

Az Építőipari Számítástechnikai és Ügyvitelgépesítési Vállalat matematikai közgazdasági kutatásai

A legrégebbi ágazati számítástechnikai bázisok közé tartozó Építőipari Számítástechnikai és Ügyvitelgépesítési Vállalatnál — az ügyviteli adatfeldolgozás mellett — már megalakulásakor jelentős szerepet kapott a matematikai módszerek közgazdasági alkalmazásának kutatása. Ma a vállalat kutatási osztályán olyan alap- és alkalmazási jellegű kutatásokkal találkozhatunk, amelyek eredményei nemcsak a hazai szakmai körökben, hanem külföldön is ismertek. Az élénk hazai és nemzetközi érdeklődés jelzi, hogy nemcsak az építőiparban, hanem a népgazdaság más területein dolgozó szakemberek számára is hasznos segítséget nyújthatnak kutatásaink.

A vállalatnál folyó alap- és alkalmazási jellegű kutatások szerves egységben vannak egymással; az alap kutatások eredményeit a gyakorlatban is alkalmazzuk.

Az elmúlt évben vállalatunknál kidolgozták E. Balas „szitálási” algoritmusának egy továbbfejlesztett változatát, kiterjesztve azt nagyméretű programozási feladatok megoldására is. Az algoritmus felhasználásával a valóságot jobban leíró tervezési modellek kidolgozása válik lehetővé.

Intenzív kutatás folyik az optimális folyamatok elmélete alapján az olyan algoritmus kidolgozására, amely az erőforrásoknak hálóokban történő elosztását oldja meg.

Az ágazati középtávú tervezés módszerei kutatásának a vállalatnál immár hagyományai vannak, mivel a korábbi években a „kétszintű” tervezés megalapozásában és gyakorlati kivitelezésében több munkatársunk működött közre. Az elmúlt években célul tűztük ki, hogy a kétszintű tervezés tapasztalatait felhasználva, valamint a gazdasági reform követelményeit és az ágazat sajátosságait figyelembe véve olyan matematikai modellt dolgozzunk ki, melynek üzemszerű használata biztosítja az ágazati szintű döntések megalapozását.

A kutatás eredményeként két modell-típus született. Az egyik a 0–1-értékű és

folytonos változókat egyben tartalmazó modell, a hozzá tartozó megoldási algorit-mussal, a másik pedig egy ágazati lineáris programozási modellrendszer. A gyakorlati igények sürgetése, valamint az előbbi modellhez tartozó gépi program elkészülésének elhúzódása miatt először az utóbbi modellrendszer kidolgozását kezdtük meg. Segítségével egy olyan feladatot kívánunk megoldani, amilyent a kétszintű tervezés keretében kidolgozott ágazati (könnyűipari és gépipari) programozások több-kevesebb sikerrel megoldottak.

A modellezésnél alapvető követelmény volt az ágazati irányítás részére szükséges részletezettség és teljességtudás, valamint az, hogy az építő- és építőanyagipari termelés és fejlesztés egysége, összefüggő rendszert képezzen. Így a modellrendszer lehetővé teszi különböző népgazdasági eljárásokhoz tartozó ágazati tervek kidolgozását.

A modellrendszer három — egymással szorosan összefüggő — részből áll.

Központi részében egy — a büntetéses modellek családjába tartozó — lineáris programozási feladatot oldunk meg, melyben a szóba jöhető magas- és mélyépítőipari technológiákkal, az építőipari gépesítéssel, továbbá az építőanyagok termelésének fejlesztésével és külkereskedelmével kapcsolatos kérdések vizsgálhatók.

A központi feladat oszlopszerkezetéhez igazodva további két matrixot állítunk elő. Az egyik az ún. nem korlátos feltételek matrixa: olyan építőanyagipari termékek vagy külső ágazatokból származó anyagok alkotják sorait, amelyekre nem lehet vagy nem is szükséges korlátot előre megállapítani. A másik matrix dezaggregáló szerepet tölt be. Ebben a központi feladatban összevontan kezelt erőforrások (pl. létszám, anyagok) további specifikálása történik, hogy lehetőség nyíljon a programmal összefüggő részletekben tervek kidolgozására is.

