

11.31

6

19

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
Számítástechnikai Központja

ORSZÁGOS TERVHIVATAL
Tervgazdasági Tudományos
Önálló Osztály

47

NÉPGAZDASÁGI PROGRAMOZÁS /1966-70/

11. tájékoztató

A Dantzig-Wolfe dekompozíciós eljárás közgazdasági értel-
mezése és alkalmazásának problémái

Budapest, 1965. február

1914
The National Bureau of Standards
Washington, D.C.

Standard Reference Material
No. 100

100

Standard Reference Material
No. 100

Standard Reference Material
No. 100

Tartalom

<u>A tájékoztató célja</u>	1
<u>1. A számítás speciális adottságai</u>	3
<u>2. Néhány elnevezés és jelölés</u>	9
<u>3. A DW-módszer közgazdasági interpretációja</u>	18
3.1. A szektor tervjavaslatai	18
3.2. Tervjavaslatok kombinációja	20
3.3. A központi feladat	21
3.4. A központi árnyékrendszer	25
3.5. A szektor nyereségfüggvénye	26
3.6. Az optimalitás ismérése	32
3.7. A DW-iteráció menete	33
3.8. Összefoglaló áttekintés	39
<u>4. A speciális körülmények figyelembevétele</u>	
<u>a DW-módszer alkalmazásánál</u>	43
4.1. Az előkészítő fázis	43
4.2. Az induló központi feladat egységmátrixa	53
4.3. Paraméteres programozás a központi feladattal	55
4.4. Adatcsere menetközben	57
4.5. A szektor-optimum korlátossága	58
4.6. A szakaszonként felküldött szektor-tervjavaslatok száma	59
4.7. Minisztériumi szintű központok	62
4.8. Háromszintű tervezés	62
<u>5. Számítástechnikai feladatok</u>	67
<u>Függelék: "Szótár" a DW-cikk elnevezéseire és jelöléseire</u>	70

A tájékoztató célja

A tájékoztató a Dantzig-Wolfe-féle dekompozíciós módszer – a továbbiakban röviden: DW-módszer – alkalmazásával foglalkozik.^{x/} Nem feladata a módszer matematikai leírása. Ezzel kapcsolatban elsősorban a módszer kidolgozóinak eredeti közleményeire, valamint Hadley könyvére utalunk.^{xx/} Magyar nyelven Lipták Tamás írta le részletesen a módszert; ez az ismertetés a népgazdasági programozás résztvevőinek rendelkezésére áll.^{xxx/} A tájékoztató olvasóiról feltételezzük, hogy valamilyen forrásból már megismerkedtek a DW-módszerrel.

A tájékoztató feladatai:

-- Ismertetjük azokat a speciális adottságokat, amelyek feladatunkat, a kísérleti népgazdasági programozást jellemzik, s következtetéseket vonunk le ezekből a DW-módszer alkalmazására vonatkozóan, mind közgazdasági, mind számítástechnikai szempontból.

-- Közgazdaságilag interpretáljuk a DW-módszer követelményeinek megfelelően szerkesztett népgazdasági programozási modellt, s a DW-algoritmust: az algoritmus egyes lépéseit,

x/ A tájékoztatót Kornai János dolgozta ki.

xx/ Dantzig, G.B. – Wolfe, Ph.: "Decomposition principle for linear programs", Operations Research, Vol.8. (1960), 101-111. old.

Dantzig, G.B. – Wolfe, Ph.: "The decomposition algorithm for linear programs", Econometrica, Vol.29. (1961. October) 767-778. old. (A továbbiakban a "DW-cikk" utalással mindig az 1961-es Econometrica-cikkekre utalunk.)

Hadley, G.: Linear programming, Addison-Wesley, Reading (Mass.) – London, 1962., 400-410. old.

xxx/ Lipták T.: "Részletes táblázatos algoritmus a Dantzig-Wolfe-féle felbontási eljárás alkalmazásához általános lineáris programozási feladatra"; sokszorosítva (ÉM Számológép, 1965.)

a számításban szerepet játszó különböző összetevőket stb.

-- Rámutatunk egyes számítástechnikai feladatokra. Nem törekszünk ennek kapcsán teljességre; csupán néhány olyan teendőt emelünk ki, amelyek kifejezetten a népgazdasági programozás különleges körülményeiből adódnak.

1. fejezet

A számítás speciális adottságai

Amikor a gyakorlati tervezés igényeit próbáljuk áttekinteni, egy negatívummal kezdhetjük. A tervezők nem igénylik igazán a matematikai módszerrel meghatározott programtól, hogy "optimális" legyen. A szélsőérték-feladatot matematikailag exaktan teljesítő program optimalitása közgazdasági szempontból amugyis vitatható: többé-kevésbé önkényes az optimum-kritérium kijelölése; bizonytalanok a kiinduló adatok és így tovább.

A gyakorlati tervezés számára elegendő segítséget nyújtottunk, ha kielégítjük a következő követelményeket:

1. követelmény: A hivatalos programot domináló program. Valamely előre megszabott kritérium szerint számottevő mértékben javítjuk a programot a nem-matematikai módszerrel kidolgozott hivatalos programhoz képest. Másszóval: olyan programot számítunk ki, amely egyetlen lényeges, gazdaságpolitikailag igazán fontos mutató szempontjából sem rosszabb a hivatalos programnál, s legalább egy lényeges mutató szempontjából jobb annál - azaz dominálja a hivatalos programot.

Ez a javítás legyen számottevő. A mi körülményeink között kb. azt mondhatjuk: legyen a javulás legalább néhány százaléknyi, mert akkor már elhárítható az a kétely, hogy a kiinduló adatokban lévő bizonytalanság (még a különféle hibák kölcsönös kiegyenlítődése után is) több, mint a kimutatott megtakarítás.

2. követelmény: Egyensúlyban lévő terv. Ismeretes, milyen nagy nehézségekkel jár a tervezés hagyományos módszereivel egy egyensúlyban lévő tervet meghatározni. Éppen ezért a matematikai programozástól azt várják, hogy képes legyen egyensúlyban lévő tervet meghatározni. Ez azt jelenti, hogy

modellünk korlátozó feltételi rendszerének ki kell fejeznie a fő egyensúlyi összefüggéseket - s utána biztosítanunk kell, hogy megengedett programot számítsunk ki.

3. követelmény: Érzékenységi vizsgálat. A hagyományos tervezés képtelen terv-variánsokat számolni. Matematikai modellünkkel legyünk képesek erre. Legyen tehát módunk mind szektorszinten, mind népgazdasági szinten paraméteres programozást, érzékenységi vizsgálatot végezni.

4. követelmény: Adat-csere lehetősége. A távlati terv kidolgozása hosszadalmas, egy-kétéves processzus. Eközben folytonosan változnak a kiinduló adatok. (Pl. a tervezési processzus közben új nemzetközi megállapodások születnek; új információkat kapunk a világpiacon árákról, új ajánlatokat kapunk a beruházásokhoz szükséges gépekre stb.) Olyan számítást kell végeznünk, amely képes "menetközben" figyelembevenni a kiinduló adatok módosítását - anélkül, hogy mindent előlről kellene kezdeni.

Az 1-4. követelményt a következőképpen foglalhatjuk össze:

Nem az a lényeges, hogy meghatározzunk egy darab "optimális" programot. A feladat lényege: álljon együtt a népgazdasági tervezés matematikai programozási modellje, amelyen egész sor megengedett, a hivatalos programot domináló programot képezhetünk, mind alternatív gazdaságpolitikák előzetes "kipróbálására", mind pedig új információk konzekvenciáinak felmérésére.

Az elmondottakhoz még hozzá kell tennünk a számítások ütemezésére vonatkozó igényt.

5. követelmény: Hasznosítható eredmények 1965-66-ban. Számításunkat úgy kell megszerveznünk, hogy ne csak a kutatás lezárásakor, a népgazdasági szintű számítások befejeztével adhassunk gyakorlati ajánlásokat a tervezőknek. Addig is, már a rész-számítások idején, képeseknek kell lennünk

gyakorlatilag hasznosítható eredményekhez eljutnunk. A részprogramok - a szektorszintű, valamint esetleg minisztériumi szintű számítások - legyenek önmagukban is értékelhetők. Ezen túlmenően, a népgazdasági szintű számítás első kísérleti végrehajtása sem huzódhat el tulságosan. Ennek nagyrészt is még 1965-ben le kell bonyolítani. (Bár egyes munkák elkerülhetetlenül átnyulnak majd 1966-ra.)

A követelmények áttekintése után tekintsük át a lehetőségeket.

1. adottság: A hivatalos program ismerete. A matematikai tervezéstől függetlenül készül egy hivatalos terv. A hivatalos tervet, kiegészítő becslésekkel, "lefordíthatjuk a modell nyelvére". Kutatásunk egyik alapvető elve: a modell korlátvektorát úgy határozzuk meg, hogy a hivatalos program modellünk megengedett programja legyen.^{x/} A hivatalos program - azaz egy "elég jó", megengedett program - ismerete olyan információ, amelyet érdemes hasznosítani a számításoknál.

2. adottság: Árnyékár-előrebecslés. A DW-módszerben fontos szerephez jutnak a központi feltételek árnyékárai. Mód van arra, hogy - közgazdasági megfontolások alapján - előrebecsléseket adjunk ezekre az árnyékárakra, még a népgazdasági szintű számítás megkezdése előtt. (Később még visszatérünk ennek konkrét részleteire.)

Az 1. és 2. adottság a számításunkat körülvevő tervezési "milióval" kapcsolatos. Most rátérünk azokra az adottságokra, amelyek a számítástechnikai kapacitásokkal, a modell méreteivel, s kutatásunk szervezetével függnék össze.

x/ Ha a hivatalos terv egyik-másik része inkonzisztens, azaz a hivatalos megtervezett akciók (x) nem férnek bele a hivatalosan megszabott keretekbe (b), akkor az illetékesekkel konzultálva - úgy módosítjuk a hivatalos számokat, hogy végülis legyen olyan, az eredeti elgondolásokat többé-kevésbé tükröző "hivatalos program", amely modellünkben megengedett programnak minősül. A továbbiakban tehát a hivatalos program per definitionem megengedett program.

3. adottság: Gépi kapacitás. A népgazdasági programozás céljaira egyenlőre a Magyarországon működő NE 803 számológépeket vesszük igénybe. (A továbbiakban "a számológépen", különösebb jelző nélkül, mindig ez a géptípus értendő.)

Az EM Számológép saját szektormodellelhez az Ural-2 gépet kívánja felhasználni. E gép azonban nem elég üzembiztos ahhoz, hogy a népgazdasági számításokhoz is jól alkalmazható legyen. Éppen ezért a népgazdasági modellhez az EM-szektorok adatait is az NE 803-ra visszük át.

A számológéppel kapcsolatos alapvető korlát esetünkben a belső, operatív memória befogadóképessége. Ha mondjuk a módosított (revised) szimplex algoritmust tartjuk szem előtt, amelynek központi szerepe van a DW-módszerben: az operatív memóriába legfeljebb 75-ös inverz mátrix "fér bele". Ezt a határt kell figyelembevenni a modell megszerkesztésénél.

4. adottság: a modell méretei. A népgazdasági modell méreteiről még nem mondhatunk véglegeset. A következőket tudjuk:

-- Kb. 30-50 szektorunk lesz.

-- Egy-egy szektormodellben rendszerint 60-100 tevékenység-változó szerepel (maradék- és mesterséges változók nélkül.) Eszerint egyetlen egyesített, népgazdasági modell esetén kb. 1800-5000 változónk lenne; a várható szám valahol az intervallum közepetáján van.

-- Egy-egy szektormodell jelenleg rendszerint 50-70 korlátozó feltételt tartalmaz; ideértve azokat a feltételeket is, amelyek a DW-modell központi feltételeivé válnak. Az 50-70 feltételnek többnyire legalább a fele biztosan speciális szektorfeltételnek minősül.

-- A modellben kb. 10-15 olyan feltétel van, amely biztosan központi feltételnek minősül, s nem termékmérleg. Ilyen központi feltétel pl. a beruházási keret, munkaerőkeret stb.

-- A modellben szereplő termékek (outputok) száma kb. 300-350. Ezeknek kb. a fele kezelhető speciális feltételnek minősülő termékmérleggel. Másik fele legalább két szektort érint, tehát kétszintű tervezés esetén központi feltélt igényel.

A modell méreteinek áttekintéséből két következtetés adódik.

Először. Lehetetlen arra számítani, hogy - adott gépi kapacitások mellett - a DW-iterációt az optimumig végigvigyük. Amint az 1. követelményből kitűnt, ez nem is okvetlenül szükséges. Elegendő lesz népgazdasági szinten néhány iterációs lépést tennünk, hogy demonstrálhassuk: képesek voltunk megfelelni az 1-4. követelményeknek. Annak eldöntését, vajon ezekután továbbfolytassuk-e az iterációt, ráhagyhatjuk a megbízó intézményekre. Informáljuk őket arról, hogy milyen megtakarítást hozott addig egy-egy iterációs lépés. A megbízók eldönthetik: vállalják-e a számítás folytatásával járó költségeket; nem kívánják-e beszerezni gyorsabb gépet erre a célra stb.

Másodszor. A jelenlegi szerkezetű népgazdasági feladat nem oldható meg kétszintű tervezéssel. A központi feltételek száma több, mint amennyi a számológépbe belefér. Ezért elkerülhetetlen a modell, vagy a számítási módszer (vagy mindkettő) bizonyosfokú átalakítása.

5. adottság: Szektor-párok, szektor-csoportok. Sok az olyan korlátozó feltétel, amely - modellünk jelenlegi szektorbontása mellett - nem minősül speciális szektorfeltételnek, de csak két (vagy esetleg három) szektort érint. Azoknak a termékmérlegeknek a száma, amely csak két szektort érint, 100-120 is lehet; a speciális feltételként nem kezelhető (az eredeti modellszerkezet mellett tehát "központinak" minősülő) termékmérlegek nagyrésze ilyen. Az olyan "igazi", sok szektort érintő központi termékmérleg, mint pl. a villamosenergia vagy a szén mérlege, aránylag ritka. A legtöbb ter-

méknél van egy output-szektor és egy (esetleg két) input-szektor. Ezt az adottságot célszerű figyelembevennünk, mind a modell végleges szerkezetének kialakításánál, mind pedig számítástechnikai szempontból.

6. adottság: Egyedi korlátok. A modellben sok az egyedi korlát: olyan korlátozó feltétel, amely csupán egyetlen tevékenységváltozót korlátoz felülről. A speciális szektorfeltételeknek kb. a fele ilyen lehet. Ez számítástechnikailag kihasználható.

7. adottság: A szektormodellek szukcesszív elkészülése. A szektormodellek nem egyszerre készülnek el; a népgazdasági modell nem egyszerre áll össze. A szektorszintű számításokra féléven-háromnegyedéven át szukcesszive kerül sor. E folyamat hasznosításának egyik módja kézenfekvő: addig kiszűrhetjük a szektormodellek egyes hibáit. Erre nem is térünk ki a továbbiakban; csupán azt vizsgáljuk majd: hogyan hasznosítható a DW-módszer szempontjából az a körülmény, hogy egy-egy szektorral különféle előzetes számításokat végeztünk.

