt alapvető eltérés.

A teljesség kedvéért megemlítem, hogy az új modellben a teljes reakció lehetséges stabilitása megegyezik Lovell eredményével és ellentétben áll a régi modellem következtetésével. A változást a növekedés kizárása okozza, akárcsak a „gyenge" reakciók eltűnését.

4. Egy bizonyítási hiba kijavítása

Mielőtt rátérnék új állításaim bizonyítására, egy matematikai tévedést szeretnék helyesbíteni. A (4.42) egyenlőtlenség,

$$(1)\qquad \left|\frac{\lambda_0}{\lambda}k_\nu - 1\right| < k_\nu - 1 \quad \text{ha} \quad |\lambda| \geq \lambda_0 \quad \text{és} \quad \lambda \neq \lambda_0,$$

nyilvánvalóan nem igaz $\lambda = -\lambda_0$-ra, hiszen $k_\nu > 0$ miatt a bal oldal $k_\nu + 1$.

Szerencsére a III. tétel igaz, ugyanis az „erős reakciónál" a készletszabályozás instabil" rész gondolatmenete alkalmazható. Valóban, egyszerű számolással belátható, hogy gyenge reakció esetén (4.51) ellentéte érvényes:

$$(2)\qquad 0 < -\psi(-\lambda_0) < \psi(\lambda_0).$$

(4.47) és (3.31–32) figyelembevételével az is belátható, hogy

$$\max\{|\psi_\nu(\lambda)|, |\lambda| \geq \lambda_0\} = \psi_\nu(\lambda_0),$$

ahonnan a bizonyítás a Kornai–Simonovits stabilitási bizonyításához hasonlóan folytatható [1].

5. A nyílt és stagnáló gazdaság modelljéről

Nyilvánvalóan most (2.1) helyett

$$(3)\qquad w(t+1) = w(t) + r(t) - Y(t)\,1 - g$$

áll, ahol g a külső fogyasztás időben állandó vektora.

A stagnálás miatt most $\lambda_0 = 1$. Ezért minden reakció „erős". Ekkor eltűnnek a növekedési ütem kiszámításával járó gondok is. Végül a normális output készletet (2.5) helyett

$$(4)\qquad w_0 = \langle p\rangle (Y1 + g).$$

Az általános modellben is hasonlóan kell megváltoztatni az egyenleteket. Azonban az egyenletekből kivonva a megfelelő egyensúlyi egyenleteket, az *eltérés változókra* már megint a régi egyenletek érvényesek. Persze a stabilitás most nem az eredeti változóknak a Neumann-pályához tartását jelenti, hanem az eltérés változók nullához tartását.

6. Az új állítások bizonyítás-vázlata

(*i*) *Statikus várakozás*

Az egyetlen változást a gyenge reakciók megszűnése jelenti.

(ii) Tökéletes előrelátás

Az értelmezhetőség elégséges feltétele továbbra is (4.8), azonban a λ_0 együttható eltűnése folytán e feltétel most még a teljes reakcióra is teljesül*het*, ha a normák nem túl nagyok.

$$\varrho[M(I + \langle c\rangle)] < 1. \tag{5}$$

A stabilitás bizonyításánál most a (4.47—48)-hoz hasonló fixpont-feladatból indulunk ki; most azonban (4.47) helyett

$$\psi(\lambda) = \langle k\rangle - \langle d\rangle\,[(\lambda - 1)\,I + \langle d\rangle^{-1}[\langle k\rangle - I] \tag{6}$$

áll, hiszen még a tökéletes előrelátásnál tartunk.

A 4. pontban említett gondolatmenet szerint a stabilitási határon $\hat{\lambda} = 1$, azaz a stabilitás feltétele

$$\varrho\{M[2(I + \langle d\rangle\langle c\rangle) - \langle d\rangle]\,[2\cdot I - \langle d\rangle]^{-1}\} < 1. \tag{7}$$

Fölhasználva a spektrálsugár monotonitását és $\psi_\nu(-1)$ monoton függését d_ν-től, belátható, hogy amennyiben egy d reakció vektor stabilitást biztosít, akkor minden nála kisebb $\tilde{d}$ reakció vektor is stabilitást biztosít ($0 < \tilde{d} \leq d \leq 1$). Speciálisan, minden reakció stabilitást nyújt, ha

$$\varrho[M(I + 2\langle c\rangle)] < 1. \tag{8}$$

(iii) Naiv várakozás

Az eredeti gondolatmenet szerint most visszatérünk a (4.47—48) fixpont-feladathoz, természetesen $\lambda_0 = 1$ megszorítás mellett. Most tehát (6) helyett

$$\psi(\lambda) = \frac{\langle k\rangle}{\lambda} - \langle d\rangle\,[(\lambda - 1)\,I + \langle d\rangle]^{-1}\left[\frac{\langle k\rangle}{\lambda} - I\right] \tag{9}$$

áll. Mivel most $\psi_\nu(-1) < 0$, az eredeti bizonyításhoz hasonlóan ki kell használni azt, hogy az M mátrix 2-indexű gyengén ciklikus a készletjelzéses gazdaság esetében.

A stabilitási feltételek a következők:

$$\varrho\{M[2(I + \langle d\rangle\langle c\rangle) + \langle d\rangle]\,[2\cdot I - \langle d\rangle]^{-1}\} < 1 \tag{10}$$

ill.

$$\varrho[M(3\cdot I + 2\langle c\rangle)] < 1. \tag{11}$$

Külön aláhúzzuk, hogy a (10)-ben szereplő mátrix nagyobb mint a (7)-ben szereplő mátrix, tehát a spektrálsugár monotonitása miatt (10)-ből következik (7). Magyarul: adott normák és reakciók esetén ha a naiv várakozásnál a gazdaság stabil; akkor a tökéletes várakozásnál is stabil. Lovell paradoxona, hogy a túlzottan pontos előrelátás destabilizálhatja a szabályozást: téves.

7. Numerikus adatok

Végül vizsgáljuk meg, mi a helyzet Lovell numerikus adataival. Fölhasználva hogy $\varrho(A) = \varrho(M)^2$, a következő eredményeket kapjuk ($d_\nu = 0{,}43$ és $c_\nu = 0{,}39$ minden ν-re és $\varrho(\mathrm{A}) = 0{,}54$ [2, 286 o.])
A tökéletes előrelátásnál a gazdaság stabil; a naivnál azonban instabil. Ezzel szemben Lovell az utóbbinál kapott stabilitást és az előbbinél instabilitást.

(Beérkezett: 1979. május 7-én)

IRODALOMJEGYZÉK

1. KORNAI, J.—SIMONOVITS, A.: Rendelés-jelzésen alapuló szabályozás egy Neumann-gazdaságban, Szigma 1975. 8, 81—99. old.
2. LOVELL, M. C.: Buffer stocks, sales expectations and stability: A multi-sector analysis of the inventory cycle. Econometrica 1962. 30, 267—296. old.
3. SIMONOVITS, A.: Normák, várakozások és stabilitás egy lineáris modellben, *Szigma* 1979. 1—2.

ONCE MORE ON EXPECTATIONS

This paper contains a few corrections and supplements to the author's previous article (Simonovits, 1979). These amendments leave the conclusions drawn in the said article practically unchanged.

ЕЩЕ РАЗ ОБ ОЖИДАНИИ

В данной работе приводятся некоторые уточнения и дополнения, касающиеся предшествующих статей автора (Шимонович, 1979 г.). Эти изменения не затрагивают, по существу выводы, приведенные в предшествующей статье.

KÖNYVEKRŐL

FEKETE, F.—HEADY, O.—HOLDREN, B. R. *Célok és optimumok a termelőszövetkezeti gazdálkodásban* Budapest, 1977. Mezőgazdasági Kiadó. 134

A szerzők magas absztrakciós szinten aktuális kérdéseket tárgyalnak: a szövetkezeti gazdálkodás történelmi fejlődése, társadalmi-gazdasági meghatározói, valamint a termelőszövetkezeti optimumok a különböző gazdasági célok és lehetőségek közgazdasági közegében alkotják legfontosabb vizsgálódási területüket. Tömören összefoglalják a *magyar mezőgazdaság fejlődését, szerkezeti átalakulását és a szövetkezeti optimalizálás általános elméleti és módszertani aspektusát* adják. A célokat és a korlátozó tényezőket komplexen, egyidejűleg több szinten: a közös vállalat, a háztáji gazdaságok (a család), valamint a termelőszövetkezet, mint gazdaságszervezeti egység szintjén tárgyalják.