A számítástechnikai két egymást követő fázisban végezhető el. Az első fázis a központi feladat optimalizálása, melynek eredménye a

programvektor. A második fázisban — a programvektor elemeinek felhasználásával — a nem korlátos és a dezaggregáló matrix sorvektorainak skaláris szorzása történik, amelynek eredménye az erőforrásigények részletekbe menő ismerete.

A modellezh szükséges adatokat három forrásból merítjük:

- építőipari normatívákból, melyeket az utóbbi években dolgozott ki az Építés-gazdasági és Szervezési Intézet;

- iparági fejlesztési tanulmányokból, melyek a hagyományos tervezéshez kapcsolódva készültek;

- prognózisokból, melyeknek kidolgozása részben megtörtént, részben folyamatban van.

A modell számszerűsítési munkálatai 1970-ben kezdődtek. Segítségével megvizsgáljuk a IV. ötéves terv záróévében az építőipar termelési és elosztási szerkezetét és az ezzel összefüggő ipari hátteret. A számszerűsítés első szakaszában az említett normatívák mintegy 200 ezer adatát dolgozzuk fel és gépi úton nyerjük a modellrendszer együttthatóit. Az alapadatokat tároló rendszer (adatbank) olyan feldolgozási programja áll rendelkezésünkre, amely automatikusan előállítja a tervezési modellrendszer aggregáltsági fokának megfelelő adatokat.

Vállalatunk nagy figyelmet szentel az építőipari ágazati kapcsolatok mérlegének kidolgozására is. A folyó munkák arra irányulnak, hogy az építőipar népgazdasági összefüggéseit az építő- és építőanyagipari szektorok részletes kibontásával vizsgálhassuk.

Fontos feladat a telepítési problémák matematikai módszereinek feltárása is. Az egytermékes feladatok megoldására a vállalat egzakt módszereket, közelítő eljárásokat dolgozott ki. A többtermékes feladatok megoldására néhány algoritmus is rendelkezésre áll. A létesíthető kapacitásokat egyes eljárások folytonosan, mások diszkrét módon kezelik.

A modellekben általában három költség-típus szerepel:

- egyszeri beruházási költségek, amelyeknek egy évre vetített részével dolgozik a modell;

- termelési költségek, amelyek a telephelytől és a kérdéses kapacitás nagyságtól függő fix és lineárisan változó költségeket tartalmaznak;

- szállítási költségek, amelyek a nyersanyagoknak és a késztermékeknek a termelőhelytől a fogyasztóhelyre történő szállításainak költségeit ölelik fel.

Az alábbiakban — a teljesebb áttekintés kedvéért — címszavakban utalunk a vállalatnál kidolgozott telepítési model-

lekre: Egyetlen centrum elhelyezésének módszerei; Adott számú centrum elhelyezése csak a szállítási teljesítmény figyelembevételével; Telepítés optimális diszkrét kapacitásokkal és állandó költségekkel; A dinamikus programozás módszerein alapuló egzakt telepítési optimalizálás csak a telepítési költségek figyelembevételével; Egzakt telepítési optimalizálási algoritmus a telepítési, termelési és szállítási költségek minimalizálására a Dantzig—Wolfe féle felbontási elv és a dinamikus programozás kombinált alkalmazásával; Kétfokozatú szállítási feladat megoldása szállítási alprogramra alapozott Dantzig—Wolfe féle felbontási algoritlussal; Egzakt algoritmus többtermékes telepítési és szállítási feladatok megoldására, az azonos időszakra vetített összes beruházási, üzemeltetési és szállítási költség minimalizálásával; Szimplex módszerrel alapuló közelítő eljárás többtermékes telepítési feladatok megoldására; Többtermékes telepítési problémák megoldása szállítási feladatokon alapuló közelítő eljárással.

Az építőipari vállalatok számára készült a DIVÁTERV (dinamikus vállalási tervszámítás) elnevezésű program. Ezzel a diszkrét programozási eljárással olyan vállalási tervek alakíthatók ki, amelyekben a kötelező munkák célszerű időrendi besorolása után fennmaradt kapacitásokat a legelőnyösebb kivitelezési munkák beütemezésével kötik le.