A fentiekben leírt követelményekre és adottságokra ismételten hivatkozunk majd a további tárgyalásban.

2. fejezet

Néhány elnevezés és jelölés

A továbbiakban néhány elnevezést és jelölést vezetünk be. Az elnevezésekben lehetőség szerint ugyanazt a terminológiát alkalmazzuk, amelyet a fiktív lejátszásos kétszintű tervezés első publikációiban^{x/}, valamint a népgazdasági programozás 1.-10. tájékoztatóiban bevezettünk. (Tehát nem vesszük át a DW-cikkben alkalmazott elnevezéseket.)

A jelölésekhez részben a népgazdasági programozásról szóló eddigi anyagaink, részben pedig a DW-cikk jelöléseit vesszük át; de egyiket sem teljesen. Célszerűbb itt olyan új jelölésrendszert bevezetni, amellyel a most vizsgálatra kerülő összefüggések a legkényelmesebben leírhatók. A tájékoztató függelékeképpen közlünk egy "szótárt", amelyből kitűnik: e tájékoztató egyes elnevezései és jelölései milyen DW-cikkbeli jelöléseknek felelnek meg.

A kétszintű tervezés fogalmát szélesebb értelemben használjuk, mint azok a korábbi tanulmányok, amelyek ezt az elnevezést bevezették. Nemcsak az FL-algoritmusmal végzett számítást nevezzük így, hanem minden olyan iteratív programozási módszert, amelyben felváltva központi szinten és szektorszinten folytak számítások, s a két szint között információk áramlanak. (A későbbiekben analóg értelemben beszélünk majd háromszintű tervezésről.) A fogalmat így általánosítva a DW-módszer is kétszintű tervezésnek minősül. (S persze elképzelhetők további kétszintű tervezési módszerek is.)

x/ Lásd elsősorban Kornai J. - Lipták T.: "Kétszintű tervezés: Játékelméleti modell és iteratív számítási eljárás népgazdasági távlati tervezési feladatok megoldására"; Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intézetének Közleményei, VII. évf., B.sorozat, 4. füzet (1963) 577-621. old. Az ott leírt fiktív lejátszásos módszert a továbbiakban röviden FL-módszernek nevezzük.

A TKI feladatban, valamint a TKI feladat felbontásából származtatott kétszintű feladatban szerepet játszó mátrixokat és vektorokat az 1. és 2. ábrán mutatjuk be.^{x/} Az ábrákon feltüntetett elnevezések és jelölések definícióját a szövegben nem ismétljük meg, mert ez nélkül is világos lesz.

Az 1. ábra a 11. oldalon, a 2. ábra a 12. oldalon található.

x/ Tekintsük a népgazdasági programozás egészét egyetlen nagy, egyesített programozási feladatnak. Ezt nevezzük TKI-feladatnak (teljes központi információs feladatnak). Ezt ugyanis úgy értelmezhetjük, mintha a központ egymaga hiánytalanul rendelkezne minden információval, s a szektorok közreműködése nélkül megoldaná az egész programozási feladatot.

Valamennyi korlátozó feltételt egyenlőség-alakban írjuk le.

A kétszintű tervezésben szerepet játszó programok megengedettségének, illetve optimalitásának többféle fokozata, többféle válfaja lehetséges. A megengedettség jellegére a program által kielégített feltételek korlátvektorának szimbólumával, az optimalitás jellegére pedig az optimum-kritériumként használt célfüggvény szimbólumával utalunk.

A teljesség igénye nélkül felsorolunk néhány típust, amelynek szerepe lesz a további tárgyalásban.

\underline{b}_i - m e g e n g e d e t t s z e k t o r p r o g r a m .
Igy nevezük az i -edik szektornak azt a programját, amely eléget tesz a következő feltételeknek:

$$/1/ \quad \begin{cases} \underline{B}_i \underline{x}_i = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i \geq \underline{0} \end{cases}$$

A B-megengedett program: a speciális szektorfeltételeket kielégítő szektorprogram.

$[\underline{b}_i, \underline{c}_i]$ - o p t i m á l i s s z e k t o r p r o g r a m .
Igy nevezük az i -edik szektornak azt a programját, amely megoldása a következő programozási feladatnak:

$$/2/ \quad \begin{cases} \underline{B}_i \underline{x}_i = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i \geq \underline{0} \\ \underline{c}_i' \underline{x}_i \rightarrow \max! \end{cases}$$

A $\underline{b}_i, \underline{c}_i$ -optimális program: a speciális szektorfeltételeket kielégítő, s az eredeti optimum-kritérium (esetünkben: a dollármérleg-optimalizálási kritérium) szerint optimális szektorprogram.

$[\underline{b}_i, \underline{g}_i]$ -optimális szektorprogram. Így nevezzük az i -edik szektornak azt a programját, amely megoldása a következő programozási feladatnak:

$$/3/ \quad \begin{cases} \underline{B}_i \underline{x}_i = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i = \underline{0} \\ \underline{g}_i' \underline{x}_i \rightarrow \max! \end{cases}$$

A célfüggvény közgazdasági tartalma tetszőleges lehet; mindenesetre azonban nem azonos a programozási feladat eredeti - a \underline{c}_i' célfüggvényegyüttható-vektorban kifejeződő - dollármérleg-optimalizálási célfüggvény tartalmával. A $[\underline{b}_i, \underline{g}_i]$ -optimális program tehát a speciális szektorfeltételeket kielégítő, s a g -kritérium szerint optimális szektorprogram.

$[\underline{u}_i, \underline{b}_i]$ -megengedett szektorprogram. Így nevezzük az i -edik szektornak azt a programját, amely eleget tesz a következő feltételeknek:

$$/4/ \quad \begin{cases} \underline{A}_i \underline{x}_i = \underline{u}_i \\ \underline{B}_i \underline{x}_i = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i \geq \underline{0} \end{cases}$$

Az $[\underline{u}_i, \underline{b}_i]$ -megengedett program tehát nemcsak a speciális szektorfeltételeket elégíti ki, hanem a központi feltételeket is, valamely megadott \underline{u}_i korlátvektor mellett. Az $[\underline{u}_i, \underline{b}_i]$ -megengedett program definíciója nem tartalmaz semmiféle kikötést az \underline{u}_i vektorra vonatkozóan.

$[\underline{u}_i, \underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális szektorprogram. Így nevezzük az i -edik szektornak azt a programját, amely megoldása a következő programozási feladatnak:

$$/5/ \quad \begin{cases} \underline{A}_i \underline{x}_i = \underline{u}_i \\ \underline{B}_i \underline{x}_i = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i \geq \underline{0} \\ \underline{c}'_i \underline{x}_i \rightarrow \max! \end{cases}$$

Az $[\underline{u}_i, \underline{b}_i, \underline{c}'_i]$ -optimális program kielégíti a központi feltételeket (valamely megadott \underline{u}_i korlátvektor mellett), kielégíti a speciális szektorfeltételeket, s a feladat eredeti (dollármérleg-optimalizálási) célfüggvénye szerint optimális.

TKI - m e g e n g e d e t t p r o g r a m . Ez most már - eltérően az eddig definiáltaktól - nem szektorprogram, hanem TKI program, amely kielégíti a következő feltételeket:

$$/6/ \quad \begin{cases} \underline{A}_{TKI} \underline{x} = \underline{b} \\ \underline{x} \geq \underline{0} \end{cases}$$

A TKI-megengedett program teljesíti a TKI feladat valamennyi feltételét. (Az egyszerűség kedvéért nevezzük ezt TKI-megengedettnak; holott az eddigi elnevezések analógiájára tulajdonképpen A_{TKI} -megengedettnak kellene neveznünk.)

$[\underline{A}_{TKI}, \underline{c}']$ - o p t i m á l i s p r o g r a m . Így nevezzük azt a TKI-programot, amely megoldása a következő programozási feladatnak:

$$/7/ \quad \begin{cases} \underline{A}_{TKI} \underline{x} = \underline{b} \\ \underline{x} \geq \underline{0} \\ \underline{c}' \underline{x} \rightarrow \max! \end{cases}$$

A $[TKI, \underline{c}]$ -optimális program kielégíti a TKI feladat valamennyi korlátozó feltételét és a feladat eredeti (dollármérleg-optimalizálási) célfüggvénye szerint optimális.

A $[\underline{u}_i, \underline{b}_i]$ -megengedett szektorprogramok együttese TKI-megengedett programot alkot, amennyiben a szektorfeladatokban szereplő \underline{u}_i központi korlátvektorok kielégítik az alábbi központi korlátelosztási feltételt:

$$/8/ \quad \underline{u}_1 + \dots + \underline{u}_k = \underline{b}_0$$

A /8/ feltételt kielégítő központi korlátvektor-együttest TKI-megengedett központi korlátvektor együttesnek nevezzük.

A szektorprogramok, illetve TKI-programok megengedettségeinek és optimalitásának különböző típusait ezzel áttekinítettük. Most még az előjelek alkalmazásával kapcsolatos konvenciót ismertetjük:

A nem-termelhető erőforrásokat elosztó feltételekben minden együtthető nem-negatív. Az előállítható (termelhető, illetve importálható) termékek előállítását és elosztását szabályozó feltételekben az output-koefficiensek pozitívek, az input-koefficiensek negatívek. Az összefüggések közgazdasági értelmezésénél mindig ezt az előjel-használatot vesszük alapul. (Ezzel kapcsolatban jelen tájékoztatóban figyelmen kívül hagyjuk azt, hogy szektorszintű számításokban célszerű lehet egyes feltételeknél megcserélni az előjelet, annak érdekében, hogy a feltétel jobboldalán szereplő korlát ne legyen negatív. Ezt az előjel-cserét számítástechnikai megfontolások indokolják - itt viszont a közgazdasági értelmezésnél ezzel nem kell törődnünk.)

Végül még egy előzetes megjegyzés a DW-módszer ismertetésével kapcsolatban. Az 1961-es DW-cikk az iteráció első leírásában (771-772. old.) leírja az algoritmus első válfá-

ját, majd később (774. old.) röviden utal az algoritmus egy második válfajára. Ez utóbbit az elsőnek leírt dekompozíciós módszer egyik "variánsának" nevezi, s megemlíti, hogy esetleg számítástechnikailag előnyösebb lehet.

Jelen tájékoztató most következő 3. fejezete mindvégig ezt a második variánst ismerteti. Később, a 4. fejezetben térünk ki a két variáns közti eltérésre, s annak jelzésére, milyen megfontolások szólnak egyik vagy másik variáns mellett.

3. fejezet

A DW-módszer közgazdasági interpretációja

Nem törekszünk arra, hogy a DW-módszer általános érvényű közgazdasági értelmezését adjuk meg. Az interpretáció kifejezetten a mi modellünkhöz, a népgazdasági programozás feladatához kapcsolódik.

A tárgyalás menete a következő:

A 3.1. - 3.6. szakaszokban először a DW-módszer algoritmusának egyes összetevőit írjuk le; úgy is mondhatnánk: azokat az alkatrészeket, amelyekből a DW-módszer apparátusa összeáll.

A 3.7. szakasz írja le az iteráció menetét.

Végül a 3.8. szakaszban összefoglaljuk és ábrák, sémák segítségével is áttekintjük az elmondottakat.

3.1. A szektor tervjavaslatai

A DW-módszer mellett a szektorszintű programozások alapvető feladata az, hogy t e r v j a v a s l a t o k a t generáljanak. Egy-egy szektor a számítás során több tervjavaslatot készít. Jelöljük $\underline{t}_i^{(r)}$ -vel az i -edik szektor r -edik tervjavaslatát. Ez m_0 komponensből álló vektor; mint látjuk: a komponensek száma megegyezik a központi feltételek számával.

A tervjavaslatot következőképpen generálják:

$$/9/ \quad \underline{t}_i^{(r)} = \underline{A}_i \underline{x}_i^{(r)}.$$

A tervjavaslatot okvetlenül olyan $\underline{x}_i^{(r)}$ szektorprogram alapján képezik, amely \underline{b}_i -megengedett, azaz kielégíti a speciális szektorfeltételeket. Egyebet (mástipusu megengedettséget, optimalitást) egyenlőre nem kötünk ki.

A tervjavaslat komponensei közt lehet pozitív, negatív vagy nulla. Közgazdasági tartalmuk a következő:

A pozitív komponensek megadják, hogy az $\underline{x}_i^{(r)}$ szektorprogram teljesítése esetén az i -edik szektor milyen outputokkal járul hozzá a megfelelő központi feltételekhez. (Pl. a villamosenergiámérleg a 20. feltétel. Ezesetben a villamosenergiaszektorban a tervjavaslat 20. komponense azt adja meg: összesen mennyi villamosenergiát ad a szektor a 20. feltétel számára, ha az $\underline{x}_i^{(r)}$ programot hajtja végre.)

A negatív komponensek megadják, hogy az $\underline{x}_i^{(r)}$ szektorprogram teljesítése esetén az i -edik szektor milyen inputokat igényel a megfelelő központi feltételektől. (Pl. a munkaerőkeret a 2. feltétel. Ezesetben a tervjavaslat 2. komponense azt adja meg: összesen mennyi munkaerőt igényel a szektor a 2. feltételtől, az $\underline{x}_i^{(r)}$ program teljesítése esetén.)

A tervjavaslat tehát nem tér ki a részletekre, a szektormodell változóival reprezentált konkrét tevékenységekre, hanem e tevékenységek terjedelmét, volumenét előirányzó program összesített hatását adja meg. Ez a szektor összesített kötelezettségvállalása outputokra és összesített igénylése inputokra.

Minden tervjavaslatához tartozik egy cél függvény hozzájárulás, amelyet $c_i^{(r)}$ -rel jelölünk:

$$/10/ \quad c_i^{(r)} = \underline{c}_i \underline{x}_i^{(r)}.$$

A célfüggvényhozzájárulás a dollármérleg-optimalizálási célfüggvény esetében lehet pozitív vagy negatív. Azt fejezi ki: mi a szektor (pozitív) dollárhozama, illetve (negatív) dollárigénye, az $\underline{x}_i^{(r)}$ program végrehajtása esetén.

Egy-egy tervjavaslat képzéséhez két számítást kell végezni:

1. Végre kell hajtani egy szektorszintű programozást.

2. Végre kell hajtani egy mátrix-vektor-szorzást.

(A /9/ és a /10/ képletben szereplő szorzás nyilván egyszerre hajtható végre.)

3.2. Tervjavaslatok kombinációja

Amennyiben az i -edik szektorban képzett valamennyi - mondjuk z_i számú - tervjavaslat külön-külön \underline{b}_i -megengedett, úgy konvex kombinációjuk is \underline{b}_i -megengedett, azaz kielégíti a speciális szektorfeltételeket.

$$y_i^{(1)} \underline{t}_i^{(1)} + \dots + y_i^{(z_i)} \underline{t}_i^{(z_i)} = \underline{b}_i$$

/11/

$$\sum_{r=1}^{z_i} y_i^{(r)} = 1.$$

Nevezzük az $y_i^{(r)}$ tényezőt az i -edik szektor r -edik tervjavaslata súlyának.