Fő mondanivalójuk, hogy a mezőgazdasági termelőszövetkezetnek, mint sajátos nagyüzemnek a vizsgálatára kialakított matematikai modellek alkalmasak hasonló gazdaságok problematikájának leírására, vagyis a modellek *általánosak* és lehetőséget nyújtanak arra is, hogy elősegítsék a közgazdaságtan elméleti vizsgálódásait.

A könyv alapanyagát a magyar szerzőnek, Fekete Ferencnek az Iowai Állami Egyetemen megvédett angol nyelvű doktori értekezése alkotja. A könyv első része kizárólag a magyar szerző munkája.

A könyv három részből áll. Az *első rész* négy fejezetben elemzi a magyar mezőgazdaság társadalmi alakulását és szervezeti struktúráját. A *második részben* a magyar mezőgazdaság főbb társadalmi-gazdasági jellemvonásaival foglalkoznak, a *harmadik rész* a termelőszövetkezeti optimalizálást taglalja.

Az első részben az 1945. évi földreform történelmi és gazdasági előzményeinek vizsgálatakor megállapítja, hogy a magyar mezőgazdaságot szélsőségesen egyenlőtlen birtokviszonyok jellemezték. A földreform megszüntette a földtulajdon területén meglevő aránytalanságokat, de a viszonylag kis üzemméret fékezte a termelési módszerek tökéletesedését, a technika korszerűsödését. A magyar mezőgazdaság a földreformot követő átalakulását tanulmányozva három szakaszt különböztet meg, és jellemzi a társadalmi viszonyokban és a gazdasági szerkezetben bekövetkezett változásokat.

A szerzők a földreform hozadékvonatkozásainak és a vállalatnagyság kérdéseinek külön fejezetet szentelnek. A földreform és a hozadékviszonyok kapcsolatának elemzésekor megállapítják, hogy a három hozadékreláció (csökkenő, állandó, növekvő) közül a csökkenő és az állandó hozadék egyaránt számításba jöhetett a politikai és társadalmi prioritásokkal. A mezőgazdasági termelési egységek nagyságát befolyásoló releváns gazdasági változókat újszerűen rendszerezik: a) rövid és hosszú távú átlagos költségek; b) termelőeszközellátás, vezetési-szervezési képességek és szociológiai tényezők; c) termelőeszköz- és termékárak, kamatláb.

Viszonylag egyszerű matematikai modellben vázolják a földreform és a szocialista agrárátalakulás idején meglevő *gazdasági célokat és korlátokat*. Ez a modell az eddigi elemzések konklúziójaként fogható fel. A földreform céljának algebrai megfogalmazásánál több választási lehetőséget adnak meg: mezőgazdasági bruttó termelés maximalizálása, egységnyi földterületre jutó termelés maximalizálása, egységnyi eleven és holtmunka ráfordításra jutó termelés maximalizálása. A szocialista átszervezés célfüggvényét implicit alakban fogalmazzák meg. A szocialista átalakulás utáni időszak korlátozó tényezőinél 1. földterület, 2. munkaerőkapacitás, 3. termelőeszközállomány, 4. nem mezőgazdasági befektetés csoportokat különítenek el.

A könyv *második része* a mező gazdaság termelőszövetkezetek főbb társadalmi gazdasági jellemvonásait rendszerezi és három szövetkezeti modellt alakít ki.

A szövetkezetek kettős jellegét vizsgálva kiemelik, hogy a szövetkezet egyrészt társadalmi szervezet, másrészt kollektív gazdasági szervezet. Hangsúlyozzák, hogy a termelőszövetkezeti gazdaság két alkotórészből áll: a közös nagyüzemből és a tagok háztáji gazdaságaiból.

Három szövetkezeti modell: 1. magatartási, 2. lineáris programozási, 3. a beruházásokat és a technológiát hangsúlyozottan figyelembe vevő modellek a termelőszövetkezetek komplexitását, különböző viszonyait, összefüggéseit formalizálják és elemzik.

A szövetkezeti gazdaság *magatartási modellje* a termelőszövetkezetek főbb társadalmi-gazdasági jellemvonásait fogalmazza meg matematikai nyelven. A háztáji gazdaság termelési függvénye, a szövetkezeti háztartás jövedelemfüggvénye és a szövetkezeti nagyvállalat termelési függvénye implicit formában került megfogalmazásra.

A lineáris programozási modell megszerkesztésénél a vállalat termékeinek, tevékenységeinek négy típusát különítik el: 1. végtermék, 2. közbülső termék, 3. kollektív szolgáltatások, 4. a háztáji gazdaságok a szövetkezet termelőeszközeinek használatára vonatkozó igénye. A célfüggvényt nettó árakkal súlyozták.

A *beruházások modellje* a közös nagygazdaságot és a tagok háztáji gazdaságait párhuzamosan kezeli. A szerzők következtetéseinek lényege, hogy *a matematikai modellek a termelőszövetkezetek közgazdasági kérdéseinek további kutatásában is* alapul szolgálhatnak.

A *harmadik rész* öt fejezetet tartalmaz, amelyekben a termelőszövetkezeti optimalizálást három szinten: *a nagyüzemi szövetkezeti vállalat, az egyes szövetkezeti tagok, és a termelőszövetkezetnek* (a közös nagyüzem, a háztáji gazdaságok és a szövetkezeti háztartások alkotta együttesnek), mint szervezeti egységnek a szintjén alkalmazzák.

A könyv utolsó fejezete *a szövetkezeti egyensúly egyes kérdéseivel és a gazdaságpolitika néhány szövetkezeti vonatkozásával* foglalkozik. Kialakítanak egy, a szövetkezet által előállított *társadalmi tiszta jövedelmet maximalizáló célfüggvényt*, mely hosszú távlatban egyaránt alkalmazható a szövetkezeti gazdaságnak a kollektív háztáji részére. A háztáji gazdaság tevékenységeinek értékelését három változatban végzik: először e tevékenységek *csupán értékeléssel* párosulnak, majd *együttesen pénzbeni és üdülési* értéket kapnak, végül csak az *üdülési és a szórakozási* tényezők számítanak. E fejezet áttekinti a szövetkezeti vezetés és a tagok, valamint a termelőszövetkezetek és az egész társadalom között lehetséges ellentéteket is. A könyvet gazdag forrásanyag ismertetése zárja le.

*

A könyv legfőbb érdemeit a vizsgált probléma *sajátságos kutatási módszerében*, sokoldalú megközelítési *módjában, tömörségében*, magas fokú absztrakciós képességében, a matematikai módszerek lehetőségeinek maximális kihasználásában mutatkozik meg. Viszonylag alacsony oldalszámon igen sok témát tárgyalnak részletesen. A különböző gazdasági jelenségek közötti kölcsönös összefüggéseket alapvetően egyenletrendszerek segítségével írják le. Ez maga is természetszerűleg elősegíti a tömör tárgyalásmódot.

A gazdaságmatematika módszereinek alkalmazása nemcsak módszertani kérdésként fogható fel, hanem tartalmi kérdés is, segítségével a vizsgált jelenségek, mint rendszer kezelhetők. A matematikai módszerek, írásmód elősegíti, mintegy sugallja a rendszerszemléletet és egyúttal absztrahálásra is kényszerít. Mennyiségi kapcsolatok leírása, amelyben az egyik jelenség változása a másik jelenség változásához vezet, megköveteli a mellékes, nem domináns tényezőktől való eltekintést. Valamennyi, e könyvben ismertetett modell általános, alkalmazható más szocialista gazdaság hasonló problémakörének leírására. Az elemzés egyik fő konklúziója, hogy a modellek *elméleti következtetések levonására is alkalmasak, elősegítik az elméleti jellegű kutatásokat is*.

A szerzők célja elsősorban problémák felvetése, gondolatok ébresztése, további kutatásra való serkentés. Céljukat elérték, a könyv olvasója fokozott érdeklődéssel fordul a vizsgált kérdésekhez, a matematikai modellek alkalmazásának kérdései felkeltik a figyelmét és további kutatómunkára ösztönöznek.

ANDRÁSSY ADÉL—NAGY LAJOS

LIGETI I.—SIVÁK J.: *Növekedés, szabályozás és stabilitás*, Budapest, 1978. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. 430. o.