A beruházások irányítására kidolgozott ERALL (erőforrásallokációs eljárás) módszerrel olyan kivitelezési terv dolgozható ki, amely a kooperáló vállalatok számára biztosítja a beruházások optimális megvalósításának feltételeit. A hálótechnikán alapuló modell számítási eredményei kiterjednek:

- a tervezési és beruházási cél határidőire,

- a szállítási szerződések megkötésére,

- az építmények, üzemrészek kezdési és befejezési határidőire és a teljesítéshez szükséges erőforrásszintek biztosítására, illetve változtatására,

- a szerelésre kész állapot határidőinek bekövetkezésére.

A modell számításba veszi az erőforrásokat, a tevékenységek tartalmát és sebeségét, s azok összefüggéseit az erőforrásokkal, valamint a környezet korlátait. A tetszőleges időléptékben kidolgozott terv mind a beruházó, mind a kivitelező szervezetnek biztosítja az optimális megoldást. A módszer szinte minden szempontból kedvezőbb eredményt adott, mint a különböző külföldi kutatóhelyeken kidolgozott hasonló eljárások.

A hálótechnikán alapuló modellek esa-

lájába tartozik az összvállalati optimumot kereső VOP (vállalati optimális program) modell. Figyelembe veszi a létesítmények kivitelezési szakaszainak műszaki-technológiai követelményeit (sorrendiség, párhuzamosság, előfeltételek, megszakítások és tilalmak, munkasebesség, stb. és a határidős kikötéseket (kezdés, befejezés). Számol a vállalat erőforrásainak korlátaival, amelyeknél figyelembe veheti az egyes irányítási szintek intézkedési lehetőségeit, a lehetséges mozgáskörzeteket, a viszonylag változatlan erőforrásszinteket, valamint a kiegészítés-jellegű alvállalkozói ka-

pacitások lehetséges mértékeit. A modellben előírhatók az egyes kivitelezésekre vonatkozó prioritási követelmények is. A célfüggvény az erőforrások (élmunka, gép, üzem stb.) maximális kihasználását fejezi ki, s így — bár közvetett módon — a maximális nyereség elérését is biztosítja. A modell típushálóból és speciálhálóból épül fel. A hálók — az összefüggések figyelembevételével — összevarrhatók, és ezután egyetlen hálótt alkotnak. A feladat megoldására kidolgozott gépi program gyors alkalmazást tesz lehetővé.

Filep György

INFORMÁCIÓ ELEKTRONIKA

1970. 2. szám

T a r t a l o m

DR. ORMAI LÁSZLÓ: Számító Kutató Központ Pozsonyban

GROSZMANN GUSZTÁV: A multiprogramozás néhány problémája, különös tekintettel az EMG 830 számítógépre

DR. POPPER GYÖRGY—DÉVÉNY ILONA: Nemlineáris egyenletrendszerek egy numerikus megoldásáról

VARGA FERENC: A Lipcsei Tavaszí Vásár

HEGYESI LAJOS: Távadatfeldolgozó rendszerek a Posta hírközlő hálózatain

DR. KÁDÁR IVÁN—SAMU JÓZSEF: Adatbank létesítése a külkereskedelemben

BÓTI JUDIT—HUNFALVY TIBOR—DR. VECSENYÉS LAJOS: Dinamikus sorrend-programozás az építőiparban

GOMBOS FERENC: Egzakt módszerek alkalmazása a homlokfogaskerekerek evolvensmetriai kérdéseinek megoldására

BAKOS LÁSZLÓNÉ: A Manage programcsomag alkalmazása a Ganz-MÁVAG bérügyviteli feldolgozásában

DR. RÉVÉSZ GYÖRGY: A GPSS általános célú szimulációs rendszer az IBM 360 gépcsaláddhoz

TÓTH FERENC: Területi statisztikai adatfeldolgozó bázisok fejlesztése kiscomputerekkel

Az „Azur 1” és földi üzemeltető rendszere

GYARMATI PÉTER: A KSH 1904-es gépén végzett mágnesszalag állagvizsgálat tapasztalatairól

PONGRÁCZ TIBOR: Gazdaságmatematikai módszerek alkalmazása a külkereskedelemben

FILEP GYÖRGY: Az építőipari ágazat közép-távú tervezésének lineáris programozási modellrendszere. I. rész

Központi Programnyilvántartás

Az Európai Gazdasági Bizottság szakértői értekezlete az összehasonlítható input-output táblák felhasználásáról

1970 áprilisában az ENSZ Európai Gazdasági Bizottságának Titkársága nemzetközi szakértői értekezletet tartott Genfben az EGB országok gazdasági struktúrájának összehasonlításáról az input-output (AKM) táblázatok alapján.