A tervezés tényleges gyakorlatában megtalálhatjuk a tervjavaslatok kombinációjával analóg műveletet. Amikor valamely tervjavaslat az $y_i^{(r)} = 0$ súlyt kapja, ezt úgy kell tekintenünk: a tervjavaslatot elvetettük. Amikor valamely tervjavaslat az $y_i^{(r)} = 1$ súlyt kapja, ezt úgy kell tekintenünk: a tervjavaslatot változatlan formában elfogadtuk. Ha pedig több tervjavaslat külön-külön $0 < y_i^{(r)} < 1$ súlyt kapott, ezt úgy kell tekintenünk: "kompromisszumos megoldást" találtunk többféle tervjavaslat között. Pl. az 1. tervjavaslatban az szerepelt, hogy csak az "A" üzemet kell megépíteni, évi 20.000 tonna üzemanyagban. A 2. tervjavaslatban az szerepelt, hogy csak a "B" üzemet kell megépíteni, évi 40.000 tonna üzemanyagban. Ha mármost a súlyok:

Vegyük sorra az induló központi feladat összetevőit.

A feladat változói: a szektor-tervjavaslatok $y_i^{(r)}$ súlyai. Az induló központi feladat felállításakor minden szektor már legalább egy, de sok szektor (esetleg valamennyi szektor) már több tervjavaslatot generált. (Később még részletesebben foglalkozunk azzal a kérdéssel, mennyi és milyen tulajdonságokkal rendelkező szektorjavaslatra van szükség.) Az i -edik szektor az induló központi javaslat felállításáig s_i szektor-tervjavaslatot generált; ezekhez tehát s_i számú súly tartozik. Eszerint az induló központi feladat változóinak száma $\sum s_i$.

A korlátozó feltételek együttese két részből áll.

Az első /12/ számú rész az eredeti kétszintű tervezési feladat központi feltételeinek kielégítését biztosítja. Az $y_i^{(r)}$ súlyokat a programozásnak úgy kell megválasztania, hogy valamennyi központi feltétel teljesüljön. Tehát mondjuk, szükség esetén, kis súlyt kell adni egyes input-igényes tervjavaslatoknak és nagy súlyt egyes magas outputot biztosító tervjavaslatoknak, hogy valamelyik termékmérleg egyensúlya biztosítva legyen.

Összesen m_0 számú /12/ típusú központi feltételünk van.

A korlátozó feltételek együttesének második /13/ számú része biztosítja, hogy egy-egy szektornál a tervjavaslatok konvex kombinációjához jussunk, azaz a súlyok összege 1 legyen.

Összefoglalva: a /12/ feltételek biztosítják, hogy a kétszintű tervezési feladat központi feltételei teljesüljenek, a /13/ feltételek pedig biztosítják, hogy a kétszintű tervezési feladat speciális feltételei teljesüljenek.

Terminológiai félreértések elkerülése végett leszögezzük: a központi feltétel elnevezést (a kétszintű tervezés, a népgazdasági programozás közleményeiben szereplő eddigi szóhasználatnak megfelelően) a /12/

feltételeknek tartjuk fenn. A /13/ feltételeket kombinációs feltételeknek nevezzük. Ha a kétféle feltétel együtteséről akarunk szólni, akkor a központi feladatot összes feltételéről beszélünk.

A /14/ célfüggvény tartalma: a szektor-tervjavaslatok célfüggvényhozzájárulásának összege legyen maximális. Itt tehát, közgazdasági tartalmát tekintve, az eredeti - dollár-mérleg-optimalizálási - célfüggvénnyel van dolgunk.

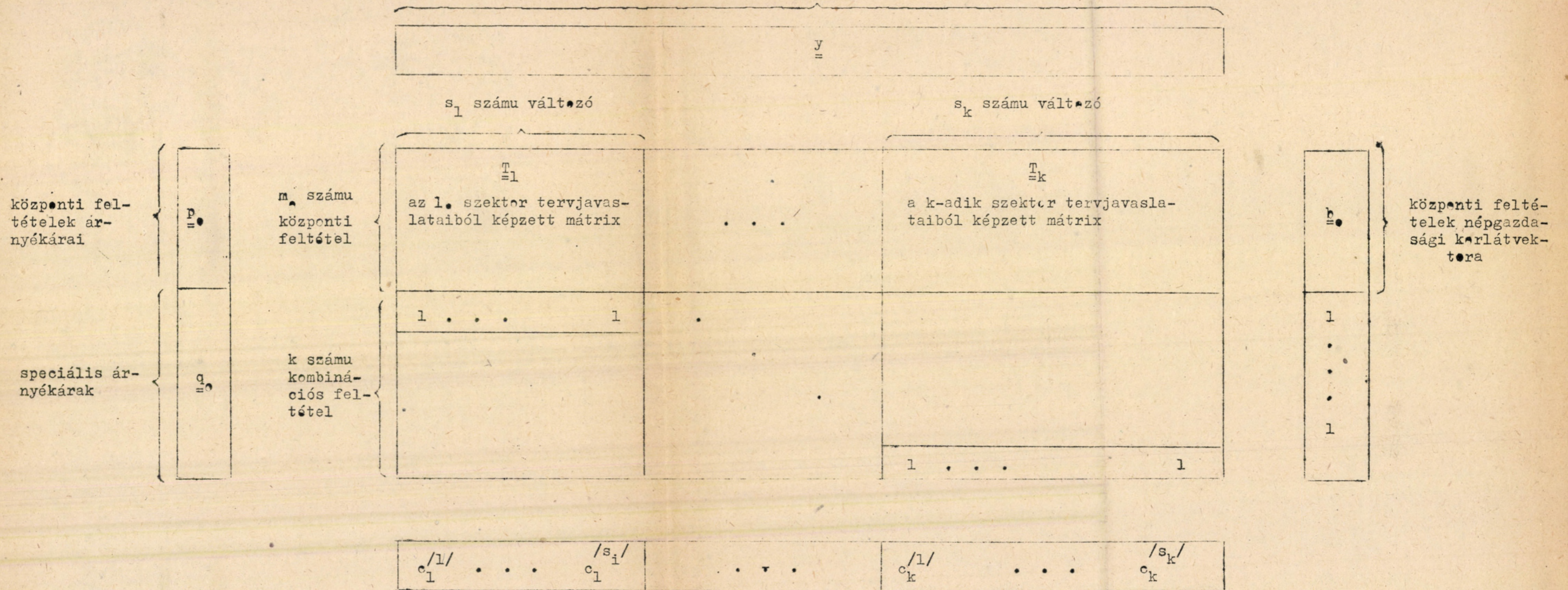
A központi feladatot a 3. ábrán szemléltetjük, amely a 24. oldalon található.

Mint látjuk, az induló központi feladatnak $\sum s_i$ számú változója és $m_0 + k$ számú korlátozó feltétele van. A $\underline{T}_1, \dots, \underline{T}_k$ mátrixok elemei: a szektor-tervjavaslatok komponensei. Azaz, közgazdasági tartalmukat tekintve: a szektorok output-kötelezettségvállalásai és input-igénylései. A kombinációs feltételekben összegező sorvektorok szerepelnek. A központi feladat jobboldalán, a korlátvektor felső részében az eredeti \underline{b}_0 , a központi feltételek népgazdasági korlátvektora szerepel; alul pedig csupa 1-esből álló oszlopvektor.

Az induló központi feladat megoldásaképpen kapott primális program: $\underline{y} = \left[\underline{y}_1^{(1)}, \dots, \underline{y}_1^{(s_1)}, \underline{y}_k^{(1)}, \dots, \underline{y}_k^{(s_k)} \right]$.

Egyenlőre tételezzük fel: az induló központi feladat megoldható, azaz található olyan \underline{y} központi primális program, amely kielégíti a /12/ - /13/ feltételeket és a /14/ célfüggvény szerint optimális.

központi primális program



a célfüggvény hozzájárulásból képzett vektor

3. ábra

Az induló központi feladat sémája

3.4. A központi árnyékárrendszer

A /12/ - /14/ feladat megoldásaképpen kapott optimális primális programhoz egy optimális duális program is tartozik. Nevezzük ezt az i n d u l ó k ö z p o n t i á r n y é k á r r e n d s z e r nek.

Akárcsak a korlátozó feltételek együttese, az árnyékárrendszer is két részből tevődik össze. (Lásd a 3. ábrán, baloldalt.) Az első rész: \underline{p}_0 , a központi feltételek árnyékáraitól képzett vektor. Közgazdasági jelentése megfelel a szokásosnak. A p_j árnyékár azt adja meg: mennyit változna a /14/ célfüggvény értéke, ha a j -edik központi feltétel korlátja egységnyivel változna. Így pl. a beruházási keret árnyékára: kalkulatív eszközlekötési járulék; a szocialista devizamérleg árnyékára rubelárfolyam és így tovább.

A nem-termelhető erőforrások elosztását szabályozó feltételeknél az árnyékár nem-negatív. Azt fejezi ki: mennyivel nő a célfüggvény értéke, ha egységnyivel nő az erőforrás szétosztható mennyisége. Az előállítható (termelhető, illetve importálható) termékek előállítását és elosztását szabályozó termékmérlegek árnyékára nem-pozitív. Azt fejezi ki: mennyivel csökken az ország (pozitív) dolláregyenlege, ha a szóbanforgó termékből egy egységnyivel többet kell adni extern szükségletre, azaz egységnyivel kevesebb áll export vagy (a modellen belüli) termelő felhasználás céljaira.

Némileg bonyolultabb a /13/ kombinációs feltételek árnyékárainak értelmezése. Nevezzük ezeket s p e c i á l i s árnyékáraknak és jelöljük a belőlük képzett vektort \underline{q}_0 -lál. (Lásd a 3. ábrán, baloldalt.) Értelmezésükhöz azt kell átgondolnunk: mit jelent közgazdaságilag az, ha mondjuk az i -edik kombinációs feltétel korlátját kis mértékben felemeljük, pl. 1-ről 1,01-re? Azt jelenti, hogy az i -edik szektor minden speciális feltételének korlátját, arányosan, 1 %-kal

megnöveltük. Az i -edik speciális árnyékár tehát azt fejezi ki: mennyivel nőne a népgazdaság dollárhozama, ha az i -edik szektorban minden speciális feltételi korlát egyenlő arányban, kis mértékben (mondjuk 1 %-kal) megnőne.

Az értelmezést megközelíthetjük más oldalról is. Ismeretes az árnyékárrendszer "imputációs" (beszámítási, ráterhelési) közgazdasági interpretációja. Az optimális primális program által biztosított célfüggvényértéket a feltételi korlátoknak imputáljuk, a korlátokra terheljük rá. Minden egyes feltételi korlátot árnyékáran értékelünk, s ezeket az értékeléseket összegezve kapjuk meg az optimális célfüggvényértéket. Az 1. korlátra ráterhelt értékelés = az 1. feltételi korlát, szorozva az 1. árnyékárral; a 2. feltételi korlátra ráterhelt értékelés = a 2. feltételi korlát szorozva a 2. árnyékárral és így tovább. Ebben az értelmezésben az i -edik speciális árnyékár = az i -edik szektor összes speciális feltételi korlátjára ráterhelt értékelés.

3.5. A szektor nyereségfüggvénye

A /2/ képletben bemutatottuk a $[\underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -feladatot. Itt a szektorprogramtól azt követeljük meg, hogy elégítse ki a speciális szektorfeltételeket, s legyen optimális az eredeti, dollármérleg-optimalizálási kritérium szerint. Vizsgáljuk meg kissé közelebbről e feladat közgazdasági értelmezését. E feladatban a szektor korlátlanul és ingyen kap minden központilag elosztott erőforrást, inputot. Ugyanakkor nincsen kötelezve arra, hogy valamilyen outputtal hozzájáruljon a központi feltételekhez, s ha ezt mégis megtenné, ugye ez ellenszolgáltatás nélküli felajánlása lenne a központ számára. Ennek révén nem jut a célfüggvényben elszámolható bevételhez.

A $[\underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -feladatban a szektor törekvése csak az lehet, hogy minél többet kapjon a központtól és minél kevesebbet adjon a központ számára - így válik programja $[\underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimálissá.

Ez tulajdonképpen végletes, "tisza" megformulázása egy olyan magatartásnak, amely valójában nem ismeretlen a tervezési processzusban: a szektorok rendszerint azért küzdenek, hogy lehetőleg alacsony output-kötelezettséget rójanak rájuk, s ugyanakkor minél több beruházási keretet, anyagot stb. kapjanak.

Ha mármost megelégednénk azzal, hogy minden szektor meghatározza $[\underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális programját, s ezek együtteséből képeznénk TKI-programot, úgy nyilvánvalóan irreális, a központi feltételeket nem teljesítő, TKI-nem-megengedett programhoz jutnánk. Ez ellen kétféle módszerrel védekezhetünk. Az egyik: megállapítunk egy megengedett központi korlátvektor-együttest, minden szektornak előírjuk a számára meghatározott \underline{u}_i korlátot, majd egy $[\underline{u}_i, \underline{b}_i]$ -feladatot oldatunk meg velük. Ilymódon nyilván TKI-megengedett programhoz jutunk. (Ezt a módszert alkalmazza az FL-algoritmus, amely éppen az \underline{u}_i felosztást optimalizálja.) A másik: nem adunk központilag előírt korlátokat a szektoroknak, hanem "anyagilag ösztönözzük" őket. Nem "ingyen", hanem "pénzért" adjuk a szektornak a központilag elosztott inputokat, s nem "ingyen", hanem "pénzért" kérjük tőlük a központilag elosztott outputokat. Ezt az utóbbi módszert alkalmazza a DW-eljárás. Ilymódon a szektor "érdekeltté" válik abban, hogy takarékoskodjék az inputokkal s minél többet adjon az outputokból. Mindez konkrétan a következőképpen történik:

Az induló központi feladat elvégzése után a szektor célfüggvény-együtthetőit korigáljuk. Közgazdaságilag: dol-lárhozam-maximalás helyett áttérünk a kalkulativ nyereség maximalizálására. A továbbiakban a szektorok korigált, átalakított célfüggvényét röviden nyereségfüggvénynek nevezzük.

Az i -edik szektor h -adik tevékenységének nyereség-együtthatóját, d_{ih} -t a következőképpen határozzuk meg:

$$/15/ \quad d_{ih} = c_{ih} - \underline{p}'_0 \underline{a}_{ih},$$

ahol c_{ih} = a h -adik célfüggvényegyüttható az eredeti, dollármérleg-optimalizálási célfüggvényben.

\underline{p}'_0 = a központi feltételek árnyékáraiból képzett sorvektor.

\underline{a}_{ih} = a h -adik oszlopvektor az \underline{A}_i mátrixban, az i -edik szektornak a központi feltételekre vonatkozó együttható-mátrixában. (Lásd a 2. ábrát.)

Mivel az eredeti célfüggvényt dollárban mértük, a korrigált célfüggvényt, a nyereségfüggvényt ugyancsak dollárban mérjük. A /15/ képletben szereplő c_{ih} "valóságos" dollár; míg a $\underline{p}'_0 \underline{a}_{ih}$ szorzat csupán kalkulatív, "árnyék-dollár"; eredetileg nem-dollárban (forintban, rubelben, tonnában stb.) mért outputok és inputok elszámolása dollárban.