A könyv a gazdasági növekedés, szabályozás és stabilitás egyes matematikai-közgazdasági modelljeit, valamint a szerzők korábbi, az OT Tervgazdasági Intézetében végzett kutatómunkájuk eredményeként született tanulmányokat tartalmazza. Elsősorban a gazdasági növekedés általános elméleti és gyakorlati tervezési kérdéseire helyezik a hangsúlyt. Annak ellenére, hogy nem vállalkoztak a témakör teljes és átfogó feldolgozására, mégis sikerült a tanulmányokat egységes rendszerbe foglalniuk a vonatkozó elmélettörténeti háttér és a szükséges matematikai eszközök rövid áttekintésével. Talán csak két fejezet — a 6.1 és a 9. — illeszkedik kevésbé jól a tárgyalás logikai menetébe. (Ezt ügyesebb szerkesztéssel könnyen el lehetett volna kerülni.)

A könyv, amint azt maguk a szerzők is megjegyzik, erősen módszertani jellegű. Ennek ellenére az olvasó igen részletes és aprólékos közgazdasági elemzést is kap mind a modellek értelmezéséről, mind a számszerűsítés eredményeiről. A szerzők különös figyelmet fordítottak a modellezés eredményeinek gazdaságpolitikai vonatkozásaira.

A könyv tizenegy fejezetből áll. Az *első fejezet* a gazdasági folyamatok elemzésében központi szerepet játszó időtényezőt vizsgálja; rövid áttekintést kapunk arról, hogy az egyes polgári-közgazdasági irányzatokban milyen szerepet játszott az időtényező. A *második fejezetben* a diszkrét és a folytonos változójú matematikai-közgazdasági modelleket helyezik nagyító alá azon kérdés megválaszolása végett, hogy melyik módszer vezet a valóság viszonylag jobb megközelítéséhez. Mindezt a nyílt dinamikus input-output modell diszkrét és folytonos változatának összehasonlításával teszik. Az elméleti-módszertani indokolás mellett numerikus példával — különböző fogyasztási függvények (konstans, lineáris és exponenciális) mellett kapott bruttó nemzeti termelési értékeket vetették egybe a tényadatokkal az 1966—1975 évek közötti periódusban — is rámutatnak: a folytonos változójú modellek felfelé torzítanak. Különösen szembetűnő ez a konstans fogyasztási függvény esetében. Az olvasó eme egyszerű példán keresztül is megbizonyosodhat arról, hogy az idő folytonos vagy diszkrét kezelése olyan hibákat eredményezhet, amelyek jelentősen befolyásolhatják a modellek segítségével levonható következtetéseket.

A következő két fejezetben a különböző közgazdasági elméletek stabilitási tulajdonságairól olvashatunk. Így a *negyedik fejezet* az egyensúlyelmélet stabilitási tulajdonságait elemzi *Hicks* és *Samuelson* munkái alapján. Rövid összefoglalását kapjuk a versenyzői egyensúly vizsgálatánál felhasznált globális stabilitás, kvázi-stabilitás, lokális-aszimptotikus stabilitás stb. fogalmaknak. Az olvasó *K. Lancaster*, Mathematical Economics c. könyvéből átvett példákon keresztül részletesebb magyarázatot is kap a Ljapunov függvényről és a ljapunovi értelemben vett stabilitási fogalmakról. Az *ötödik fejezet* néhány növekedési modell stabilitási tulajdonságait vizsgálja. A növekedési modellek sorát Marx újratermelési modellje nyitja meg, majd ezt követi a Feldman-modell, Keynes növekedéselmélete, a neokeynesi növekedési iskola két reprezentánsának: Harrod és Domar modelljei, és végül a neoklasszikus növekedési iskola képviselőinek: Meade és Solow modelljei. A szerzők a következő megállapításokra jutottak vizsgálatuk eredményeként: a Marx-i és a Feldman-modell eleget tesz a kérdéses stabilitási kritériumoknak; minthogy Keynes elmélete statikus, a stabilitás nem kap különösebb hangsúlyt, elmélete azonban implikálja a rendszer stabilitását; Harrod és Domar modelljeiben már explicite szerepel a stabilitás, amelyet modelljeik folyamatszemlélete és modellezésük célja, a növekedés egyensúlyi pályájának meghatározása tett lehetővé; Meade és Solow modelljei szintén rendelkeznek a stabilitási tulajdonságokkal.

A *hatodik fejezet* a hazai népgazdasági tervezés módszereinek rövid áttekintését tartalmazza: terjedelmében és tartalmában vitatható módon. A *hetedik fejezetben*, amely a növekedési pályák egy lehetséges szimulációjával ismerteti meg az olvasót, a tervszondázó modell a központi mag. Az eredetileg hosszú távú tervezéshez felhasznált modellnek itt a középtávú tervezésre is alkalmas átalakított változatáról olvashatunk. Az átalakítás során bevezették a külkereskedelmet; az ágazati bruttó termelést egy kétváltozós termelési függvénnyel határozták meg stb. A modellezés a következő kérdések megválaszolását tűzte ki célul: miként alakul a fogyasztás-felhalmozás aránya, az infrastrukturális és egyéb fejlesztések milyen hatást gyakorolnak a növekedés ütemére stb. Az 1971—1986 közötti időszakra készített számítássorozat néhány érdekesebb eredménye: a beruházások ágazati elosztása viszonylag csekély mértékben befolyásolja a növekedés évi ütemének változását; az import dinamikus alakulása stb.

A *nyolcadik fejezet* a növekedési modellek és a szabályozás kapcsolatával foglalkozik. A fejezet első részében egy rövid irodalmi áttekintést kapunk a szabályozási feladat megfogalmazásáról, majd az elmélet modellezési-gyakorlati bemutatására *Stoleru* növekedési modelljéről olvashatunk. Ebben a modellben a növekedés szabályozása a beruházásoknak a szektorok közötti különböző arányokban történő elosztásán keresztül valósul meg. A modell világos, érthető interpretációja jó bevezetésül szolgál a háromszektoros növekedési modell tanulmányozásához. A három szektor a következő: anyagokat és félkésztermékeket előállító szektor, a beruházási javakat termelő szektor, fogyasztási javakat termelő szektor. A modell segítségével arra a kérdésre keresték a választ, hogy adott anyagnormák, állóalapigényesség mellett hogyan alakul a fogyasztási szektor termelése, ha a jövőbeni beruházásokat különböző módon osztjuk el a szektorok között. A modell optimalizációs változatával végzett számítások érdekesebb eredményei (célfüggvény: a kumulált fogyasztás maximálása): a bruttó nemzeti termelés átlagos növekedési üteme 1975—80 közötti évekre 6,3%; a maximált kumulált fogyasztás úgy érhető el, hogy az időszak vége felé lelassul az átlagos növekedési ütem 5,2%-ra. A szerzők bemutatják a modellnek, a tervezési igényeknek jobban megfelelő átalakított változatát is. A továbbfejlesztés során csökkentették az aggregáltságot, bekapcsolták az infrastrukturális összefüggéseket, feloldották az egyéves késleltetési időt, megkülönböztették az egyes ágazatokban megvalósuló beruházások árfutási idejét. A számítási eredményekről szintén részletes beszámolót adnak. A *kilencedik fejezet* a gazdasági növekedés és a hatékonyság összefüggéseit kívánta elemezni, ami véleményem szerint ebben a formában kevésbé adekvát a könyv egész tartalmi mondanivalójával. A *tizedik fejezet* tárgya a stabilitás, mint a szabályozási folyamat működési kritériuma. A szerzők a szabályozási folyamat két fő alkotó részére, a reálfolyamatokra, illetve a szabályozásai eszközökre külön-külön fogalmazzák meg a stabilitási követelményeket. A reálfolyamatok stabilitási követelményét reálstabilitásnak, a szabályozási eszközökre tett feltételt eszközstabilitásnak nevezik. Nagyobb figyelmet az utóbbinak szenteltek: néhány egyszerűbb példával megpróbálják érzékeltetni a gazdasági szabályozás és az eszközstabilitás kapcsolódásait. A *tizenegyedik fejezet* egy nagyobb szerzői kollektíva (a könyv írói mellett mindenképpen említést érdemel *Dancs István* és *Hunyadi László* neve) közös kutatási eredményeiről számol be. A szerzők a Kornai—Martos féle készletjelzéses szabályozási modellt oly módon transzformálták, ami többrétű közgazdasági elemzésre ad lehetőséget. Az átalakítás során a gazdasági egységek magatartását késleltetett szabályozással vizsgálják, megfogalmazzák a modell diszkrét változójú változatát és összehasonlítják a folytonos modellel.

A könyv végén meglehetősen gazdag és tematikus irodalomjegyzéket talál az olvasó. Összegezésképpen megállapíthatjuk, hogy a könyv több része hasznos és értékes segítséget nyújt a téma iránt érdeklődő elméleti és gyakorlati szakembereknek egyaránt.