A konferencia előzményeihez tartozik, hogy 1969-ben az EGB Gazdasági Tanácsadói Testületének javaslata alapján az EGB Titkárságának irányításával megkezdődött az ún. MATHECO program végrehajtása. A program célja a matematikai módszerek és a számítástechnika közgazdasági alkalmazásának vizsgálata és elterjesztése. A módszereket illetően a Titkárság — támaszkodva az input-output technika kutatásának és felhasználásának eredményeire — részletes programot dolgozott ki mind a kutatások, mind a gyakorlati alkalmazások területére. Különös súlyt helyezett a tagországok közötti összehasonlítható elemzések lehetségeinek feltárására. Az input-output technika felhasználását lehetővé tette az a tény is, hogy 18 ország a Titkárság ösztönzésére lényegében azonos metodika alapján nemzeti valutában input-output táblákat dolgozott ki az 1960-as évek elejére. Közülük hat ország¹ érdekelt intézetei a Titkársággal karöltve további munkával azonos szektorokat alakítottak ki, véglegesítették a táblázatokat, majd az ENSZ New York-i Számítástechnikai Központja e táblázatok alapján elvégezte a szokásos input-output számításokat.

A konferencián két fő kérdés volt napirenden:

- a kutatás további programjának meghatározása,
- az árkérdés tisztázása, pontosabban a nemzeti valuták összehasonlíthatóságának elméleti és gyakorlati kérdései.

Az input-output táblázatok összehasonlításánál azzal az egyébként ugyancsak bizonyításra szoruló feltevéssel szoktak élni, hogy az azonos fejlettségi, iparosodási szinten levő országokban az egyes iparágak technológiája is hasonló. Így a ráfordítási táblázatok tanulmányozása hasznos lehet a gazdaságukat fejleszteni kívánó országok számára. Érthető tehát, ha a kutatási program iránt nagy az érdeklődés mind az EGB-ben, mind pedig az ENSZ többi

gazdaságfejlesztéssel foglalkozó intézményeiben.

Magának az alapfeltevésnek a vizsgálata is érdekes, hiszen még nincs bebizonyítva, hogy a hasonló fejlődési szintet elért országokban az alkalmazott technológiák közötti „tiszta” technikai és műszaki² eltérések elhanyagolhatók. Nem kevésbé izgalmas a ráfordítási együtthatók közötti eltérések okainak vizsgálata. Ilyen ok lehet az is, hogy országonként eltérőek lehetnek a hozzáadott értékek, amelyek nagyban befolyásolhatják a ráfordítási együtthatók nagyságát azonos technológia mellett is.

Az alapkérdések tisztázásával egyidejűleg — az árkérdésen kívül — két fő kutatási irányvonalban állapodott meg a konferencia. Ezek a következők:

1. *Az ipari struktúra összehasonlító elemzése.* E témán belül vizsgálják:

- az ipari struktúrában levő hasonlóságokat és különbözőségeket;

- az ipari struktúrát befolyásoló tényezőket (a gazdaság méretét, termelési nagyságát, nyitott vagy zárt jellegét, a végső felhasználás struktúráját stb.);

- a különböző tényezők befolyását, hogy fényt derítsenek az input struktúrárt irányító törvényekre és tendenciákra.

2. *A kereskedelem, elsősorban a külkereskedelem és a gazdasági struktúra kölcsönös kapcsolatának vizsgálata.* E téma magában foglalja:

- az import rendeltetésének elemzését szektoronként, esetleg cikkeszortonként;

- az import méretét és rendeltetését befolyásoló tényezők meghatározását;

- ha lehetséges, a tényezők befolyásának mérését, hogy megállapíthatók legyenek a gazdaságok kereskedelmi struktúráját irányító tendenciák és törvények.

A konferencián részt vevő szakértők — köztük a magyar delegáció is — egyhangúlag javasolták, hogy az összehasonlító elemzéseket lehetőség szerint a legváltozatosabb módszerek alapján végezzék el. Több javaslat hangzott el a szektorok számának növelésére. Ha ez nem is valósítható meg mind a hat országra együttesen, néhány országban elérhetőnek látszik. Ezek az országok a kutatás későbbi szakaszában külön alcsoportot képeznének.