Nyereség-együtthatóval van dolgunk, azaz valamilyen bevételek és valamilyen kiadás különbségével. Mint azonban később látni fogjuk, ezt csupán a tőkés exportváltozók esetében könnyű a /15/ képletből felismerni: ezeknél a bevételt c_{ih} , a kiadást az ebből levonásra kerülő $\underline{p}'_0 \underline{a}_{ih}$ szorzat adja meg. Az összes többi változó-típus esetében azonban a dolog jóval bonyolultabb: a bevételek és kiadások elhatárolását nem végezhetjük el a /15/ képletre való pusztán "ránézéssel". Ezért a közgazdasági interpretációt változó-típusonként azzal kezdjük, hogy előbb megkeressük a bevételt, majd áttekintjük a kiadásokat.

Az értelmezést megkönnyíti egy példa. A szemléltetés kedvéért tegyük fel, hogy a villamosenergia-szektor az 1. szektor. Tegyük fel továbbá, hogy e szektornak csupán egyet-

len központilag elosztott outputja van: a villamosenergia, amelyet történetesen éppen az 1. központi feltételként szereplő villamosenergia-mérleg oszt el. A második, harmadik, ..., \bar{m}_0 -adik központi feltétel: a többi termékmérleg. Végül az (\bar{m}_0+1) -edik, (\bar{m}_0+2) -edik, ..., m_0 -adik központi feltétel: a nem-termelhető erőforrások elosztását szabályozó központi feltételek.

Tőkés exportváltozó

Bevétel. c_{ih} , pozitív előjellel. Ez a "valóságos" tőkés exportár.^{x/}

Kiadás. A p_1 árnyékár: a villamosenergia árnyékára. Ez nem-pozitív (feltehetően nem lesz nulla, hanem határozottan negatív). Az a_{11h} együtt-ható exportváltozó esetében: -1. Szorzatuk tehát nem-negatív (feltehetően határozottan pozitív). Ezt a /15/ képlet értelmében levonjuk, ami megfelel annak a közgazdasági értelmezésnek, hogy itt kiadásról van szó.

A levonásra kerülő tétel: a villamosenergia "opportunity cost"-ja. Azzal, hogy a villamosenergiát exportáltuk, lemondunk hazai felhasználásáról. A levonásra kerülő tétel azt fejezte ki: mit "ért" volna a hazai felhasználás, dollárban számítva. Ez persze csak "árnyék-kiadás".

x/ A "valóságos" jelző itt nem az árbecslés realitására utal, hanem kizárólag arra, hogy tényleges dollárbevétekről, s nem valamilyen kalkulatív elszámolásról van szó.

Tőkés importváltozó.

Bevétel. A villamosenergia nem-pozitív (feltehetően negatív) p_1 árnyékárát ezuttal az $a_{11h} = +1$ koefficienssel szorozzuk meg. A szorzat eszerint nem-pozitív /feltehetően negatív/. Mivel ez elé, a /15/ képlet értelmében negatív előjel kerül, ez végeredményben nem-negatív (feltehetően pozitív) tétel, ami megfelel annak a közgazdasági értelmezésnek, hogy itt bevételről van szó.

Ez tehát a villamosenergia hazai felhasználásából eredő haszoneffektus, dollárban mérve. Ez "árnyék-bevétel".

Kiadás. c_{ih} , negatív előjellel. Ez a "valóságos" tőkés importár.

Kombinált beruházási-termelési változó.^{x/}

Bevétel. Mivel a villamosenergia-mérlegben az importváltozóhoz hasonlóan a beruházási-termelési változóknál is $+1$ koefficiens szerepel, a bevételt ugyanugy kapjuk meg, mint az importváltozó esetében. Azaz a bevétel: $- p_1 a_{11h}$. Ez ismét "árnyék-bevétel": a villamosenergia hazai felhasználásából eredő haszoneffektus, dollárban mérve.

x/ A rövidség kedvéért eltekintünk a szocialista külkereskedelmi változók nyereség-együtthatójának értelmezésétől.

Kiadás. 1. költségtétel. A nem-kompetitív tőkés importköltség: c_{1h} . Ez az eredeti célfüggvényben szerepel, negatív együtthatóval, ami megfelel annak a közgazdasági értelmezésnek, hogy itt költségről van szó.
"Valóságos" tőkés importkiadás.

2. költségtétel. A központi feltételekben elosztott, s a szektor által felhasznált termékekért elszámolt "árnyékanyagköltség". A $p_2, \dots, p_{\bar{m}_0}$ termékárnyékárak nem-pozitívak, az $a_{1,2,h}, \dots, a_{1,\bar{m}_0,h}$ anyagfajlagosok ugyancsak nem-pozitívak. Ennek megfelelően skaláris szorzatuk nem-negatív. Ez a nem-negatív tétel a /15/ képlet értelmében negatív előjelet kap, ami megfelel annak a közgazdasági értelmezésnek, hogy itt költségről van szó.

3. költségtétel. A központilag elosztott, nem-termelhető erőforrásokért elszámolt "árnyék-költség" /eszközlekötési járulék, kalkulatív munkabér stb./
A $p_{\bar{m}_0+1}, \dots, p_{m_0}$ erőforrás-árnyékárak nem-negatívak; az $a_{1,\bar{m}_0+1,h}, \dots, a_{1,m_0,h}$ erőforrás-fajlagosok ugyancsak nem-negatívak. Skaláris szorzatuk tehát nem-negatív; ez a /15/ képlet értelmében negatív előjelet kap. Ismét megállapíthatjuk: az előjelek jelzik, hogy költségről van szó.

Miután áttekintettük és értelmeztük a nyereségfüggvény-együtthetők változó-típusenként, foglaljuk össze a korrigált szektorfeladatot most már szektor-méretben. A továbbiakban $[\underline{b}_i, \underline{d}_i]$ - f e l a d a t - nak nevezzük az i -edik szektor alábbi programozási feladatát:

$$\begin{aligned} /16/ \quad & \begin{cases} \underline{B}_i \underline{x}_i = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i \geq \underline{0} \end{cases} \\ & \underline{d}'_i \underline{x}_i \rightarrow \max! \end{aligned}$$

ahol \underline{d}'_i a d_{ij} nyereség-együtthetőkől képzett sorvektor. A $[\underline{b}_i, \underline{d}_i]$ -optimális program szerint kielégíti a speciális szektorfeltételeket, s az új, korrigált célfüggvény - a nyereségfüggvény - szerint optimális.

3.6. Az optimalitás ismerve

A szimplex módszer szokásos ismerve a program optimalitásának megállapítására: nincsen olyan változó, amelynek $c_j - z_j$ együtthetője pozitív. Ezzel analóg ismérv használatos a DW-módszerben is. Akkor jutottunk el a TKI-optimális programhoz, ha már nincs olyan szektor, amelynél

$$/17/ \quad c'_i = (\underline{c}'_i - \underline{p}'_0 \underline{A}_i) \underline{x}_i - q_i > 0.$$

A /17/ ismérv közgazdasági értelmezése a következő:

Mint ismeretes, a lineáris programozási feladat megoldásaképpen kapott optimális programban szereplő tevékenységek nyeresége nulla, az optimális programban nem szereplő tevékenységek pedig veszteségesek. (A "nyereség" fogalmát itt mindig a 3.5. szakaszban leírt módon értelmezzük.) A duális feladat feltételi rendszere "eltiltja" a nyereséget

("non-profit" feltétel). Mindaddig, amíg nem jutottunk el az optimális primális programig, az addig nyert megengedett, de nem-optimális primális programokhoz tartozó duális program nem-megengedett. A tevékenységek egyrészéhez tartozó "bevétel" nagyobb, mint a "kiadás" (ismét a 3.5. szakasz szerint értelmezve a "bevétel" és a "kiadás" fogalmát), azaz meg-nem-engedett "nyereséget" mutatnak ki. Ez jelzi, hogy még mód van a program javítására. Az optimális programban ez a "tilos nyereség" eltűnik, s ezzel együtt a duális program megengedetté válik.

A /17/ ismervben ugyanez a közgazdasági gondolat fejeződik ki. Ha σ már nem pozitív egyetlen szektorban sem, úgy ez azt jelzi: egyetlen szektor sem képes már olyan tervjavaslatot kidolgozni, amelynek még érdemes lenne pozitív súlyt adni - annak érdekében, hogy a célfüggvény értéke növekedjék. A TKI-program nem javítható tovább.

3.7. A DW-iteráció menete

A 3.1.-3.6. szakaszokban áttekintettük azokat az alkotóelemeket, amelyeket a DW-algoritmus felhasznál. Most már átérthetünk az iteráció menetének leírására.

Az iteráció három fő f á z i s b ó l áll:

- Előkészítő fázis.
- Programjavító fázis.
- Befejező fázis.

E l ő k é s z i t ő f á z i s . Feladata: szektor-tervjavaslatok generálása az induló központi feladat felállításához. Az i -edik szektorban összesen s_i számú tervjavaslatot generálunk erre a célra.

Itt most nem térünk ki az előkészítő fázis részletes ismertetésére. A 4. fejezet témája az lesz: hogyan vegyük

figyelembe számításunk sajátos adottságait a DW-módszer alkalmazásánál. Célszerűbb lesz ennek keretében megtárgyalni az előkészítő fázis konkrét lebonyolítását, mert különleges adottságaink éppen erre hatnak ki legmesszebbmenően.

Az előkészítő fázis azzal ér véget, hogy felállítottunk egy megoldható induló központi feladatot.

P r o g r a m j a v i t ó f á z i s . Az előkészítő fázis lezárásakor már rendelkezünk egy TKI-megengedett programmal. A programjavító fázis feladata: ezt a programot javítani. A DW-módszer véges eljárás; elméletileg lehetséges (s más számológépi adottságok mellett gyakorlatilag is megvalósítható) az optimum elérése. Mi azonban feltehetően megelégszünk majd egy nem-optimális, "elég jó" programmal is.

A programjavító fázis Z számú szakaszból áll: a Z -edik szakaszban leállunk. Amennyiben a leállásra csak az optimum elérésekor kerülne sor, úgy Z helyett a Z^* szimbólumot használjuk. (Az alábbi ismertetésben - ha csupán a teljesség kedvéért is - kitérünk majd erre az eshetőségre is.)

Egy-egy szakasz általában öt lépésből áll. (Kivéve a Z -edik szakaszt - erről majd külön szólnunk.)

A szimbólumok után következő, zárójelbe tett, egyszer aláhuzott szám utal arra: a programjavító fázis mely szakaszában nyert mennyiségről van szó. Pl. $\underline{p}_0(\underline{z})$ = a központi feltételek árnyékár-vektora a z . szakaszban; $\underline{y}(\underline{z})$ = a központi primális program a Z -edik szakaszban, stb.

x/ A jelen 3.7. szakaszban "mozgóképen" mutatjuk be a módszert; ezért kiteszük a szakasz-sorszámokat. A 3.1.-3.6. szakaszokban csupán "pillanatfelvételeket" adtunk a módszer egyes összetevőiről, ezért ott nem tértünk ki erre. Most utólag felhívjuk a figyelmet a következőkre: a 3.1.-3.5. szakaszokban leírt nagyságok mellé tulajdonképpen az (1) szakasz-sorszámot kellene kitenni, míg a 3.6. szakaszban szereplő nagyságok mellé a (Z^*) szakasz-sorszám tartozik.

A leírásnál minden lépésről elmondjuk: ezt a "központban" vagy a "szektorban" kell-e elvégezni. Ez fontos, főként az iteráció menetének általánosabb érvényű közgazdasági interpretálásához. (A DW-módszert is, amint az már az eddigiekből is kitűnt, felfoghatjuk tervezési, gazdaságirányítási folyamatok absztrakt modelljeként.) A mi tényleges számítá-sunk keretében persze valamennyi lépés ugyanazon a számológépen belül bonyolódik le.

Rátérünk a második fázis leírására.

1. SZAKASZ.

1. lépés. (A központban.) Megoldjuk az induló központi feladatot. (Lásd a /12/ - /14/ képleteket.) Ennek eredményeképpen megkapjuk a duális optimális programot: a központi feltételek $\underline{p}_0(\underline{1})$ árnyékárait és a $\underline{q}_0(\underline{1})$ speciális árnyékárakat.

A központ az árnyékárakat "leküldi" a szektoroknak.

2. lépés. (Minden szektorban.) A szektor a központi feltételek árnyékárait felhasználva korrigálja a célfüggvényét, azaz kiszámítja a $\underline{d}_i(\underline{1})$ nyereség-együtthatóvektorát:

$$/18/ \quad \underline{d}_i'(\underline{1}) = \underline{c}_i' - \underline{p}_0'(\underline{1}) \underline{A}_i.$$

3. lépés. (Minden szektorban.) Kiszámítjuk $\underline{x}_i(\underline{1})$ -et, az alábbi B,d-feladat megoldását:

$$/19/ \quad \begin{cases} \underline{B}_i \underline{x}_i = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i \leq \underline{0} \\ \underline{d}_i'(\underline{1}) \underline{x}_i \rightarrow \max! \end{cases}$$

4. lépés. (Minden szektorban.) Megállapítjuk, hogy az $\underline{x}_i(\underline{1})$ szektorprogram nyereséges-e, azaz kiszámítjuk $\underline{d}_i(\underline{1})$ -et.

$$/20/ \quad \delta_i(\underline{1}) = \underline{d}_i'(\underline{1}) \underline{x}_i(\underline{1}) - q_i(\underline{1}).$$

Vagyis a 3. lépésben nyert optimális célfüggvényértékekből még levonjuk a szektor kombinációs feltételéhez tartozó speciális árnyékárát is. Mármost két eset lehetséges:

4.A.eset: $\delta_i(\underline{1}) \leq 0$, a szektor nem nyereséges. A szektornak ebben a szakaszban nincs további teendője: az $\underline{x}_i(\underline{1})$ szektorprogrammal nem generálhatunk olyan tervjavaslatot, amely képes lenne javítani a központi programot.

4.B.eset: $\delta_i(\underline{1}) > 0$. A szektor nyereséges: érdemes tervjavaslatot generálni. A szektor ezért áttér az 5. lépésre.

5. lépés. (Csak a nyereséges szektorokban.) Az $\underline{x}_i(\underline{1})$ programmal új tervjavaslatot generálunk. Mivel az i -edik szektor az előkészítő fázisban már s_i számú tervjavaslatot generált, ez lesz az $s_i + 1$ -edik.

$$/21/ \quad \underline{t}_i^{(s_i+1)} = \underline{A}_i \underline{x}_i(\underline{1}),$$

$$/22/ \quad c_i^{(s_i+1)} = \underline{c}_i \underline{x}_i(\underline{1}).$$

A /21/ tervjavaslatot és a /22/ célfüggvényhozzájárást a szektor "felküldi a központnak".

Ezzel az 1. szakasz véget ért.

2. SZAKASZ

1. lépés. (A központban.) Az induló központi feladat új változókkal bővült: az 1. szakasz 4. lépésében a nyereséges szektorokban nyert tervjavaslatokat beiktatjuk a központi feladatba: ezekhez is $y_i^{(r)}$ sulyokat rendelünk. A feladat anynyi változóval bővül, ahány új tervjavaslat készült el az előző szakasz 5. lépésében.