MÓCZÁR JÓZSEF

TUDOMÁNYOS ÉLET

Ankét a clusteranalízis hazai alkalmazásairól

A Neumann János Számítógéptudományi Társaság Operációkutatási szakosztálya az MTA Rendszertechnikai Bizottságával és az MTA Statisztikai Bizottságával közösen 1979. április 25-én a Kossuth Klubban *Algoritmizált nomenklatúra-szerkesztés és csoportosítás* címmel ankétot rendezett.

A résztvevők széles körű betekintést nyerhettek az előadók által ismertetett divatos módszer elméleti és alkalmazási kérdéseibe, amely iránt napjainkban óriási az érdeklődés. A clusteranalízis, amely utat nyit a sokváltozós nagy minták áttekinthető numerikus értékeléséhez, számos speciális szakterületen alkalmazható a művelődéskutatástól az orvostudományig, a pszichológiától a területi tervezésig, az életminőségvizsgálatoktól a meteorológiáig . . .

Az ankéton öt előadás hangzott el. A továbbiakban ezek rövid tartalmát ismertetjük.

Az ankét első előadását *Párniczky Gábor* tartotta *Statisztikai osztályozási rendszerek inkompatibilitási problémái címmel.*

A hagyományos statisztikai módszerek körébe tartozó téma ismertetésével a résztvevők a modern clusterezési eljárások mellett bepillantást nyerhettek a klasszikus statisztika műhelyébe is.

Az előadó az osztályozási problémák gyakorlati jelentőségének megvilágítása után a témakör legfontosabb fogalmait definiálta. Az osztályozás kiindulópontját egy véges statisztikai sokaság képezi, melyen különböző logikai függvények adottak, ezeket tulajdonságoknak nevezik. Az osztályozás első lépése egy tulajdonsághalmaz, a nomenklatúra meghatározása. Adott nomenklatúra esetén az elemeket aszerint sorolhatjuk osztályokba, hogy mely tulajdonságokkal rendelkeznek. Az osztályozások legfontosabb csoportját a taxonomikus osztályozások képezik. Ezeknél a keletkező osztályok átfedésmentesek és lefedik a sokaságot.

Az osztályozási rendszer egy szerkezettel ellátott nomenklatúra. A szerkezet legáltalánosabban egy reláció a nomenklatúra elemei között. Hagyományos osztályozási rendszerekben a szerkezet irányított fával reprezentálható, ez hierarchikus szervezettséget jelent. Ilyen rendszerekben különböző osztályozási szintek jönnek létre, ezek közül a legalsó, legrészletesebben szervezett, az adatbázisban még megjelenő szint a terminális nomenklatúra. Osztályozási rendszerekre példa az ITJ, FEOR, stb. A kompatibilitás problémája a gyakorlatban a következőképpen vetődik fel: két különböző információs rendszerben tárolt adatok esetén lehetséges-e az adatok átrendezése az egyik rendszerből a másikba? Ha nem, azaz ha a rendszerek inkompatibilisek, akkor olyan harmonizáló osztályozási rendszert keresünk, mely mindkét rendszerrel kompatibilis. Bizonyítható, hogy ilyen rendszer létezik, azonban még a legszűkebb is (mely a két eredeti nomeklatúra kompozíciója) túl sok elemet tartalmaz ahhoz, hogy gyakorlatilag kezelhető legyen. A harmonizálás gyakorlati lehetetlenségét példák is alátámasztják.

Végül a harmonizálási problémák megoldására tett javaslatot az előadó. Sajnálatos módon ennek a legizgalmasabb kérdésnek a tárgyalására már kevés idő jutott, így a hallgatóság csak a vázlatos gondolatmenettel ismerkedhetett meg. A megoldást egy olyan centrális taxonómiai rendszer nyújtja, melynek középpontjában egy harmonikus tezaurusz áll, logikai szorzat helyett logikai összeggel dolgozik, valamint koordinált indexeléssel működik. Ebben az esetben lehet olyan algoritmust képezni, mely egyértelműen mutat a harmonikus rendszerből bármely terminális rendszerbe.

A második előadó, *Meszéna György* a clusteranalízis hazai alkalmazásának széles skáláját tekintette át, és kérte a jelenlevőket, hogy saját tapasztalataikkal is egészítsék ki előadását.

Bevezetőül megemlítette, hogy az első publikációk a 60-as évek elejétől jelentek meg hazánkban Csibi Sándor, Gulyás Ottó, Révész Pál, Sebestyén Gábor és Fritz József tollából.

A hetvenes évek második felében megjelent ismertetők közül a Szigma 1977. X. évf. 3. számát ajánlotta figyelmünkbe, mivel e számot teljesen a clusteranalízis bemutatására szánták. A módszertani áttekintés és továbbfejlesztés mellettt konkrét gyakorlati alkalmazásokat is olvashattunk benne.

Figyelemre méltó az MTA Szociológiai Intézet kiadványa A clusteranalízis módszerei (1977/1.), amely *Füstös László* és *Manchin Róbert* munkája.

Ezt követően szemelvényeket hallhattunk a gyakorlati alkalmazások területéről.

— *Ruzsányi Tivadar* [1] 17 tőkés cég összehasonlító vizsgálatát végezte el 9 mutató segítségével és a tapasztalatok itthoni felhasználását kereste.

— *Baksay István* és *Ruzsányi Tivadar* [2] hierarchikus clustertechnikával és dendogrammal vizsgálták a vezetők által páronkénti összehasonlítással értékelt 15 kritériumot.

— Az életminőségvizsgálat [3] mellett a művelődéskutatásban [4] közmondások, szólások vizsgálatára is alkalmas a clusteranalízis.

— *Beluszky Pál* vezetésével Borsod-Abaúj-Zemplén megye falusi településeinek tipizálását végezték el faktor- és clusteranalízis együttes alkalmazásával.

— *Andor Csaba* és *Joó András*[6] a társadalomtudományok területén végzett clusteranalízist.

Az előadó ismertette, hogy alkalmazható a clasteranalízis nagyobb számú beruházási alternatíva csoportosítására [7], elősegítve ezzel a megalapozottabb banki döntéseket.

A felsoroltakon kívül szociológiai [8, 9] és agrár jellegű alkalmazásokról is hallhattunk.

Áttérve a számítástechnikai vonatkozásokra, az előadó megemlítette, hogy hazánkban a legjobban kifejlesztett programrendszer a *Szocprog*, amely 18 clusterezési eljárást tartalmaz és az MTA Szociológiai Intézetében fejlesztették ki, CDC 3300 és R 20-as gépen működik.

Végül Meszéna György felhívta a figyelmet arra, hogy a clusteranalízis bármennyire hatékony módszere is a többváltozós statisztikának, nem csodaszer. Eredményes alkalmazhatóságát a feladat jellege határozza meg.

Csicsman József a clusterelemzés KSH-beli felhasználását ismertette. Előadásának bevezető részében a clusteranalízis céljáról, módszereiről és ezek csoportosításáról volt szó, majd a matematikai statisztikai clusterezés ismertetésére tért át. Ennél a megközelítési módnál — szemben az információtudományi clusterezéssel — feltehető, hogy a priori ismeretes a változó eloszlásfüggvénye. A KSH-ban elsősorban a Rubin-Frieman programrendszert és McQueen módszereit alkalmazzák. (Az előbbiről részletesebb információ található a Szigma már említett 1977/3. számában.) A rendszert az IBM bocsátotta közre, IBM és ESZR gépeken futtatható OS operációs rendszerben. Hátránya, hogy maximum 200—250 elemszámú adathalmazra alkalmazható, ez kétlépcsős csoportosítással küszöbölhető ki.

Ezután ismertetőt hallottunk az elmúlt évek érdekesebb alkalmazásairól, melyet a KSH-ban különböző társintézetekkel karöltve valósítottak meg. Katonaköteles fiatalokat vizsgáltak az alkalmasság élettani jellemzői szerint. A területi statisztikai felhasználások közül ismertette Csicsman József hazánk egyes városainak és községeinek fejlettségi színvonal szerinti clusterezését, és egy gazdaságstatisztikai elemzést. Elmondta, hogy ezekben az alkalmazásokban a clusterezés váltakozó sikerrel járt: míg például a kiemelt mezőgazdasági nagyüzemek és iparvállalatok igen jól csoportosíthatók voltak, addig a községek és városok fejlettség szerinti clusterezése, elsősorban a Budapest környéki községek esetében, már kevésbé volt értelmezhető. Az előadás második részében az információ tudományi clusterelemzésről esett szó. A KSH-ban kifejlesztették Futó Péter hipergráfok elméletén alapuló módszerét, mely gyakorlatilag is hatékony eljárásnak bizonyult. A módszer egy igen érdekes alkalmazása adatbázisok tervezésével kapcsolatos, segítségével igen gazdaságos szegmens struktúra határozható meg. Ehhez a témához kapcsolódott *Futó Péter* előadása, melyben a hipergráfok elméletén alapuló clusterelemzés modelljét ismertette. Beszélt az információtudományi clusterelemzés feladatáról, problémáiról (mértékegység, hasonlósági mérték megválasztása . . .)), majd a hipergráfokkal kapcsolatos legfontosabb fogalmakat definiálta. A modell és az ezen alapuló eljárás ismertetése részletesen megtalálható a clusterelemzéssel foglalkozó Szigma számban, így ettől most eltekintünk.