¹ Ausztria, Csehszlovákia, Franciaország, Lengyelország, Magyarország, Norvégia.

Az árkérdés — jelentőségénél és a probléma bonyolultságánál fogva — nagy figyelmet és élénk vitát váltott ki a konferencián. A vitára benyújtott tanulmányok egyike — Dr. Cságoty Ferenc: „Árproblémák a nemzetközi input-output összehasonlításban” — úgy foglal állást, hogy az összehasonlító elemzés értékes eredményeket hozhat akkor is, ha eltérő nemzeti valuták alapján végezzük. Ugyanis az adott értékviszonyok adott használati érték viszonyokkal függnek össze, s egyikük sem változtatható meg anélkül, hogy az adott mérleg tükrözze összefüggések realitását ne veszélyeztetnék. Bár a kérdés elméleti vitája korántsem zárult le, gyakorlatilag elfogadták azt az elvet, hogy az elemző munka első szakaszában a nemzeti valuták alapján számított mutatókat hasonlítják össze.

A konferencia nagy érdeklődéssel fogadta az EGB Titkársága és a Bratislavai Számítástechnikai Kutató Központ közös tanulmányát: „Kísérletek az input-output összehasonlításokban szereplő ártényező értékelésének formalizált megközelítésére.”² A tanulmányban is felteszik, hogy azonos fejlettségi szintet elért országok technológiája azonos, így a ráfordítási mutatók eltérései az eltérő árakkal magyarázhatók. Ennek alapján olyan árvektorokat képezhetünk, amelyek minimálisra csökkentik a ráfordítási együtttható mátrixok közötti eltéréseket. A vita során bebizonyosodott, hogy a módszer konkrét árszámításokra való felhasználása előtt további kísérletre van szükség, de strukturális vizsgálatokra minden további nélkül felhasználható. Ezért az eljárást a kutatási konferencia felvette kutatási programjába, és javasolta, hogy az érdekelt országok használják fel a belső gazdasági struktúra vizsgálatára.

Az árkérdés tanulmányozásánál a konferencia javasolta a közvetett adózásban és a profitrátában, valamint az országok közötti kereskedelmi és szállítási határvonalakban fennálló különbségek torzító

hatásainak vizsgálatát. Ennek értelmében az input-output táblákat átdolgoznák a „szabványos” adó és profitráták alapján, valamint a kereskedelmi és szállítási határvonalak beépítésével. A feladat nem az eltérő árkülönbségek indokolása, hanem ezek hatásának értékelése lenne. A konferencia reálisan megállapította, hogy e téma részletes vizsgálatát a norvég tapasztalatok feldolgozása után később kell majd folytatni.

A konferencia felhasználásra elfogadott két módszertani javaslatot, amelyeket dr. AUGUSTINOVICS MÁRIA vezetésével dolgoztak ki:

— DIAD-módszer, amely egy matrix ortogonális faktorizációján alapul, s így alkalmas a matrixok belső struktúrájának elemzésére, input-output táblák és idősorok összehasonlítására és értékelésére. A módszer SZÉKELY BÉLA közreműködésével készült.

— Standard Open Static (S.O.S.) elnevezésű teljes input-output elemző program, amely lehetővé teszi az árrendszerekben levő különbségek megkerülését is. A módszert FÖLSZ ATTILA közreműködésével dolgozták ki.

Az összehasonlító elemzés alapjául szolgáló input-output táblákat az egyes országok statisztikai hivatalai által kidolgozott 1960. évi ténymérlegek alapján az EGB Titkársága állította össze az illető ország szakértőinek bevonásával. Jelenleg az 1965. évi tálbázatok összeállítása folyik, és az 1968—70. évi táblák kidolgozását is tervezik. Az elemző munkában elsősorban az érintett országok tervezési, statisztikai és közgazdasági intézményei vesznek részt. A számítástechnikai feladatokat nagyrészt a Bratislavai Számítástechnikai Kutató Központ végzi.

A tervek szerint az érdekelt intézmények az EGB Titkárságának irányításával közös beszámolót készítenek az 1971-re tervezett V. Nemzetközi Input-Output Konferenciára.

Német Sándor

² A módszer alapját, a probléma matematikai megoldását M. Hamala, a Bratislavai Számítástechnikai Kutató Központ munkatársa dolgozta ki.