A központi feladat minden további lépésben egyre bővül és bővül új változókkal. (A módosított, "revised" szimplex módszer alkalmazása a központi feladat megoldására azonban lehetővé teszi, hogy ez számítástechnikailag ne okozzon különösebb nehézséget.)^{x/}

Miután az új, kibővített központi feladatot megoldottuk, új $\underline{p}_0(\underline{z})$, $\underline{q}_0(\underline{z})$ központi árnyékárrendszerhez jutottunk. Ezt "leküldjük" a szektoroknak.

Ettől kezdve már az 1. szakaszbelihez hasonlóan folyik a 2., 3., 4. és 5. lépés, majd sor kerül a 3. szakaszra, annak 1., 2., 3., 4. és 5. lépésére és így tovább. Rá akarunk azonban röviden mutatni egy lehetséges könnyítésre, amely egy-egy szakasz 3. lépésében adódik. Nem okvetlenül szükséges minden szektorban végrehajtani a /19/-belihez hasonló szektorprogramozást. Még a programozás előtt, egyszerű ismerv alapján megállapítható, vajon az új, $\underline{d}_i(\underline{z}+1)$ célfüggvénnyel számolva más optimális szektorprogramhoz jutnánk-e, mint az előző $\underline{d}_i(\underline{z})$ célfüggvénnyel; Vajon van-e olyan változó az előző szakaszban nyert bázison kívül, amelyet az új célfüggvény mellett érdemes a bázisba bevonni?^{xx/} Ha nem, úgy ebben a szakaszban, ebben a szektorban nem szükséges programozni.

x/ A központi feladatot, matematikai szempontból, úgy foghatjuk fel, mintha minden \underline{b}_i -feladat valamennyi csúcspontját tartalmazná; mintha minden csúcspontot képviselne egy-egy $\underline{t}_i^{(r)}$ tervjavaslat, $\underline{c}_i^{(r)}$ célfüggvényhozzájárulás és $\underline{y}_i^{(r)}$ súly. Gyakorlatilag azonban a DW-eljárás nem igényli valamennyi csúcspont numerikus meghatározását, tényleges kiszámítását.

xx/ Ezen a helyen felesleges kitérni ennek az ismervnek a részletezésére; ez ismeretes a matematikai programozás irodalmából.

Rátérünk a programjavító fázis utolsó, Z-edik szakaszának ismertetésére.

Z-edik SZAKASZ. Tegyük fel, hogy a /Z-1/-edik szakasz végén elhatároztuk: a programjavító fázist befejezzük, nem megyünk el az optimumig. Ezesetben - az összes megelőző szakaszokkal ellentétben - a Z-edik szakaszban már csak kizárólag az 1. lépést végezzük el. Kiszámítjuk a központi programot, s ezzel a programjavító fázis végére értünk.

Más a helyzet abban az esetben, ha elmegyünk az optimumig. Ez esetben nem tudhatjuk valamely szakasz megkezdésekor, vajon nem éppen ebben a szakaszban jutunk-e el ide. A már eddig elmondottakból is világos: a 4. lépésben derül ki, vajon az optimumnál vagyunk-e. Ha a 4. lépésben kitűnik, hogy valamennyi szektorban a 4.A. eset áll fenn, azaz nincsen már nyereséges szektor, úgy leállunk. Ez esetben ez a szakasz minősül a Z^* -szakasznak. Ilyenkor a 4. lépés megtétele után 5. lépésre már nem kerül sor: nincs szükség újabb tervjavaslatok generálására.

Rátérünk tehát a befejező fázisra.

B e f e j e z ő f á z i s . Feladata: a Z-edik szakasz 1. lépésében nyert központi programhoz tartozó TKI program megállapítása. Két lépésből áll.

B.1.lépés. (A központban.) Az előző fázisban mindig csak a központi feladat megoldásaképpen kapott duális program érdekelt bennünket; az árnyékárakat küldtük le a szektoroknak. Most viszont, a befejező fázisban, a primális program válik fontossá. Megállapítjuk tehát, minden egyes szektor számára, a (Z)-edik központi primális program rájuk vonatkozó részét: $y_1(Z)$ -t. Ebből kitűnik, hogy az addig felküldött tervjavaslatokból melyik milyen súlyt kapjon. Ezeket a súlyokat leküldjük minden szektornak.

B.2.lépés. (Minden szektorban.) A szektor a kapott súlyokkal a korábban felküldött tervjavaslatok alapjául szolgáló programok konvex kombinációját képezi:

$$\underline{z}_i(\underline{Z}) = y_i^{(1)}(\underline{Z}) \underline{x}_i^{(1)} + \dots + y_i^{(s_i)}(\underline{Z}) \underline{x}_i^{(s_i)} +$$

/22/

$$+ y_i^{(s_i+1)}(\underline{Z}) \underline{x}_i^{(s_i+1)} + \dots + y_i^{(s_i+Z-1)}(\underline{Z}) \underline{x}_i^{(s_i+Z-1)}.$$

Az $\underline{x}_i(\underline{Z})$ program az addig számított szektorprogramok "végleges kompromisszuma". A /22/ képlet első sorában azok a programok szerepelnek, amelyeket még az előkészítő fázisban számítottunk, a második sorban pedig a programjavító fázisban számított programokat tüntettük fel. Valamennyi hozzájuk rendelt súly azonban a végleges, a (\underline{Z}) -edik szakasz 1. lépésében számított központi programból származik.

Az $\underline{x}_i(\underline{Z})$ v é g l e g e s szektorprogramok együttese TKI-megengedett népgazdasági programot alkot.

Mindaz, amit a befejező fázisról elmondottunk, értelemszerűen érvényes arra az esetre is, ha elmennénk az optimumig. Ezesetben az $\underline{x}_i(\underline{Z}^*)$ szektorprogramok együttese TKI-optimális programot alkotna.

3.8. Összefoglaló áttekintés

Ezekután tekintsük át sémák segítségével is a DW-számítás menetét. A 4. ábrán a számítások időbeni menetét, a különböző fázisok, szakaszok és lépések sorrendjét mutatjuk be. Ez nem igényel kommentárt, mivel ez nem más, mint a 3.7. szakaszban leírtak összefoglalása. A sémán ábrázolt számítás nem megy el az optimumig. A 4. ábra a 40. oldalon található.

Az 5. ábrán a központ és a szektorok közti információáramlást mutatjuk be. Ezt az ábrát a 41. oldalon közöljük.

Megoldható induló központi feladat készen áll!

1. lépés
Központi programozás

2. lépés
A szektor célfüggvény korrekciója

3. lépés
Szektorprogramozás

4. lépés
A szektor nyereségességének megállapítása

5. lépés
A szektor-tervjavaslat generálása

1. lépés

2. lépés

3. lépés

4. lépés

5. lépés

1. Szakasz

2. Szakasz

PROGRAMJAVÍTÓ FÁZIS

ELŐKÉSZÍTŐ FÁZIS

1. lépés

2. lépés

3. lépés

4. lépés

5. lépés

1. lépés
Központi programozás

A programjavítást befejeztük!

B.1.lépés
Központi súlyok megállapítása

B.2.lépés
Végleges szektorprogramok megállapítása

TKI program együttáll!

Z-1/-edik szakasz

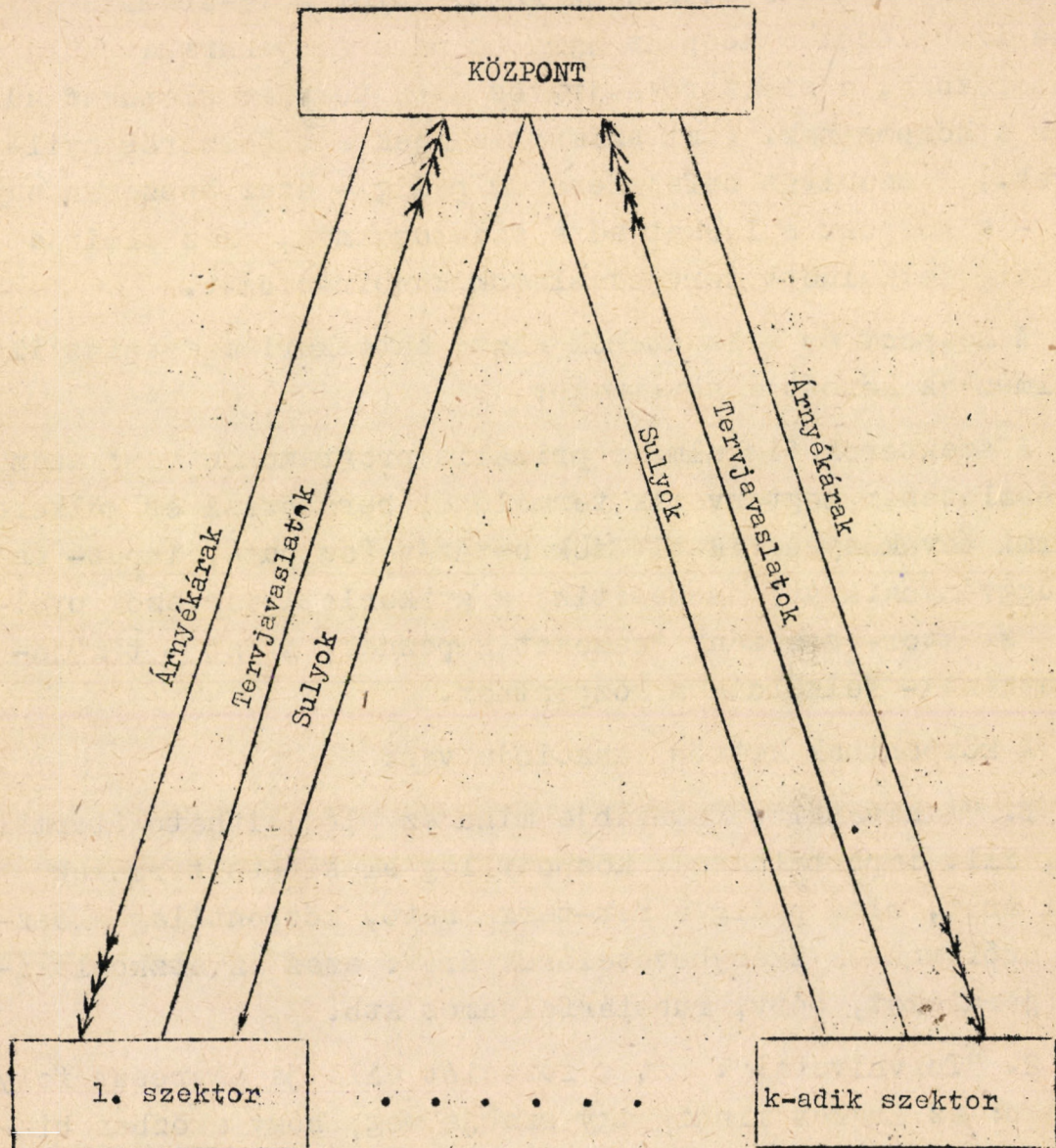
Z-edik szakasz

PROGRAMJAVÍTÓ FÁZIS /folytatása/

BEFEJEZŐ FÁZIS

4. ábra

A DW-számítás menete



5. ábra

Információáramlás a központ és a szektorok között

Az 5. ábrával a következőket kívántuk érzékeltetni:

A központ és a szektorok közti információ-áramlás egyrészre ismétlődő: a központ újra és újra árnyékárakat küld a szektoroknak, a szektorok újra és újra tervjavaslatokat küldenek a központnak. (Ezt szimbolizálják a többszörös nyilhegyek.) A számítás befejezésekor pedig - azaz összesen egyszer - a központ sulyokat ad a szektoroknak, azaz előírja az addig felküldött tervjavaslatok kombinációját.

A központ és a szektorok közti hatásköri megoszlás ilyen körülmények között a következő:

A szektorok figyelme a primális programokon van: azaz ők részletesen megtervezik termelési, beruházási és külkereskedelmi tevékenységeiket. Ezek hatását (output-, input- és célfüggvényhatását) összesítik; a gyakorlati tervezők nyelvén: "szektor-összesen" számokat képeznek, s ezt - tervjavaslatként - felküldik a központnak.

A központnak kettős funkciója van:

1. "Árhivatal". Megszabja mind az előállítható (termelhető, ill. importálható), központilag elosztott termékek hazai árát, mind pedig a nem-termelhető, központilag elosztott erőforrások igénybevételének árát: azaz az eszközlekötési járulékot, bért, rubelárfolyamot stb.

2. "Tervhivatal". Ezt a funkciót ellátja egyrészt folyamatosan: az árakat mindig úgy szabja meg, hogy közben biztosítsa a központilag elosztott termékek és erőforrások keresletének és kínálatának egyensúlyát, a központi mérleg-egyensúlyt. Másrészt tervhivatali funkciót lát el a számítás befejeztekor, amikor dönt az addig benyújtott tervjavaslatok kombinációjáról.

4. fejezet

A speciális körülmények figyelembevétele a DW-módszer alkalmazásánál

Ez a fejezet nem követ valamilyen folyamatos gondolatmenetet; minden egyes szakaszban egy-egy önálló problémát tárgyalunk.

4.1. Az előkészítő fázis

Amint az a 3.7. szakaszból kitűnt: az előkészítő fázis feladata biztosítani, hogy megoldható induló központi feladathoz jussunk. A mi esetünkben is biztosítanunk kell ezt; mi azonban ennél többet szeretnénk elérni:

Az előkészítő fázisban biztosítani kell, hogy már az induló központi feladat megoldásával olyan TKI programhoz juthassunk, amely dominálja (mégpedig számottevő mértékben dominálja) a hivatalos programot.

Ezt a törekvést egy kissé pontosabban is megfogalmazhatjuk: a mi modellünkben TKI-megengedett programnak minősül. Jelöljük ennek népgazdasági szintű célfüggvényértékét $C^{(hiv)}$ -val.

Tegyük fel egy pillanatra, hogy az előkészítő fázis után, a programjavító fázis 1. szakaszát mindjárt utolsó, Z-edik szakasznak minősítjük. Végrehajtjuk tehát az 1. szakasz 1. lépését: megoldjuk az induló központi feladatot. Ezekután azonnal rátérünk a befejező fázisra. Megállapítjuk az $y(\underline{1})$ súlyrendszert, s ennek alapján a szektorok végleges programját. Ilymódon TKI-megengedett programhoz jutunk. Jelöljük e program népgazdasági célfüggvényértékét $C(\underline{1})$ -gyel.^{x/} Mármost az előkészítő fázist úgy kell megszerveznünk, hogy biztosítsuk:

x/ Ezt a célfüggvényértéket természetesen már megkaptuk az induló központi feladat megoldásával, a "központban"; csupán az ehhez tartozó $x_i(\underline{1})$ végleges szektorprogramokat kell "szektorszinten" meghatározni.

$$/23/ \quad c(\underline{1}) > c^{(hiv)};$$

mégpedig lehetőleg számottevő mértékben legyen nagyobb.

A valóságban persze nem elégszünk meg majd ezzel; nem iktatjuk ki teljesen a programjavító fázist, hanem abból legalább néhány szakaszt megteszünk. Mindazt a célfüggvény-javulást, amit azután ebben a fázisban még elérünk, "tisztá haszonnak", "ráadásnak" tekinthetünk.