Az előadó a módszer több alkalmazását is ismertette, ezek közül az Építéstudományi Intézet kutatási témáinak clusterezését említjük meg.

Az eljárás számítástechnikai problémáiról szólva elmondta, hogy a futtatásokat IBM 370/145-ös gépen végezték, a legfontosabb tapasztalatuk az volt, hogy a szükséges gépidő a feladat struktúrájától függően tág határok között változik, előre nehezen határozható meg.

Az ötödik előadó, *Hunya Péter* a JATE Kibernetikai Laboratóriumában folyó munkákról számolt be. Korreferátumában elmondta, hogy az UNESCO által finanszírozott kutatást folytattak a kutatóhelyek hatékonyságával kapcsolatban. E tudományszociológiai vizsgálat mellett pedagógiai alkalmazásról is beszámolt, amelynek során a tudásszintet, illetve a készségeket mérő teszteket elemezték, és arra kerestek választ, hogy a tesztek belső szerkezete megfelel-e a mérni kívánt jellemzőknek.

Ideg- és elmegyógyászati adatokat is vizsgáltak clusteranalízissel. Önértékelő kérdőíveket töltettek ki a megkérdezettekkel, és elsősorban arra kerestek választ, milyen kapcsolat van a szociális helyzet, a szorongások, a neurózisok, valamint a hangulati élet között. Az adatokon faktoranalízist is végeztek és pszichológiailag jól hasznosítható eredményeket kaptak.

A clusterelemzés viszonylag ritka alkalmazási területe a régészet. Eredményes alkalmazhatóságát bizonyították be az avarkori temetőben talált csontok csoportosításával. A kapott eredmények elősegítették az avarkori társadalom szerkezetének jobb megismerését. Az említetteken kívül egyéb kutatások is folynak a Kibernetikai Laboratóriumban, ezekre azonban az előadó az idő rövidsége miatt már nem tért ki.

Az előadásokat élénk, tartalmas vita követte, melyet *Kunszt György*, az ankét elnöke vezetett. A résztvevők megemlítették a clusterelemzés hazai alkalmazásának néhány alapvető problémáját. Kevéssé ismerjük egymás eredményeit, mivel ezek többnyire csak a legszűkebb szakmai körben válnak ismertté. A különböző szakterületek közötti jobb információáramlás hasznos lenne a párhuzamosságok kiküszöbölésében, és elősegítené a széles körű tapasztalatcserét. A másik probléma a számítógépes programokkal kapcsolatos. Nincs megoldva ezek nyilvántartása, cseréje, hivatalos adásvétele. E kérdések rendezése — mely véleményünk szerint a programkészítők és az Országos Software Archívum és Követőszolgálat közös erőfeszítésével könnyen elérhető lenne — jelentősen meggyorsítaná a clusterelemzés hazai elterjedését.

Az elmondottakat összegezvén úgy véljük, az ankét hasznos volt, a résztvevők érdemi ismeretekkel gazdagodva távozhattak a TIT Múzeum utcai székházából.

FORGÁCSNÉ KOVÁCS ERZSÉBET
KÁRPÁTI ZOLTÁN

IRODALOMJEGYZÉK

1. RUZSÁNYI, T.: Tőkés cégek összehasonlító vizsgálata. Kőolaj és Gázipari Tájékoztató, 1978. 2. sz.
2. BAKSAY, I.—RUZSÁNYI, T.: Komplex ösztönzési-értékelési — érdekeltségi rendszer kialakításának gyakorlati-módszertani kérdései.
3. Életminőség modellek (HANKISS, E.—MANCHIN, R.—FÜSTÖS, L.) A magyar életminőségkutatás műhelyéből 9. füzet Tömegkommunikációs Kutatóközpont Kiadványa
4. GONDOS, E.—HORVÁTH GAUDI, I.: Clusteranalízis a művelődéskutatásban. Tömegkommunikációs Kutatóközpont VIII. évf. 3. sz.
5. BELUSZKY, P.: Kutatási jelentés Borsod-Abaúj-Zemplén megye falusi településeinek tipizálásáról MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, 1978.
6. ANDOR, Cs.—JOÓ, A.: A clusteranalízis és a relációelmélet alkalmazása a társadalomtudományokban. A Tömegkommunikációs Kutatóközpont Kiadványa 1976. VII. évf. 19.
7. FÜSTÖS, L.—MESZÉNA, GY.—SIMONNÉ MOSOLYGÓ, N.: Beruházási javaslatok csoportosítása, rangsorolása Szigma, 1977. X. évf. 3. sz.
8. FÜSTÖS, L.—GALUSI, P.—MANCHIN, R.: Kísérlet a falusi társadalom szerkezetének sokváltozós empirikus — történeti elemzésére (megjelenés alatt az Akadémiai Kiadónál).
9. FÜSTÖS, L.—GALUSI, P.—MANCHIN, R.: A magyar városok urbanizációs típusai (megjelenés alatt az Akadémiai Kiadónál).

VII. Nemzetközi input-output konferencia

Innsbruck, 1979. április 9–13

A konferencián több mint 400 kutató vett részt, 100 előadás hangzott el. A konferencia öt munkanapján délelőttönként plenáris üléseken hangzottak el az előadások, délutánonként került sor a szekcióülésekre. A konferencia szervezőinek rugalmasságát mutatta, hogy szekcióüléseket bármilyen közérdeklődésre számottartó témában lehetett szervezni, bár ez a rugalmasság olykor tájékozatlansággal, félreértésekkel járt együtt. A beküldött előadásokat a következő nyolc szekcióba osztották be. A zárójelben a szekció elnöke:

1. Globális és multinacionális modellek, *(W. Leontief)*
2. A fejlődő országok gazdasági növekedésének problémái, *(A. Ghosh)*
3. Jövedelemeloszlás és társadalmi jólét, *(A. Carter)*
4. Európa 1985 után — együttes ülés az Alkalmazott Közgazdaságtan Európai Tudományos Társaságával (ASEPELT), *(E. Fontela* és *Bródy A.)*
5. Input—output nagyméretű ökonometriai modellekben, *(J. Tsukui)*
6. Tervezés és optimalizálás, *(E. Baranov)*
7. Becslés, adjusztáció és összehasonlítás, *(J. Skolka)*
8. Hol tartunk ma? *(R. Stone)*

A felsorolt szekcióüléseken kívül az ármodellezés, az infláció és a dinamikus elemző modellek tárgykörben szerveztek a résztvevők műhelyvitákat. Önmagában az előadások nagy száma lehetetlenné teszi teljes körű ismertetésüket, ezért itt csak néhány, elkerülhetetlenül szubjektív szempontok alapján kiválasztott előadást ismertetünk több-kevesebb részletességgel.

„Hol tartunk ma? Rövid összefoglaló az input-output kutatások fejlődéséről és a jelenlegi tendenciákról." címmel *R. Stone* professzor tartott átfogó ismertető előadást.

Az input-output kutatások W. Leontief 1936-ban írt tanulmányával vették kezdetüket (Quantitative Input and Output Relation in the Economic System of United States. The Review of Economic Statistics, vol. XVIII. N° 3. 1936. pp. 105—25). Az input-output elmélettörténeti előzményei Quesnay, Walras és Dmitriev munkáiban lelhetők fel. A kezdeti lépések megtétele után a következő *főbb területeken* történt gyors fejlődés:

a) Input-output táblák előállítása. Az első input-output táblát Leontief (USA-ra 1939), valamint a Bureau of Labor Statistics (USA, 1947) közölte 1951-ben.

b) Input-output rendszerezése. Az első input-output táblák megjelenésével vetődött fel a rendszerezés kérdése, ebben azonban csak később születtek alapvető eredmények.

c) Input-output és a nemzeti mérlegek. Eleinte az input-output táblákat teljesen függetlennek tekintették a nemzeti elszámolási rendszerektől, később fokozatosan annak szerves részévé vált.

d) Árak és mennyiségek. Az már szinte kezdettől fogva világos volt, hogy az input-output nemcsak termékmodellt jelent, hanem egy ármodell is tartozik hozzá. Ez tette lehetővé az árváltozások begyűrűzésének valamint az inflációs nyomásnak a vizsgálatát.

e) Dinamika, Leontief 1953-ban publikálta modelljének dinamikus változatát. Ez két irányban indított el kutatásokat: egyfelől a dinamikus modell matematikai tulajdonságainak vizsgálatát, másfelől pedig a tőkeegyüttható mátrixok számszerűsítésére irányuló kísérleteket.

f) Az együtthatók stabilitásának vizsgálata, aktualizálás, előrejelzés. Az input-output együtthatók változását és annak okait már a kezdet kezdete óta vizsgálták a kutatók.

g) Regionális kutatások. Az első regionális modellt Isard 1951-ben publikálta, aki az USÁ-t bontotta három gazdasági régióra. Azóta számos olyan kutatási beszámoló látott napvilágot, amelyben az adott gazdasági egységet kisebb-nagyobb régiókra bontották, s ily módon vizsgálták az egymás közötti gazdasági kapcsolatokat.

Az input-output modell fejlődése

Eleinte az input-output modell egy termékáramlási mátrixból egy vagy több végső felhasználási vektorból és egy vagy több elsődleges erőforrás vagy termelési költségvektorból (pl. amortizáció, adók) állt. Ezután jött a jól ismert inverzmátrix kiszámítása, amely a termékmodell esetében a végső felhasználás segítségével számítja ki a teljes termelés mennyiségét, az ármodell esetében pedig a hozzáadott érték fajlagosai felhasználásával a költségindexet adja. Csak összehasonlításképpen: ma az input-output modell dezaggregált középtávú tervezési modellé vált. E fejlődés legfontosabb állomásai a következők voltak:

a) Az exogén változók endogenizálása. A végső fogyasztás nincsen megadva, magyarázó változókat vezettek be a modellbe. Ilyen például a fogyasztói kiadások, ennek lineáris rendszerében az adott rögzített árak esetében az egyes termékekre költött összeg az összes fogyasztói kiadás lineáris függvénye. E megközelítés hiányosságainak kiküszöbölése, valamint a végső felhasználás egyéb elemeinek endogenizálása mutatja a további fejlődést.
b) Kölcsönhatások és visszacsatolás. Amennyiben az output mennyisége a végső felhasználástól függ, illetve a végső felhasználás a jövedelmektől, ez utóbbi viszont az outputtól, akkor olyan fogyasztási függvényeket kellett felépíteni, amelyek jobban közelítik az output-jövedelem-kiadás kapcsolatokat.
c) Az input-output termelési függvény általánosítása. Az input-output együtthatók időben változnak, az árarányok megváltozása módosítja az input-output együtthatókat stb., ezért a termelési függvényt általánosabban kellett megfogalmazni.
d) Tényezőárak, termékárak. A modell azzal az eredeti feltevéssel élt, hogy az importárak változása csak a termékárakat érinti. Ez nem helyes feltevés, mivel a háztartások endogén módon való kezelése nyilvánvalóan mutatja, hogy a vásárlóerő szintentartása a tényezőárakat is megváltoztatná. Számos kísérlet folyik ma is a munkabér és az árak kapcsolatának jobb leírása érdekében.
e) Dinamika. A korai dezaggregált modellek nem foglalkoztak az elérendő célhoz vezető út kérdésével. A dinamika figyelembe vételével olyan dezaggregált modellek jelentek meg, amelyek a vizsgált időtartam teljes hosszán végigkísérik a gazdasági folyamatokat.
f) A modellnek mint egésznek a tesztelése. Világossá vált, hogy nem elég, ha az egyes függvényeknek jó az illeszkedése, az egész rendszer jó becslésére van szükség ahhoz, hogy megbízható előrejelzéseket lehessen adni.
g) Döntési szimuláció, szabályozás és optimalizálás. A döntési szimuláció, amely azt jelenti, hogy a modellt különböző feltevésekkel számszerűsítjük, futtatjuk, lehetővé teszi a döntéshozó számára a tájékozódást. A döntési folyamat megalapozására egy másik lehetőség a célok és eszközök kapcsolatának vizsgálatára. A feltett kérdés a következő: bizonyos célok eléréséhez milyen döntési eszközök szükségesek. Dinamikus modellek esetében problémát jelent az, hogy célpályákat és eszközpályákat kell meghatározni. A harmadik lehetőség az optimalizálás, azonban a hasznossági függvény meghatározásához nagyon sok információra van szükség. A számítástechnikai lehetőségek is meglehetősen korlátozottak.

Az input-output modell kiterjesztése

Itt olyan alkalmazási területekről lesz szó, amelyeket hagyományosan nem tekintettek az input-output részeként.

a) A környezetszennyezéssel kapcsolatos számítások. A modellbe további oszlopvektorok kerülnek, amelyek a környezetszennyezés elleni védekezéssel kapcsolatos kiadásokat tartalmazzák. Ugyanennyi számú sorral több kerül a modellbe, amely a környezetszennyezők kibocsátásait tartalmazza.
b) Jövedelemeloszlás. Az input-output indulásakor csak a termelés összefüggéseit vizsgálta, s nem merült fel akkor az igény a jövedelem-áramlások hasonló módon való leírására. Ma már lehetőség van olyan input-output tábla felépítésére, amelyben a jövedelmek és a kiadások teljes részletezettséggel szerepelnek.
c) Jólét és tőkeáramlás. Lehetséges olyan modelleket konstruálni, amelyek a tőkeáramlásokat és a tőkemérlegeket tartalmazzák.

d) Külkereskedelem és világmodellek. Jóllehet ezt a területet az input-output részének tekintették, mégis kb. tíz évvel ezelőttig ezek a modellek meglehetősen kis méretben készültek. A legutóbbi e tárgykörben készült modell az ENSZ „A világgazdaság jövője" c. tanulmányában leírt 15 régiót és 45 ágazatot tartalmazó modell.

További számos alkalmazási terület áll még nyitva az input-output előtt, de talán a legközelebbinek, a legígéretesebbnek a demográfia tűnik. Világosan látszik, hogy az input-output negyvenegynéhány esztendős élete során óriásit fejlődött. Fejlődése előtt további izgalmas lehetőségek vannak, fejezte be előadását R. Stone.

G. Dieckheuer, U. Meyer, J. Schumann: Az ágazati termelés és ár szimultán meghatározása egy dinamikus input-output modellben az NSZK példáján bemutatva.

Az előadásban a szerzők olyan modellt mutatnak be, amely szemben a hagyományos megközelítésekkel az árak és mennyiségek egymástól való kölcsönös függését feltételezi. Ebben a megközelítésben az input-output modell egy olyan nagyobb ökonometriai modell része, amelyben az árak és a mennyiségek endogén változók. A végső felhasználást az ágazati fogyasztás, a beruházás és az exportfüggvények alapján magyarázzák. A megfelelő felhasználási változókat az árak változásai is befolyásolják. A modell sajátossága, hogy a fogyasztás, beruházás és export mennyiségei az adott év áraira hatnak, ugyanakkor az árak egy éves késleltetéssel hatnak a költségváltozókra.

A modellt az NSZK 14 szektoros 1954 és 1967 közötti input-output mérlege alapján számszerűsítették a szerzők. Az ex-post szimuláció alapján látható, hogy a magyarázott változók nagy részénél elég közel van egymáshoz a szimulált és a tényleges érték. A termelési mennyiségeknél szorosabb a kapcsolat, mint az áraknál, viszont az árak változásának magyarázata is megfelelő.

Az NSZK világpiaccal való kapcsolatának vizsgálata érdekében a globális és ágazati változók külpiaci változásra való reagálását számszerűsítették a szerzők. Például: hogyan alakult volna az NSZK exportja a vizsgált időszakban, ha a világ termelése 1%-kal nagyobb lett volna. Ezek a vizsgálatok azt mutatják, hogy az NSZK gazdasága mind globális mind pedig ágazati értelemben az adott időszakban érzékenyen reagált a világpiaci változásokra.