Elgondolásunk szerint az előkészítő fázisban többféle tervjavaslat-típust generálunk. Az alábbiakban csupán az erre a célra számításbajövő szektorprogram-típusokat soroljuk fel, amelyek alapján azután - a 3.1. szakaszban leírt módon - tervjavaslat generálható.

1. típusu szektorprogram. A szektorszintű számítás idején ismerünk egy hivatalos programot, $\underline{x}_i^{(hiv)}$ -t. Ennek, valamint a szektorra vonatkozó központi előirányzatoknak az ismeretében meghatározunk egy $\underline{u}_i^{(hiv)}$ központi korlátvektort, amelyet h i v a t a l o s központi korlátvektornak nevezünk.

Modellszerkesztési elveink értelmében fennáll a következő összefüggés:

$$/24/ \quad \begin{cases} \underline{A}_i \underline{x}_i^{(hiv)} = \underline{u}_i^{(hiv)} \\ \underline{B}_i \underline{x}_i^{(hiv)} = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i^{(hiv)} \geq \underline{0}, \end{cases}$$

azaz a hivatalos szektorprogram $[\underline{u}_i, \underline{b}_i]$ -megengedett program, az $\underline{u}_i^{(hiv)}$ központi korlátvektor mellett.

Ezekután meghatározzuk azt a szektorprogramot, amely teljesíti a következő feltételeket:

$$\left. \begin{array}{l} A_i \underline{x}_i = \underline{u}_i^{(hiv)} \\ B_i \underline{x}_i = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i \geq \underline{0} \\ \underline{c}_i' \underline{x}_i \rightarrow \max! \end{array} \right\} /25/$$

A /25/ feladat megoldása: $[\underline{u}_i, \underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális program, a hivatalos központi korlátvektor mellett. Világos, hogy ez a program dominálja az $\underline{x}_i^{(hiv)}$ hivatalos programot. (Nyugodtan eltekinthetünk attól a kivételes esettől, hogy célfüggvényérték éppen annyi, mint a hivatalos programban, azaz $\underline{x}_i^{(hiv)}$ a /25/ feladat optimális programja.)

Modellszerkesztési elveink értelmében az $\underline{u}_i^{(hiv)}$ központi korlátvektorok együttese TKI-megengedett. Így tehát már a /25/ feladat megoldásaképpen kapott szektorprogramok együttese is olyan TKI-programot alkot, amely megfelel az e szakasz elején felállított követelményeknek, dominálja a hivatalos TKI-programot.

A jelenleg már folyó szektorszintű számítások elsősorban 1. típusu programok meghatározására irányulnak. Ezzel kapcsolatban a következő nehézség várható:

A számításokat szukcesszive folytatjuk. A bőripar $\underline{u}_i^{(hiv)}$ központi korlátvektorát 1964. végén állították össze; a mezőgazdasági szektorok korlátvektorait előreláthatólag majd csak 1965. második felében határozzák meg. Ilyen körülmények között nem biztos, hogy mindezen $\underline{u}_i^{(hiv)}$ hivatalos központi korlátvektorok együttese TKI-megengedett lesz-e, a népgazdasági programozás megindulásakor éppen aktuális központi népgazdasági \underline{b}_0 korlátvektor mellett. Ezért esetleg szükségessé válhat, hogy közvetlenül a népgazdasági szintű számítás előtt megismételjük a /25/ feladat megoldását egy frissebb, aktuálisabb $\underline{u}_i^{(hiv)}$ központi korlátvektorral.

Egyébként ilyenkor sem kell eldobni a korábbi 1. típusu szektorprogramot, feltéve, hogy a \underline{b}_i speciális korlátvektor nem változott. A korábbi programból generált szektortervjavaslat továbbra is felhasználható az induló központi feladathoz.

2. típusu szektorprogram. Ez is $[\underline{u}_i, \underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális program. Most azonban egy olyan \underline{u}_i központi korlátvektort használunk ehhez a számításhoz, amely minden komponensében megegyezik az $\underline{u}_i^{(hiv)}$ vektorral - kivéve a szektor output-kötelezettségeire vonatkozó komponenseket. Ezek legyenek magasabbak. Ez a program tehát arra felel: milyen az $[\underline{u}_i, \underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális szektorprogram, ha többet kívánunk a szektortól, mint a hivatalos program, de nem adunk hozzá több anyagot, erőforrást.

A 2. típusu számításnál nem kell okvetlenül arányosan emelni valamennyi ellátási feladatot (output-kötelezettséget), hanem - a tényleges gazdasági helyzetnek megfelelően - vegyük figyelembe, mely termékmérlegek milyen mértékben igérkeznek "feszítettnek".

2. típusu szektorprogramot természetesen csak azokban a szektorokban érdemes képezni, amelyek outputját központi feltételek osztják el.

3. típusu szektorprogram. Ez a 2. típus ellentéte: $[\underline{u}_i, \underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális program, olyan \underline{u}_i korlátvektor mellett, amely nem kíván kevesebb outputot, mint $\underline{u}_i^{(hiv)}$ - de kevesebb anyagot, erőforrást ad hozzá.

Esetleg képezhetünk több ilyen programot, amelyek abban különböznek egymástól, hogy mely input-keretek, s milyen mértékben kisebbek a hivatalos központi korlátvektornál. A csökkentett input-keretek kialakításánál ismét szem előtt kell tartanunk a központi mérlegek várható feszültségeit, s tartózkodnunk kell valamennyi keret egységes, arányos csökkentésétől.

A 2. és 3. típusu szektorprogramok kialakításánál mintegy előre számolunk a központi feladat "gondjaival". Módot adunk arra, hogy a központ 2. és 3. típusu tervjavaslatoknak pozitív súlyt adva biztosítsa a központi mérlegek egyensúlyát: többet kapjon egyes szektoroktól, illetve kevesebbet adjon egyes szektoroknak.

4. típusu szektorprogram. Míg a 2. és 3. típusu szektorprogram kialakításához az u_i központi korlátvektor módosítása révén jutunk el, a 4. típusu programok kialakításánál már magát x_i -t tartjuk szem előtt, a következőképpen:

Kialakítunk b_i -megengedett szektorprogramokat, amelyek "tisztán" fejeznek ki egy-egy lehetséges szektorfejlesztési "stratégiát", szektorfejlesztési "konceptiót". Például:

- A szektor fejlesztése igen magas műszaki színvonalon: a régi üzemek leállításával, vagy rekonstrukciójával, új üzemekkel; technológiai alternatívák esetén a korszerűbb technológiával. Mivel itt nem kötjük ki az u_i -megengedettséget, nem zavar bennünket az, hogy az ilyen "stratégia" nagyon beruházásigényes. (Lehet, hogy a népgazdasági programozás egy-két szektorban éppen ilyen stratégiának ad pozitív súlyt.)
- "Autarkia". Az importot minél nagyobb mértékben kiküszöbölő program.
- "Kifeléfordult" program. A program igen nagy exportot ír elő, akár azon az áron is, hogy sok beruházást igényel.
- "Stagnálás". Kizárólag a régi üzemeket működtetjük tovább; a többletszükségletet importból fedezzük.

Még számos további stratégia képzelhető el. Nem okvetlenül szükséges, hogy az ilyen szektorprogramokat elektronikus számológépen nyerjük; ezek rendszerint egyszerűen konstruálhatók "kézierővel" is.

5. típusu szektorprogram. $[a_i, b_i]$ -megengedett program. Ebben olyan output-feladatot írunk elő, amely jóval nagyobb a hivatalos program szerintinél, de ugyanakkor mindezt a hazai szükségletet kizárólag tőkés importból fedezzük. Kizárólag ott léptetünk be hazai termelést, ahol a tőkés import nem gazdaságossági, hanem egyéb okok miatt lehetetlen: pl. a termék nem szállítható; embargó miatt nem vásárolható stb. Ilyenkor is lehetőleg a régi üzemek működtetését írjuk elő.

Ez a szektorprogram "közierővel" képezhető; nem igényel elektronikus gépen végzett számítást.

E program alapján képzett tervjavaslat jellegzetessége, hogy ad a központi termékmérlegek számára, hogy eközben jóformán nem igényel semmit. Igénylése egyrészt azoknál a termékeknél lehet, amelyek nem importálhatók. Másrészt: legtöbb esetben igényel vasuti szállítást.^{x/} Igazi igénye: dollár; ez azonban nem a központi feltételrendszerre, hanem a célfüggvényre hat ki.

Az 5. típusu tervjavaslat generálása azt a célt szolgálja, hogy biztosítsuk az induló központi feladat megoldhatóságát.

A 2., 3., 4. és 5. típusu számítások egyrésze kifejezetten érdekes lehet szektorszinten is; elvégezhető a szektorszintű érzékenységi vizsgálatok keretében. A szektor (illetve a felettes hatóság, pl. a minisztérium) saját problémái alapján végzett szektorszintű érzékenységi vizsgálatok számos további ötletet adhatnak e számításokhoz.

Már ezen a helyen hangsúlyozni szeretnénk: a 2., 3., 4. és 5. típusu szektorprogramok nem csupán az induló központi

x/ Emiatt okvetlenül szükséges, hogy a szállítási szektorokban képezzünk 2. típusu tervjavaslatokat, mégpedig erősen felemelt kötelezettséggel: a tőkés importnak ugyanis ez az egyedüli korlátja. Biztosítani kell tehát, hogy a szállítási kapacitás szűkössége miatt ne válhasson a központi feladat megoldhatatlanná, hanem szükség esetén a felemelt output-kötelezettségű szállítási tervjavaslatok kaphassanak pozitív súlyt.

feladat felállításához szükségesek. Még fontosabb, hogy ilyen számítások rendelkezésre álljanak a népgazdasági szintű érzékenységi vizsgálatok céljaira, amelyekről majd még később részletesen szó lesz. Általában érdemes az előkészítő fázisban jóval több szektor-tervjavaslatot generálni, mint ami egyetlen DW-iteráció (programjavító fázis) megindításához szükséges, mert ezek mind jól használhatók lesznek a népgazdasági szintű érzékenységi vizsgálatokhoz.

E kis kitérő után folytatjuk a szektorprogram-típusok ismertetését.

6. típusu szektorprogram. $[\underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális program, azaz olyan szektorprogram, amely kielégíti a speciális feltételeket, az eredeti célfüggvény szerint optimális - s egyáltalán nincs tekintettel a központi korlátokra.

Ez - amint arra már rámutattunk - a "minél többet kapni, minél kevesebbet adni" - magatartás kifejezője.^{x/}

Van bizonyos esély arra, hogy a leggazdaságosabb szektorok 6. típusu tervjavaslatai pozitív súlyt kapjanak az induló központi feladat megoldásában. Így pl. közgazdaságilag reálisan várható, hogy a "rossz" szektoroknál a központ az 1. (hivatalos) és a 3. (szükös) tervjavaslatot kombinálja, a "jó" szektoroknál pedig az 1. (hivatalos) és a 6. ("szektor-vágyalom") tervjavaslatokat.

7. típusu szektorprogram. A szektornak a következő feladatot kell megoldania:

$$\begin{cases} \underline{B}_i \underline{x}_i = \underline{b}_i \\ \underline{x}_i \geq \underline{0} \\ \underline{d}_i \underline{x}_i = (\underline{c}_i - \hat{p}_0 \underline{A}_i) \underline{x}_i \rightarrow \max! \end{cases}$$

/26/

x/ Később még külön szakaszban foglalkozunk azzal: hogyan biztosítható, hogy a \underline{b}_i -feladatok korlátos optimumhoz vezessenek.

ahol $\tilde{\underline{d}}_i$ = a szektor nyereség-együtthatóvektorának előrebecslése.

$\tilde{\underline{p}}_0$ = a központi korlátok árnyékárainak előrebecslése.

A központi árnyékárak előrebecslése a következő forrásokból merithető:

- A termékárak előrebecslésének tekinthetjük a külkereskedelmi árat; az export- vagy az importárat. (Aszerint, hogy az adott összefüggésben melyiknek a számításbavételét értelmezhetjük inkább.) A TKI-optimális árnyékárrendszerben a termék árnyékára nem esik szükségképpen egybe a külkereskedelmi árral, még a mi dollárhozam-optimalizálási célfüggvényünk mellett sem; de mint előrebecslés ez nem rossz.
- Mind a termékek, mind az erőforrások árnyékárára előrebecslést adhatunk a már lefutott szektorszintű számításoknál, az $[\underline{u}_i, \underline{b}_i]$ -feladatok megoldásánál nyert árnyékárak alapján; azok valamiféle súlyozott átlagolásával. (Persze itt minden átlagolás önkényes.)
- A Közgazdaságtudományi Intézetben "ex post" népgazdasági programozást végeztek, egy erősen aggregált modellel.^{x/} A számítás egyik változata a miénkkel azonos célfüggvényt használ; a feltételi rendszer is bizonyosfokig rokon. Ezért az ott nyert árnyékárakat is felhasználhatjuk a mi TKI-optimális árnyékáraink előrebecsléseként.

x/ A számítást Simon György végezte; az erről készült beszámoló most van publikálás alatt.

-- A d_1 nyereségfüggvény előrebecslésének fogható fel az olyan szektorszintű nyereségfüggvény is, amelyet részben aktuális, érvényes árak, részben pedig kalkulatív árak (pl. kalkulatív kamatláb, devizaárfolyam, stb.) alapján számított a szektor, a szektorszintű érzékenységi vizsgálatok keretében.

A szektorprogramok fő típusainak áttekintése után még a következőket kell megállapítanunk:

Kivétel nélkül minden szektorban képeznünk kell 1. típusú szektorprogramot. Emellett feltétlenül képeznünk kell egész sor további tervjavaslatot is, hogy elegendő változó szerepeljen az induló központi feladatban. Azt azonban nem kell előre megkötnünk, hogy egy-egy szektorban történetesen melyiket generáljuk a 2.-7. típusú tervjavaslatok közül. Hasznos, ha mindegyik szektorban legalább 3-4 fajta tervjavaslatot generálunk a többi típusból is. Annál nagyobb lesz a választási lehetőség már a programjavító fázis 1. szakaszában is. (És, mint említettük: annál inkább használható lesz népgazdasági szintű érzékenységi vizsgálatra a központi feladat modellje.)

A szektor-programok (s ezzel a szektor-tervjavaslatok) típusainak osztályozásáról az 52. oldalon közölt tábla ad áttekintést.

Az előkészítő fázis tervjavaslat-típusainak áttekintése

Tipus-szám	A megengedett és optimalitás fokozata	Közgazdasági jellemzés
1	$[\underline{u}_i, \underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális	A hivatalos programmal "versenyző", a hivatalos központi korlátvektor mellett optimális program
2	$[\underline{u}_i, \underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális	A hivatalos programnál több output
3	$[\underline{u}_i, \underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális	A hivatalos programnál kevesebb input
4	\underline{b}_i -megengedett	"Tiszta" szektorfejlesztési stratégiákat reprezentáló programok
5	$[\underline{u}_i, \underline{b}_i]$ -megengedett	Tiszta (vagy majdnem tiszta) tőkés import
6	$[\underline{b}_i, \underline{c}_i]$ -optimális	"Minél többet kapni, minél kevesebbet adni"
7	$[\underline{b}_i, \underline{d}_i]$ -optimális	Nyereség-maximalizálás, előrebecsült árnyékárak alapján

4.2. Az induló központi feladat egységmátrixa

Az induló központi feladat ismertetésében, a /12/ - /14/ képletekben nem szerepelt a feltételi együttható-mátrixban egységmátrix. Ez azonban számítástechnikai szempontból szükséges. Ha pedig már beépítjük az együtthatómátrixba, úgy érdemes lehetőleg közgazdaságilag tartalmassá tenni az egységvektorokat is.

Három fő egységvektor-típust alkalmazunk:

-- Gazdasági tevékenységet reprezentáló egységvektor - ennek 0-tól különböző célfüggvény-együtthatója van; s szerepelhet az optimális programban.

-- Maradékváltozó - ennek célfüggvény-együtthatója 0, s ugyancsak szerepelhet az optimális programban.

-- Mesterséges változó - ez nem szerepelhet az optimális programban. (Mivel másodlagos célfüggvénnyel szorítjuk ki a bázisból, egyáltalán nem kap célfüggvény-együtthatót.)

Vegyük mármost sorra a központi feladat korlátozó feltételeit, s tekintsük át, hogy ezekhez milyen egységvektor-típusokat rendelhetünk:

1. Központi termékmerlegek

1.A. Tökés relációban szabadon (korlátozó feltétel által nem limitálva) importálható, szállítást a modellben nem igénylő (azaz gyakorlatilag: jelentéktelen szállítási költségű) termékek. Itt az egységvektor tökés importot reprezentál: a célfüggvényegyüttható a tökés importár.

1.B. Tökés relációban szabadon importálható termék. Igényel szállítást, de az - ha van elég dollárunk - tökés céggel, teherautón a rendeltetési helyre szállitatható. Itt az egységvektor tökés importot reprezentál: a célfüggvényegyüttható a tökés importár + a dollárban fizetendő szállítási költség.

1.C. Tőkés relációban csak korlátozottan vagy egyáltalán nem importálható termék. Itt az egységvektor: mesterséges változó.

2. Központi erőforrás-mérlegek

2.A. Szocialista devizamérleg. Az egységvektor mesterséges változó.

2.B. Kapitalista importgép-keret. Az egységvektor gazdasági tevékenységet: tőkés adósság törlesztését reprezentálja. Ennek megfelelően célfüggvényegyütthatója: $+0,1 =$ a megtakarított kamat.

2.C. Minden egyéb erőforrás felülről korlátos: az egységvektor maradékváltozó.

3. Kombinációs feltételek.

Az egységvektorok mesterséges változók.

Számításunk lebonyolításánál két eset lehetséges:

A jobbik eset: sikerül minden nehézség nélkül kiszorítani a mesterséges változókat az induló feladatból. Ezzel máris olyan bázishoz jutottunk, amely közgazdaságilag értelmezhető. A hozzátartozó célfüggvény-érték valóságos 1970. évi dollármérleget reprezentál.

Minden remény megvan arra, hogy ez az eset következik be. Az előző szakaszban áttekintett 1.-7. tervjavaslat-típusok, valamint a most leirt közgazdaságilag tartalmaz egységvektorok léte, a modell adott közgazdasági szerkezete mellett, jogossá teszi a várakozást, hogy az induló központi feladat megoldható lesz.

Ugyanakkor elméletileg nem zárható ki a rosszabbik eset: a mesterséges változók nem szoríthatók ki a bázisból; a feladat nem oldható meg. Az egyik lehetséges ok: a hivatalos terv inkonzisztenciája, irrealitása. (Pl. a b_0 népgazdasági korlátvektorban előirt extern szükségletek nem fedezhetők az ugyanabban a népgazdasági korlátvektorban, s a b_1 speciális szek-

ter-korlátvektorokban megszabott erőforrásokból.) Az inkonzisztenciát tehát "ki kell nyomozni", s megfelelően módosítani a \underline{b}_0 vektort.

A másik lehetséges ok: nem elégséges, nem megfelelő a tervjavaslatoknak az az együttese, amelyet az induló központi feladathoz generáltunk. A megoldatlan induló feladat elemzése alapján feltehetően megállapíthatjuk, milyen típusu újabb tervjavaslatok generálására van szükség.

Mindez azonban, ismételjük, valószínűtlen - s a rosszabbik eset részleteivel ráérünk majd akkor foglalkozni, ha bekövetkezik.

4.3. Paraméteres programozás a központi feladattal

Már a 4.1. szakaszban, a generálandó tervjavaslatok osztályozásakor említettük: a központi feladatot fel akarjuk használni népgazdasági szintű érzékenységi vizsgálatokra. Konkrétan: olyan paraméteres programozást akarunk végezni, amelyben a központi feltételek népgazdasági korlátvektora, \underline{b}_0 egy λ paramétertől függ:

$$/27/ \quad \underline{b}_0 = \underline{b}_0^{(1)} + \lambda \underline{b}_0^{(2)}.$$

Közgazdasági szempontból rendkívül fontosak lehetnek ezek a vizsgálatok. Pl. olyan kérdésekre felelhetünk: mi lenne a hatása a beruházási keretek felemelésének vagy csökkentésének, a fogyasztási előírányzatok felemelésének vagy csökkentésének stb.

A központi paraméteres programozás céljaira nyilván az utolsó, Z-edik szakasz központi feladatát célszerű felhasználnunk.

Nem szabad "eldobnunk" a megelőző 1., 2., ..., (Z-1)-edik szakaszokban kiesett szektor-tervjavaslatokat. Ezeknek

is van esélyük arra, hogy a központi paraméteres programozás keretében bekerüljenek az optimális programba, pozitív súlyt kapjanak.

Már a 4.1. szakaszban hangsúlyoztuk, milyen fontos, hogy minél többféle, különböző "szektorfejlesztési stratégiákat" képviselő, 4. típusu tervjavaslatot generáljunk, a központi érzékenységi vizsgálatok céljaira. Most ismét aláhuzzuk ezt, a következő kiegészítéssel:

Egy-egy központi paraméteres programozás elvégzése után, az eredmények közgazdasági elemzése alapján újabb tervjavaslatokat generálhatunk; akár elektronikus gépen végzett szektorszintű programozással, akár "kézierővel", a probléma közgazdasági tartalma alapján. E tervjavaslatokat a központi feladatba beiktatva, megismételhetjük az érzékenységi vizsgálatot, vagy másféle érzékenységi vizsgálatra térhetünk rá. (Pl. az egyik paraméteres programozásból kitűnik a szocialista devizamérleg feszültsége. Ezekután néhány "rubeltermelő" tervjavaslatot generálunk, majd megismételjük a központi számítást.)

Megtehetjük azt is, hogy a λ paraméter valamely rögzített értékénél meghatározzuk a központi árnyékárrendszert, ezt leküldjük a szektoroknak - s ettől kezdve megtesszük a DW iteráció programjavító fázisának egy-két szakaszát.

Itt most már elérkeztünk a tanulmány egyik alapvető következtetéséhez. A folyamatos, "szabályos" DW-iteráció jelentőségét nem akarjuk lebecsülni. A legfontosabb azonban az, hogy a DW-számítás közben olyan kétszintű modellhez jutunk, amelynek segítségével szektorszinten aránylag könnyen generálhatunk újabb és újabb tervjavaslatokat, központi szinten pedig aránylag könnyen végezhetünk újabb és újabb érzékenységi vizsgálatokat.

4.4. Adatcsere menetközben

Amint az az 1. fejezetből kitűnt: a népgazdasági tervezés, s ezzel együtt a programozás is többéves, hosszadalmas processzus. Elkerülhetetlen, hogy ez alatt ne merüljenek fel olyan új információk, amelyek szükségessé teszik egymásik adat kicserélését.

Tételezzük fel, hogy a programjavító fázis Q -edik szakaszában, a szakasz megkezdésekor kell valamely adatot módosítani. A teendők:

1. Az első teendő szempontjából az adatcsere két fő esetét különböztetjük meg.

1-A. eset. Olyan adatot változtattunk, amely problematikussá teszi, hogy az addig felküldött tervjavaslatok alapjául szolgáló programok \underline{b}_i -megengedettek maradtak-e. Ez a helyzet akkor, ha változtatás történt a \underline{B}_i mátrixban vagy a \underline{b}_i vektorban vagy mindkettőben. Ez esetben ellenőriznünk kell az i -edik szektor valamennyi eddig felküldött tervjavaslatának \underline{b}_i megengedettségét. (Ez megállapítható az új \underline{B}_i mátrixszal, illetve az új \underline{b}_i vektorral végzett kontrollbehelyettesítéssel; azaz annak tisztázásával, hogy továbbra is teljesül-e $\underline{B}_i \underline{x}_i^{(r)} = \underline{b}_i$.) Mindazokat a tervjavaslatokat, amelyek alapjául szolgáló program \underline{b}_i -megengedettsége megszűnt, ki kell iktatni a központi feladatból.

1-B. eset. Az \underline{A}_i mátrixban, vagy a \underline{c}_i vektorban, vagy a \underline{b}_0 vektorban következett be változás. Ez esetben az 1-A. eset szerinti szelekcióra nincsen szükség.

2. A már korrigált adat-együttesel ($\underline{A}_i, \underline{B}_i, \underline{c}_i, \underline{b}_0, \underline{t}_i^{(r)}$), valamint (az 1-A. esetben) a már megrostált $\underline{t}_i^{(r)}$ vektorokkal előlről kezdjük a programjavító fázist.

Noha látszólag mindent előlről kezdünk, rendszerint mégsem vesznek kárba az addig megtett szakaszok. Az i -edik szektorban eddig legfeljebb $s_i + (Q-1)$ számú tervjavaslat generálására került sor. Ezek közül csak az veszett el végképp, amely

a módosítás révén nem \underline{b}_i -megengedett többé. Az összes többi szerephez jut az új 1. szakasz központi feladatában; esélye van arra, hogy pozitív súlyt kapjon. (Minél kevésbé generális jelentőségű az adatcsere, annál kevésbé veszett kárba az addig elvégzett iteráció.)

Természetesen csinján kell bánnunk az ilyen adatcserekkel, mert nagyon munkaigényesek.

Matematikus-számítástechnikus szemmel az ilyen módosítás gondolatának felvetése reménytelenné teszi a proceszst: "sohasem lehet a végére érni, ha mindig előlről kell kezdeni".

A gyakorlati tervező szemében azonban nem ilyen vigasztalan a helyzet. Nem az a lényeges, hogy a "végére" érjünk az iterációnak, hanem az, hogy maga a modell minél realisabb, "naprakészebb" legyen. Tükrözze az aktuális informáltságot - s ebben az alakjában adjon módot "elég jó" programok előállítására, valamint érzékenységi vizsgálatok lebonyolítására.

4.5. A szektor-optimum korlátossága

Az ismertetés egész eddigi részében hallgatólagosan feltételeztük, hogy a szektoroptimumok korlátosak. Ez azonban nem szükségképpen van így.

A szektormodellek jelenlegi szerkezete mellett a \underline{b}_i -feladat optimuma általában nem-korlátos. Gondoljuk végig a /16/ képlet szerinti $[\underline{b}_i, \underline{d}_i]$ -feladatot. Ha valamely központi termékmérlegben eloszlott, s az i -edik szektor által előállított termék előállítása nyereséges, úgy érdemes végtelen mennyiségben előállítani - s ezt nem korlátozza kapacitás-korlát, amennyiben új üzemben állítjuk elő. Ha pedig valamely termék exportja bizonyul nyereségesnek, úgy érdemes korlátlan mennyiségben exportálni. (Számos terméknel a

szocialista exportnak nincs felső korlátja!) Az exportot ismét nem korlátozza kapacitás-korlát, ha új üzemben állítjuk elő.

Valójában a végtelen mennyiségben való előállítást korlátozza a hazai szükséglet; a végtelen mennyiségben való exportot a beruházási keretek szűkössége stb. Ez azonban, modellünk jelenlegi szerkezete mellett nem fejeződik ki speciális szektorfeltételekben, azaz a b_i -feladatban.

Ezen azonban könnyen segíthetünk azzal, hogy a speciális feltételek közé beiktatunk egy mesterséges feltételt, amely az összes tevékenységváltozók összegét korlátozza. Közgazdaságilag nem nehéz meghatározni, hogy összesen legfeljebb mennyi lehet a termelés volumene, összesen legfeljebb mennyi az import volumene és összesen mennyi az export volumene. Ezek összege képezi ezt a pótlólagos speciális szektorfeltételt.

Számítástechnikailag egyszerűbbnek látszik minden szektornál beiktatni egyetlen pótlólagos feltételt, mint a DW-módszer gépi programjába beiktatni a nem-korlátos eset kezelésére vonatkozó utasításokat.

4.6. A szakaszonként felküldött szektor-tervjavaslatok célszerű száma

A 3. fejezetben leírtak szerint a második, programjavító fázisban minden nyereséges szektor minden szakaszban felküldi tervjavaslatát a központnak. Ez a DW-módszer egyik lehetséges válfaja. (Ez az a variáns, amelyet a DW-cikk másodikként említ.) A DW-cikkben részletesen leírt másik variáns: nem minden nyereséges tervjavaslatot kell felküldeni, hanem minden szakaszban csupán egyet. Az a szektor küldi fel, amelynél a /20/ képletben szereplő σ_i a legnagyobb, azaz a legnyereségesebb szektor.

Amennyiben ez a variáns kerül alkalmazásra, úgy nincs is szükség minden szakaszban központi programozásra. Egy-egy szakaszban a központban csupán egyetlen vektorcserét hajtanak végre: bevonják a bázisba a felküldött új tervjavaslatot, s helyébe kiiktatnak egy másikat.

Elképzelhetők a két eddig említett variáns közötti átmeneti variánsok is: egynél több szektorjavaslatot küldünk fel - de nem mindegyik nyereséges javaslatot, hanem ezek között valamilyen elv szerint szelektálunk. Többféle szelekciós elv lehetséges. Pl. minden szakaszban a nyereséges sorrendjében rendezzük a tervjavaslatokat, s mondjuk a legjobb három, vagy legjobb öt javaslatot küldjük fel. Vagy: fel kell küldeni mindazokat a tervjavaslatokat, amelyek nyeresége nagyobb meghatározott nagyságnál: $\sigma_i > \varepsilon$. Ez az ε fokozatosan csökkenhet az iteráció során, s attól kezdve, hogy valamely szakaszban már csak egyetlen szektor akadt, amelynél $\sigma_i > \varepsilon$, kiiktathatjuk ezt a szelekciót: $\varepsilon = 0$. Nyilván sokféle egyéb szelekciós elvet lehetne még kidolgozni.

Nevezzük el a további hivatkozások megkönnyítésére a három variánst a következőképpen:

- Összes nyereséges tervjavaslatok variánsa.
- Szelektált tervjavaslatok variánsa.
- Legjobb tervjavaslat variánsa.