J. Jaremenko, E. Ersov, A. Smisljaev: Az iparon belüli kapcsolatok gazdasági modellje.

A szovjet gazdaság szerkezeti fejlődésének elemzése, az iparközi számítások a termelő felhasználás rögzített normáinak felhasználásával nem adnak reális képet a keresletről és az iparközi kapcsolatokról valamint az ipari termelés szerkezetéről. Általában véve nem igaz az az állítás, hogy a végső felhasználás határozza meg az ipar dinamikáját, hiszen az iparfejlesztés hat a végső keresletre és a társadalmi termék összetételének alakulására. Ennek értelmében olyan modellt kell szerkeszteni, amely egyidejűleg írja le az erőforrásallokálás és az anyagi költségképződés folyamatát. Ez azt jelenti, hogy hosszú távon a termelési elosztás és a közvetlen költségegyütthatók aránya rugalmas kell hogy legyen és változnia kell, ha a társadalmi újratermelés konkrét feltételei változnak. Ez azt jelenti, hogy az ágazatközi koefficienseket egy ágazatközi modell endogén változóiként kell leírni. A modell az anyagi termelés 18 ipari ágazatát, a végső felhasználás 10 elemét tartalmazza. A modellben összesen 60 egyenlet tükrözi a belső négyzet és 30 egyenlet írja le az oldalszárnyösszefüggéseit.

A modell adatbázisát az egyes ágazatok közbenső és végtermék előállítására irányuló anyagi felhasználásához 1950 és 1975 közötti idősorai jelentik. Az adatbázis végső formájában nagyméretű (18×18) összehasonlítható árakon összeállított ipari input-output mérlegekből áll. Ugyanakkor népgazdasági mérlegeket, anyagmérlegeket, műszaki-technikai ellátási statisztikát, naturális formában meghatározott termékekre költségnorma-adatokat, ipari input-output együtthatókat használtak fel elsődleges információként.

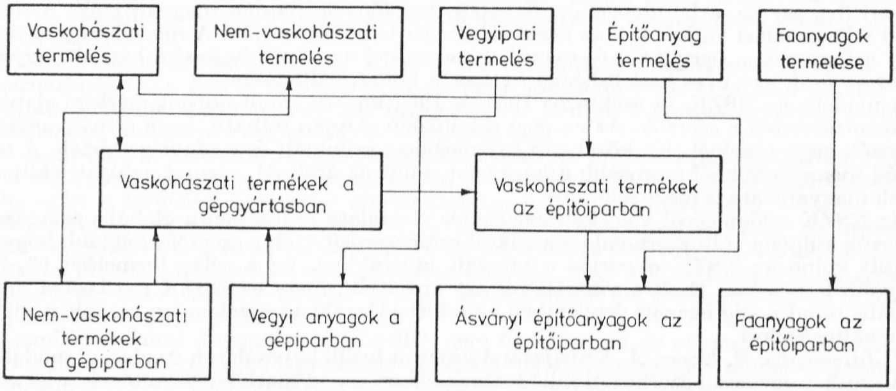
A modell legnagyobb blokkjai a következők: az építési anyagok, a vegyianyagok, az energiahordozók, a mezőgazdasági nyersanyagok, a szállítási kapacitások elosztási blokkjai, valamint a személyes fogyasztás, a beruházás, az export és az import. Nézzük például az építőanyagok blokkjának szerkezetét:

A vázolt modell az ipari szerkezet és az iparközi kapcsolatok kétféle előrejelzésére alkalmas. *Egyfelől* meghatározható néhány ágazat termelési volumene a végső felhasználás alapján. Ebben a megközelítésben az együtthatókat a modell egyenleteiből lehet megbecsülni. A *másik* megközelítésben exogén változóként kezelve az ipari termelési volument a modell egyenletei a konzisztencia elérésére alkalmazandók. A modell által a végső felhasználás és az ipari termelésre vonatkozó előrejelzések megállapítása egyfelől a gazdasági szerkezet alakulásának lehetőségeit tárják fel, másfelől megmutatják azt, hogy az egyes iparágak növekedésének milyen korlátai vannak.

T. Barker, W. Peterson, A. Winters: A Cambridge-i többszektorú dinamikus modell: ismertetése és elemzés

A szerzők tanulmányukban az ún. MDM (Multisectoral Dynamic Model) harmadik változatát (MDM3) mutatják be, amelyet a brit gazdaság vizsgálatára használtak fel. A modellt a Cambridge Growth Project keretében fejlesztették ki.

Az MDM3 egy szimulációs célra készült, input-output tradíciókból kifejlesztett modell. A gazdasági összefüggések a változatlan és folyóáras jövedelemelosztási mátrix köré csoportosulnak, kiegészítve a foglalkoztatással a ledolgozott munkaórákkal és a munkaerővel. Az MDM3 nem szükségképpen teremt egyensúlyt a munkaerőpiacon, a külkereskedelemben vagy a tőkepiacon, annak ellenére, hogy az egyes cikkek és szolgáltatások piacán egyensúly elérésére törekszik. Az MDM3 tartalmaz egy aggregált bér-ár egyenletet, amelyben a nominálbérek növekedési üteme, az áremelkedés üteme, a munkanélküliség szintje és egy jövedelmi politika megléte van összefüggésbe állítva.



Az MDM3 néhány mennyiségi jellemzője: 7484 változó és 2759 egyenlet. (Az egyenletek közül 759 sztochasztikus.) Az MDM3 megoldására 220 K memóriára volt szükség egy IBM 370/165 típusú számítógépen. Az előadásban a szerzők az MDM3 egy ún. kicsinyített változatát ismertették részletesebben. Ez utóbbi 16 sztochasztikus egyenletet tartalmaz (fogyasztói kiadások, állótőke, készlet, áruk és szolgáltatások exportja és importja, foglalkoztatottság és munkanélküliség, munkabérek és az évi átlagos keresetek, a belföldi felhasználás árai export- és importárak, a rendelkezésre álló személyi jövedelmek). Az előadás ezután a modell belső dinamikájával foglalkozott. A bruttó beruházások példáján mutatják be a szerzők azt, hogy milyen a modell dinamikája. Ez a változó a felelős a modell egészének dinamikájáért, mivel 7—9 éves meglehetősen ellaposodó ciklusok mutathatók ki segítségével. A bérekkel kapcsolatos vizsgálatok azt mutatják, hogy amennyiben egyre inkább endogenizálják ezt a változót úgy a ciklus amplitúdója nő, periódusideje csökken. A bérek hatnak a munkanélküliségre, recesszió alatt csökkennek és versenyképesebbé teszik a gazdaságot. Ez kis késleltetéssel ösztönzi az exportot és a fellendülés tartósabb, mintha a bért rögzítették volna.

Az előadás tekintélyes része az Egyesült Királyság 80-as évekre vonatkozó gazdasági helyzetének előrejelzésével foglalkozik. Az előrejelzés a következő feltevéseken alapul: a világtermelés és a kereskedelem nem fogja elérni a 60-as évekre jellemző magas növekedési ütemet, az előrejelzés a világ ipari termelése növekedési ütemére 3,6% szemben a 60-as évek 6,2%-ával. Az infláció üteméről feltételezik, hogy évi 5,5% USA dollárban mérve. Az Egyesült Királyságra vonatkozó feltevések a bérekre az Északi-tenger olajkincseinek kitermelésére és néhány gazdaságpolitikai változóra (dollár/font arány, átlagos adó) vonatkoznak.

Az exogén változók nagyjából egyenletes növekedése viszonylag jelentős gazdasági növekedést tesz lehetővé a 80-as években. Az export az 1979. évi stagnálás után a következő két évben gyorsan fog nőni és az egész időszakban jelentősen fogja ösztönözni a gazdasági növekedést, ami átlagban 4% körül lesz. Az import évi 5,1%-kal fog nőni, amely kissé ellensúlyozza az export ösztönző hatását. 1990-ben 1 millió felett lesz a munkanélküliek száma, bár ez a munkaképes korú népesség növekedéséből fog fakadni és nem a munkahelyek megszűnéséből. A legfőbb gondot a kereskedelmi mérleg fogja jelenteni és pozitív mérleg csak magas világtermelési növekedés mellett lehetséges annak ellenére, hogy az olajbevételek jelentősek lesznek ebben az időszakban, ez mutatja a brit feldolgozóipar gyengeségét, termelékenységének lassú növekedését. A brit gazdaság versenyképessége kedvezőtlenebb lesz, mint a 70-es évek közepén volt. A szerzők az előrejelzéseket a világgazdaság kétféle növekedési ütemére végezték el: 6%, 1,5%. Az exportágazatok nagyon érzékenyen reagálnak a világgazdaság növekedési ütemére és ez visszahat a brit jövedelem-alakulásra, a keresletre és természetesen a beruházásokra. Az előrejelzésekkel kapcsolatban megjegyzik a szerzők, hogy a feltevések olyan lényeges különbségeket okoznak az előrejelzésekben, hogy nem valószínűsíthető a gazdaságpolitika hasonló viselkedése a különböző szituációkban.