Jelen tanulmány 3. fejezetének megfogalmazásánál egyebek között azért vettük alapul az összes nyereséges tervjavaslatok algoritmus-variánsát, mert ennek közgazdasági interpretációja adható meg a legkönnyebben. Ez a "didaktikai" szempont azonban nem mérvadó a tényleges alkalmazásnál; itt már a számítástechnikai megfontolások a perdöntőek. A következő információink (és "előérzeteink") vannak:

Maga a DW-cikk is úgy ismerteti a több-tervjavaslatos variánst, mint amely számítástechnikailag előnyös: a központban több szimplex lépéssel járhat, viszont esetleg kevesebb szektorprogramozást igényel. (A cikk ezt feltételesen írja le; nem állítja biztosan.)

A külföldről eddig beszerzett, elég gyér információk szerint a már eddig lefutott alkalmazásoknál ugyanezt tették. (Pl. ezt közölték az 1964. évi londoni programozási konferencián a DW-módszer angliai alkalmazásáról.)

Benyomásunk szerint a több-tervjavaslatos variánsok (akár az összes nyereséges javaslatok, akár a szelektált javaslatok variánsa) mellett szól az a szándékunk, hogy aránylag kevés iterációs szakaszt akarunk megtenni, de ezek alatt minél több célfüggvény-javulást szeretnénk elérni.

Végül ugyancsak emellett szól az a szándék, hogy a központi feladattal paraméteres programozást végezzünk. Erre a célra amúgyis szükségünk van minél többféle tervjavaslat tárolására, hiszen ezek mind esélyesek arra, hogy más paraméter-értékek mellett bekerüljenek az optimális programba.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a fenti megfontolások egyike sem jelent egyértelmű bizonyosságot amellet, hogy valóban a több-tervjavaslatos variánsokat célszerű alkalmazni. Feltétlenül gyakorlati számítási kísérleteket kell végeznünk, tapasztalatokat kell szereznünk, hogy világosabban lássunk ebben a kérdésben. Ha azonban szűkös pénzügyi és gépidő-kereteink kísérletezési lehetőségeinket nagyon megszorítják, úgy válasszuk valamelyik több-tervjavaslatos variánst.

4.7. Minisztériumi szintű központok

Számításunk egyik adottsága, hogy a szektormodellek fokozatosan készülnek el. Ezért - amint kellő számú szektormodell összeállt, s a DW-módszer gépi programja kész - érdekes lesz minisztériumi szintű DW-feladatot szerkeszteni. E feladatban a központ nem az OT, hanem valamely minisztérium (esetleg a minisztérium valamely több szektort magában foglaló részlege.) Így tehát eljutunk olyan kétszintű feladatokhoz, amely magában foglalja a könnyűipar 4 szektorát, vagy az élelmiszeripar 5 szektorát, vagy a gépipar 6-8 szektorát stb.

Ha most el is tekintünk a háromszintű tervezés lehetőségétől, amelyről majd a következő szakaszban lesz szó, a minisztériumi szintű DW-számítás mindenképpen hasznos lesz:

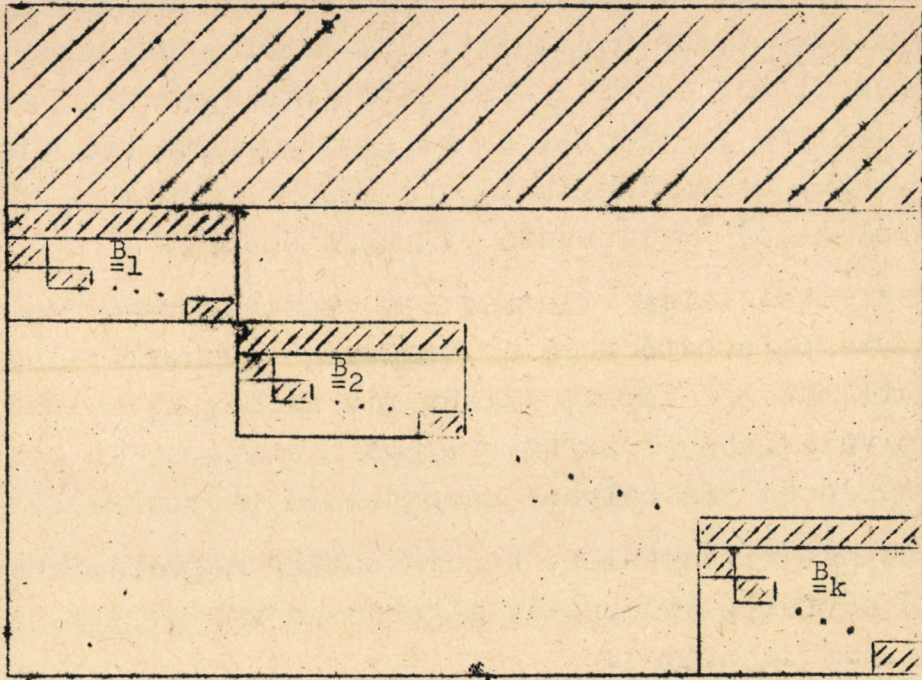
-- Mindenekelőtt: "bejáratjuk" magát a módszert, tapasztalatokat szerzünk.

-- Hasznos információkat adhatunk a minisztériumnak.

-- A minisztériumi szintű DW-számítás keretében generált szektor-tervjavaslatok felhasználhatók a népgazdasági szintű induló központi feladathoz.

4.8. Háromszintű tervezés

Elméletileg elképzelhető "szabályos" háromszintű tervezés, a DW-módszer alapján, azt értelemszerűen alkalmazva. A modell sémáját a 6. ábrán mutatjuk be. (Lásd a 63. oldalt.)



6. ábra

A háromszintű tervezés
sémája

Amint a sémából kitűnik: a "nagy" feladat minden B_i mátrixa maga is kétszintű feladat. Itt tehát a számítás során szükséges minden egyes b_i -feladatot nem egyszerű simplex módszerrel kellene megoldani, hanem egy komplett (az optimumig elmenő, azaz három fázisból, s a középső fázisban Z^x számú szakaszból álló) DW-iteráció végrehajtásával.

Noha ez elméletileg világos; s a számítás véges jellege is triviálisan belátható - ez a "végeesség" gyakorlatilag megvalósíthatatlanul sok lépést jelentene. Ha még kétszintű modellben sem vállalkozhatunk az optimum elérésére, ez nyilván még reménytelenebb "szabályos" háromszintű tervezéssel.

Viszont nem reménytelen, hanem esetleg megvalósítható a következő kétféle, alternatív elgondolás valamelyike (esetleg a kettő kombinációja).

1. Minisztériumi modellek összekapcsolása. Kidolgozzuk a 4.6. szakaszban leírt minisztériumi modelleket. Ezekkel egész sor minisztériumi tervjavaslatot generálunk; mégpedig elsősorban jellegzetes minisztériumi "stratégiák", "komplex fejlesztési tervek", "konceptiók" reprezentálására. Azután ezekből a minisztériumi tervjavaslatokból állítunk össze egy "csucs-központi feladatot", amely már a minisztériumi tervjavaslatokat sulyozza, kombinálja.

Az ilyen módon összeállított háromszintű modellel megtehetünk néhány - nem "szabályos" - DW-szakaszt is, pl. a következőképpen:

A csucs-központi modellel árnyékárakat képezünk. Ezeket az árnyékárakat - a minisztériumi szintet átugorva - egyenesen a szektoroknak adjuk.^{x/} A szektorok viszont új szektortervjavaslatukat felettes minisztériumi modelljüknek adják át; ott ezek segítségével új minisztériumi tervjavaslatot generálnak, amit a csucsmodellbe adnak fel.

x/ Mind matematikai, mind számítástechnikai, mind közgazdasági szempontból további vizsgálatra szorul, vajon megengedhető-e itt a minisztérium "feje feletti átnyulás".

Egy-két ilyen szakasz megtétele esetleg számítástechnikailag nem sokkal igényesebb, mint mondjuk négy-öt DW-szakasz kétszintű modell esetén.

Nem is ez a leglényegesebb azonban, hanem az, amiről már a 4.3. szakaszban szó volt:

A számítás ilyen megszerkesztése esetén kezünkben lenne egy háromszintű modell, amely elég hűen tükröz tényleges összefüggéseket, s amellyel mindhárom szinten - a szektorban, a minisztériumban és az OT-ben - végezhetnek gazdasági kísérleteket, érzékenységi vizsgálatokat.

2. "Pároskapcsolatu" szektorok összevonása. Amint azt a tájékoztató 1. fejezetében kiemeltük: modellünkben igen sok az olyan termékmérleg, amely csak két (esetleg három) szektort érint. Igyekeznünk kell ezeket a szektorokat összevonni; mégpedig oly módon, hogy eközben lehetőleg ne váljanak szűkebbé a választási lehetőségek az érintett szektorokon belül. Az ilyen összevonás egyrészt módot ad arra, hogy az említett termékmérlegek ne kerüljenek bele a központi feladatba; másrészt kettő helyett csak egy kombinációs feltételt kell az összevont szektor képviselőjében a központi feladatban szerepeltetni.

Az összevonásra a következő lehetőségek kínálkoznak:

2.1. A szektormodelleket úgy szerkesztettük meg, hogy az $[u_i, b_i]$ -feladat "beleférjen" a számológépbe. Ez szükséges is az előkészítő fázisban. A programjavító fázisban azonban már csak a b_i -feladatnak kell "beleférnie". Ezért egyes esetekben lehetséges különösebb átalakítások nélkül egyesíteni egy szektor-párt. Vagy elegendő csupán kisebb átalakításokat végezni; néhány feltételt vagy változót elhagyni, összevonni stb. Ennek eldöntéséhez fontos támpontot nyújtanak az előzetesen már külön-külön elvégzett $[u_i, b_i]$ -szektorszámítások.

2.2. Kihasználhatjuk számítástechnikailag azt a tényt, hogy a feltételek számottevő része egyedi korlát. A szektor-párt egy szektorra egyesítjük; s az így képzett új b_i -feladatnak most már csak egyedi korlátok nélkül kell beleférnie a gépbe. Mód van az egyedi korlátok speciális - az operatív memóriát alig terhelő - számítástechnikai kezelésére.

2.3. Az egyesítés legkényelmetlenebb, de esetleg szükségessé váló formája: a két szektorral előbb külön-külön képezünk egész sor, különböző szektorfejlesztési stratégiákat reprezentáló tervjavaslatokat; majd ezeket a tervjavaslatokat egyesítjük. A két szektor sokféle tervjavaslatát sokféleképpen egyesítve, megsokszorozódik a most már egyesített új szektor közös tervjavaslatainak száma.

A munka jelenlegi állapotában még nem kell határoznunk afelől, hogy milyen mértékben alkalmazzuk az 1., 2.1., 2.2. és 2.3. módszert. Mindenesetre igen fontos feladatunk e módszerek további kutatása.

5. fejezet

Számítástechnikai és kutatási feladatok

Az eddig elmondottakból már kirajzolódtak a számítástechnikai és kutatási feladatok. Ezért csupán röviden összefoglaljuk őket.

1. Be kell fejezni a DW-algoritmus gépi programjának kidolgozását. Ezzel kapcsolatban elegendő a második és a harmadik fázis feladatait gépre vinni. Feltételezhetjük, az elmondottak alapján, hogy a második fázis elindítható: rendelkezésre áll egy megoldható induló központi feladat.

A befejező fázis alternatív módon, kétféle jelzésre indulhasson meg:

- Vagy "automatikusan": kitünt, hogy elértünk az optimumig.
- Vagy külső beavatkozásra: jelezzük, hogy a programjavító fázist le akarjuk állítani, s el akarjuk indítani a befejező fázist.

A gépi programnak biztosítania kell, hogy a számítás sok részletben, megszakításokkal folyhassék, s egy-egy megszakításnál ne vesszenek kárba az addig elkészült eredmények.

2. Az eredeti, valamint a módosított (revised) szimplex algoritmus gépi programja elkészült. Ezeket ki kell egészíteni olyan gépi programmal, amely módot ad a \underline{b} vektorral végzett paraméteres programozásra.

Biztosítani kell, hogy a DW-számítás második, programjavító fázisának bármely szakaszában leállhassunk, s az éppen rendelkezésre álló, legfrissebb központi feladattal áttérhessünk a \underline{b}_0 központi korlátvektor szerinti paraméteres programozásra.

Itt említünk meg egy későbbi kutatási feladatot. Az irodalomban ismeretesek dekompozíciós paraméteres programozási módszerek.^{x/} Meg kell vizsgálnunk, vajon van-e reális lehetőség ilyen módszer gyakorlati alkalmazására a mi viszonyaink között.

3. Ki kell kísérleteznünk, hogy a DW-módszer melyik variánsát érdemes alkalmaznunk: valamennyi nyereséges tervjavaslat, szelektált tervjavaslatok vagy a legjobb tervjavaslat felküldésének módszerét?

4. Hasznos lenne a DW-iteráció közben becslést kapni arra, milyen messze vagyunk az optimumtól. Meg kell kísérlni ilyen becslési módszerek elméleti kidolgozását és gyakorlati kipróbálását.

5. A szektorszintű számítások során lyukszalagra kerülnek a szektorok együttható-mátrixai. Ilyenkor azonban még nem tudjuk végérvényesen, hogy e mátrix mely sorai alkotják majd a későbbi \underline{A}_i mátrixot, s mely sorok a \underline{B}_i mátrixot. Ki kell tehát dolgozni egy rendező-programot, amely a következő feladatokat végzi el:

A szektorok filmre vitt - de csupán "ömlesztve", a központi és a speciális feltételeket összekeverten tartalmazó - együttható-mátrixából kiemeli és egységes sorindexszámokkal látja el az \underline{A}_i mátrixhoz tartozó sorokat. Utána pedig folyamatosan sorszámozza a megmaradt sorokat, azaz kialakítja a \underline{B}_i mátrixot. Az így most már szabályosan elrendezett \underline{A}_i és \underline{B}_i mátrixokat átviszi egy másik filmre.

6. Ki kell dolgozni az egyedi korlátokat megfelelő különleges kezelésben részesítő szimplex gépi programot. (Ez a pároskapcsolatu szektorok egyesítésének leginkább járható útja.)

x/ Lásd pl. J.M.Abadie - A.C.Williams: "Dual and parametric methods in decomposition" c. cikkét. (Lásd R.L.Graves - Ph.Wolfe: "Recent advances in mathematical programming", New York: Mc Graw Hill, 1963. 149-158. old.)

7. Ki kell elméletileg is dolgozni és ki kell kísérletezni a háromszintű tervezés, illetve szektor-összevonas adottságainknak leginkább megfelelő, legkedvezőbb módszerét.

Függelék

"Szótár" a DW-cikk elnevezéseihez és jelöléseihez

Elnevezések

árnyékár	price
p_i -feladat	subproblem
központi feladat	extremal problem
központi feltétel	joint constraint
nyereség	reduced cost (a DW-cikkben az eredeti feladat nem hozam-maximalizálás, hanem költség-minimalizálás. Ezért a korrigált célfüggvény nem a költségekkel csökkentett hozam, azaz nyereség, hanem a bevételekkel csökkentett költség: "reduced cost".)
TKI-feladat	original problem

Jelölések

A_i	A_j
B_i	B_j
b_i	b_j
b_0	b
c_i	c_j
k	n
m_0	m
p_0	\uparrow
q_0	\uparrow
$t_i^{(r)}$	P_{jk}
$x_i^{(r)}$	x_{jk}
$y_i^{(r)}$	s_{jk}

KJ

5

1

1