Az „INFORUM-IIASA nemzetközi input-output modellrendszer"-t ismertette előadásában C. Almon (IIASA, Ausztria). A modellrendszer alapelemei az input-output országmodellek, amelyeket a kereskedelmi modell kapcsol össze. Az országmodellek — amelyek közül az USA, Japán, Kanada, Belgium, Franciaország, NSZK és Anglia modellje már elkészült és Hollandia valamint Magyarország modelljének kidolgozása pedig jelenleg van folyamatban — méretek tekintetében jelentősen különböznek egymástól (50—190 szektor), az egyes országok statisztikai rendszerének sajátosságait messzemenően figyelembe veszik. Az országmodellek középpontjában az input-output tábla áll. Az adott ország jellegzetességei alapján kiválasztott változó csoportokra felírt magatartási egyenletek találhatók az országmodellekben (fogyasztás, export, import, beruházás, készlet stb.). Minden országmodell két alapvető részre bontható: a reáloldalon meghatározódnak a fogyasztói kiadások, export, import, termelés, beruházás, míg az ún.ároldalon a bér és tőkejövedelmeket számítják ki, valamint az adók és támogatások hatására bekövetkező árváltozásokat számszerűsítik. A reál és az ároldal kielégítő kapcsolatának megvalósítása az egyik legfontosabb feladat. A már meglevő modellekkel szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy a reáloldal kidolgozása általában kevésbé problematikus feladat, mint az ároldal kellően részletes megvalósítása.

Az országmodelleket összekötő mechanizmust ezideig még nem próbálták ki, mivel még nem készült el az összes országmodell. Az ún. kereskedelmi modell, amely az egyes országmodelleket lesz hivatott összekapcsolni, 119 cikket megkülönböztető bontással dolgozik a SITC nomenklatúra alapján. Ez a modell első lépésben az országmodellekből a nemzeti nomeklatúráknak megfelelő bontásban adódó importot konvertálja az egységesített nomenklatúrára. Az országmodellekkel és az azokat összekapcsoló kereskedelmi modellel egyaránt 10 évre készítenek majd előrejelzéseket. Az érintett országokra a külkereskedelmi egyensúlyt a kereskedelmi modellel minden évre iteratív eljárással érik majd el. A nemzetközi összekapcsoló mechanizmus várhatóan 1979. év vége előtt lesz működőképes.

S. Gupta, J. Waelbroeck: A Világbank globális modellezési kutatása. A Világbank keretén belül 1974 óta végeznek globális modellvizsgálatokat abból a célból, hogy feltérképezzék a fejlesztés és növekedés korlátozó tényezőit, valamint meghatározzák az alternatív fejlesztési stratégiákat. A modellezési tapasztalatok, az átalakulóban levő világgazdasági szituáció eredményeképpen alakult ki a WDR (World Development Report) modell, amely három részből áll. A WDR rendszer voltaképpen egymással összekapcsolt dinamikus lineáris programozási modellekből áll. A rendszer elemei közötti áramlást egy második almodell generálja, amely az adósságegyenletekből áll. Ezek az egyenletek tartalmazzák a Bank információt a fejlett és az OPEC országokból a fejlődő országokba irányuló tőkeáramlásra vonatkozóan. Egy RAS módszerrel adjusztált, konstans kereskedelmi arányokat magában foglaló mátrixot használnak arra, hogy az első almodell kereskedelmi előrejelzései konzisztensek legyenek. A modell mind magatartási mind pedig optimalizálási elemeket foglal magába. A fogyasztás függ az áraktól s ugyanúgy az import és az export is árérzékeny. Ezek az egyenletek vannak összekapcsolva kis szabadságfokú dinamikus lineáris modellel. A rendszert 1990-ig futtatják részletes világgazdasági termelési és kereskedelmi előrejelzések érdekében. Ez a modell szoros kapcsolatban áll a Világbank 30 ország- és 10 termékmodelljével. Ez utóbbiak jelentik az adatok egyik legfőbb forrását a WDR modell számára.

Az ilyen modellekkel kapcsolatban három egymással összefüggő probléma merül fel: a) a fejlődő országok gazdasági viselkedése vajon leírható-e regionális optimalizáló modellel; b) vajon az almodellek összekapcsolási módja helyesen tükrözi a rendszer elemei közötti kapcsolatot; c) hogyan lehet a korlátokat úgy meghatározni, hogy a megoldás releváns gazdasági értelmezése legyen lehetséges. E problémák által okozott nehézségek enyhítéseképpen a modell szimulációs tulajdonságait előnyben részesítették az optimalizációs jelleggel szemben. A modell készítői úgy gondolták, hogy az látszik a legcélszerűbbnek, ha olyan modellt szerkesztenek, amely egyszerre tartalmaz általános egyensúlyelméleti megfontolásokat és magatartási jellemzőket. Példa erre a kőolaj esete. Az OPEC ármeghatározó tevékenysége az olajtermelők monopolista erejére és gazdaságon kívüli céljaira utal, ennek leírása inkább magatartási jellemzőkkel fogható meg, szemben az olajexportáló országok importtevékenységével, amely általános egyensúlyelméleti megközelítésben írható le. Egy ilyen nagy rendszer felépítése nagy gondosságot követel meg, már csak amiatt is, mivel ugyan külön-külön mindkét technika elemeit nagyjából ismerjük, de e vegyes modellek megoldásához a kétféle algoritmust egymással kell kombinálni. Más oldalról pedig mivel kétféle ármeghatározás is szerepel a modellben — termelés, import, export állandó együtthatójú input-output tábla alapján van meghatározva, a fogyasztás pedig magatartási egyenletekkel — ezért az elvi konzisztencia mellett a gyakorlati számítások során is biztosítani kell az LP duál megoldásának és a magatartási egyenletekben szereplő árak konzisztenciáját.

A továbbfejlesztés egyik fontos iránya, hogy a nagyobb méretű fejlődő országokat bekapcsolják a modell struktúrájába, ugyanakkor arra is kísérletet tesznek, hogy az országmodellek külön szerepeltetése esetén is konzisztens eredményeket kapjanak az egyes regionális modellekben. Egy másik meglehetősen nehezen kezelhető kérdés az, hogy a gyorsan növekvő fejlődő országok hogyan hatnak a fejlett országokra, mivel eddig csak azzal a feltevéssel éltek, hogy ilyen irányú kapcsolat nincsen. A további próbálkozások érdekében építették fel a Mark III (M3) modellt, amely egy általános versenyző egyensúlyi modell. A modell célja, hogy jó becslést biztosítson a kulcsfontosságú paraméterekre, azaz a fejlődő országok konzisztens keresleti egyenleteire, a mezőgazdaság szerepére a növekedési folyamatban, valamint arra, hogy mi határozza meg a fejlődő országok feldolgozóipari termékei iránti keresletet.

A konferencia két eléggé világosan megmutatkozó tendenciára volt jó példa. Egyrészt az input-output elterjedése már olyan széleskörűvé vált — mind földrajzilag, mind pedig az alkalmazási területeket figyelembe véve —, hogy a háromévenként megrendezésre kerülő konferenciák nem képesek áttekinthető képet adni az elért fejlődésről, a jelen problémáiról és a jövő útvesztőiről. Minden bizonnyal szükség lesz az ilyen jellegű konferencia mellett számos témában kisebb méretű tanácskozásokat szervezni és talán gyakrabban, mint háromévenként.

A konferencián alapvetően az alkalmazás kérdései kerültek előtérbe. Az ismertető azt talán jól reprezentálja, hogy csak elvétve akadt olyan előadás, amely az input-output elméletével, a módszerek továbbfejlesztésével foglalkozott volna. Az alkalmazások körében szembeszökő volt, hogy ma már az input-output elvesztette determinisztikus jellegét és egyre inkább az a legfőbb módszertani kérdés, hogy miképp lehet beilleszteni, összekapcsolni a sztochasztikus módszerekkel. Erre vonatkozóan sok érdekes kísérletről, alkalmazásról adott számot a konferencia.

Halpern László

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója
Műszaki szerkesztő: Marton Andor
A kézirat nyomdába érkezett: 1980. VII. 23. — Terjedelem: 10.5 (A/5 ív)
80.7345 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

CONTENTS

BOOK REVIEWS

SCIENTIFIC LIFE

СОДЕРЖАНИЕ

О КНИГАХ

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

Ára: 30,— Ft
Előfizetés egy évre: 60,— Ft

INDEX: 26 793
ISSN 0039—8128

TARTALOM

KÖNYVEKRŐL

TUDOMÁNYOS ÉLET

1828

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST