

Gondolatok a többszintű tervezési rendszerekről

Az utóbbi évtizedben mind több szó esik a matematikai tervezéssel foglalkozó közgazdászok körében a tervezés centralizációjáról és decentralizációjáról, a modellek egységes modellrendszerre való összekapcsolásáról, többszintű tervezésről. Cikkem ehhez a kérdéscsoporthoz kíván hozzájárulni.

Az 1. szakasz a dekompozíciós módszereket és felhasználási lehetőségeket tekinti át. A 2. szakasz a gyakorlatban működő többszintű tervezési rendszerekhez fűz észrevételeket. A 3. szakasz a tervezési módszerekkel szemben támasztható követelményekkel foglalkozik. A 4. szakaszban a többszintű modellrendszerek kialakításának nehézségeit tárgyaljuk. Végül az 5. szakasz néhány általános következtetést foglal össze.

A problémakör legfontosabb, immár klasszikusnak számító munkája Malinvaud 1963. évi tanulmánya: „Decentralized Procedures for Planning”.¹ Az 1963 óta felhalmozódott tapasztalat azonban azt mutatja, hogy a valóságos tervezési rendszerek, a gyakorlatban használt tervmodellek nem írhatók le teljesen a Malinvaud-tanulmány fogalmi rendszerével. Ezért időszerűvé vált néhány további általánosabb érvényű fogalom és osztályozás kialakítása.

1. A dekompozíciós módszerek

Tizenegy évvel ezelőtt publikálta új utakat megnyitó tanulmányát Dantzig és Wolfe.² A módszert, amely lehetővé teszi egy nagyméretű lineáris programozási feladat felbontását és a részfeladatok ismételt elvégzése révén az eredeti, felbontatlan feladat megoldását, dekompozíciós algoritmusnak nevezték el. Azóta egész sor más eljárást dolgoztak ki, hasonló feladatok elvégzésére. Áttekintésüket az 1. táblázatban közöljük. Noha a táblázat talán hiányos, így is tízféle eljárást sorolunk fel. A legteljesebb áttekintés és igen részletes bibliográfia található Geoffrion tanulmányában, amely kb. *hatvanféle* eljárásról számol be.³

Az algoritmusoknak ezt az együttesét *dekompozíciós módszereknek* nevezzük. Eszerint a Dantzig—Wolfe eljárás, amelytől az elnevezést átvettük, csupán egyik tagja a dekompozíciós eljárások családjának.

¹ A tanulmány a következő kötetben jelent meg: Malinvaud, E. — Bacharach, M. O. L. (szerk.): *Activity Analysis in the Theory of Growth and Planning*. London—Melbourne—Toronto—New York: Macmillan—St. Martin's Press, 1967.

² Dantzig, G. B.—Wolfe, P.: „The decomposition algorithm for linear programs”, *Econometrica*, 29. évf. (1961) 767—778. 1.

³ Geoffrion, A.: „Elements of Large-Scale Mathematical Programming”, *Management Science, Theory*, 16. évf. (1970) 652—707. 1.

Néhány dekompozíciós módszer áttekintése*

Sorszám	Szerzők	Az eljárás megnevezése**	A publikáció időpontja	Szakirodalmi hivatkozás	Információáramlás a központból a szektorba	Információáramlás a szektorból a központba	Speciális jellemzők
1.	Dantzig, G. B. — Wolfe, P.	Dekompozíciós módszer	1960	„Decomposition Principle for Linear Programs”, <i>Operations Research</i> , 8. évf. (1960) 101—111. l. „The Decomposition Algorithm for Linear Programs”, <i>Econometrica</i> , 29. évf. (1961) 767—768. l.			
2.	Benders, J. F.	Particionálási módszer	1962	„Partitioning Procedures for Solving Mixed-Variable Programming Problems”, <i>Numerische Mathematik</i> , 4. évf. (1962) 238—252. l.			
3.	Abadie, J. — Williams, A. C.	Duális dekompozíciós módszer	1963	„Dual and Parametric Methods in Decomposition”, in Graves, R. L. — Wolfe, P. (ed.): <i>Recent Advances in Mathematical Programming</i> , New York: McGraw-Hill, 1963.			
4.	Rosen, J. B.	Primális particionáló programozás	1964	„Primal Partition Programming for Block Diagonal Matrices”, <i>Numerische Mathematik</i> , 6. évf. (1964) 250—260. l.	A központi termékek és erőforrások aggregált kereslete és kínálata		Kiegészítő információ a nem bázis tevékenységekről
5.	Balás, E.	Nem-megengedettségi-árazási dekompozíciós módszer	1966	„An Infeasibility-Pricing Decomposition Method for Linear Programs”, <i>Operativ Research</i> , 14. évf. (1966) 847—873. l.			
6.	Heinemann, H.	Általános dekompozíciós módszer	1970	„Ein allgemeines Dekompositionsverfahren für lineare Optimierungsprobleme”, <i>Schmalenbachs Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung</i> , 1970. 302—317. l.			
7.	Kornai, J. — Lipták, T.	Kétszintű tervezés	1962	<i>Kétszintű tervezés</i> , sokszorosítva, MTA Számítástechnikai Központ, 1962. Megjelent nyomtatásban az <i>Econometrica</i> című folyóiratban 1965.			
8.	Zschau, E. V. W.	Primális dekompozíciós algoritmus	1967	<i>A Primal Decomposition Algorithm for Linear Programming</i> (sokszorosítva), Stanford: Graduate School of Business, Stanford University, 1967.			
9.	Kate, A. T.	Direkt disztribúciós módszer	1970	<i>Decomposition of Linear Programs by Direct Distribution</i> (sokszorosítva), Rotterdam: Netherland School of Economics, 1970.	A központi termékek és erőforrások input-kereteinek, output-feladatainak allokációja		
10.	Weitzman, M.	Többszintű tervezés termelési feladatokkal	1970	„Iterative Multi-level Planning with Production Targets”, <i>Econometrica</i> , 38. évf. (1970) 50—55. l.			Kiegészítő szektorális információ a termelési feladatok módosítása

* A táblázat és a bibliográfia összeállításában nyújtott segítséget *Sivák József*.

** A dekompozíciós módszereket két csoportban tekintjük át, mégpedig az információcsere közgazdasági tartalmának megfelelően. Mind-egyik csoporton belül a módszereket a publikáció időpontja szerint soroltuk fel.

1.1. Közös és specifikus ismérvek

Tekintsük át mindenekelőtt a dekompozíciós módszerek közös ismérveit.

Adva van egy matematikai programozási feladat. Kiinduló adataink halmazát D -vel, az optimális megoldás vektorát pedig \mathbf{p} -vel jelöljük.

Amennyiben nem dekompozíciós, hanem *direkt módszert* alkalmazunk, úgy kerülő út nélkül — egyetlen számítással — elvégezzük az alábbi transzformációt:

$$(1) \quad D \rightarrow \mathbf{p}.$$

Ez történik például akkor, ha egy lineáris programozási feladatot szimplex módszerrel oldunk meg.

Ezzel szemben dekompozíciós módszer alkalmazása esetén kerülő úton jutunk el D -től \mathbf{p} -hez. Mindenekelőtt meghatározott *dekompozíciós szabály* szerint particionáljuk a D adathalmazt. Egyik részhalmaza alkotja a D_0 központi adatokat, többi részhalmazai pedig a D_1, D_2, \dots, D_n szektoradatokat. Ezekből az adatokból kiindulva végrehajtjuk az első iterációt. Először a központi adatok alapján elvégezzük az első *központi számítást*:

$$(2) \quad D_0 \rightarrow [M_0^{(1)}, B_1^{(1)}, B_2^{(1)}, \dots, B_n^{(1)}],$$

ahol $M_0^{(1)}$ a központi memóriatartalom az 1. iteráció végén,

$B_i^{(1)}$ a központi számításból nyert és az i -edik szektorszámításhoz ($i = 1, \dots, n$) az 1. iteráció végén átadott központi információs output.

A szektoradatokat alapján elvégezzük az első szektorszámítást:

$$(3) \quad D_i \rightarrow [M_i^{(1)}, F_i^{(1)}] \quad i = 1, \dots, n,$$

ahol $M_i^{(1)}$ az i -edik szektor memóriatartalma az 1. iteráció végén,

$F_i^{(1)}$ az i -edik szektorszámításból nyert és a központi számításhoz az 1. iteráció végén átadott szektor információs output.

Az 1. iterációt követi a 2., ..., s -edik iteráció. Az s -edik iterációban végrehajtott transzformációk a következők:

$$(4) \quad [M_0^{(s-1)}, F_1^{(s-1)}, F_2^{(s-1)}, \dots, F_n^{(s-1)}] \rightarrow [M_0^{(s)}, B_1^{(s)}, B_2^{(s)}, \dots, B_n^{(s)}].$$

E transzformációt nevezzük a *központ válaszfüggvényének*.

$$(5) \quad [M_i^{(s-1)}, B_i^{(s-1)}] \rightarrow [M_i^{(s)}, F_i^{(s)}] \quad i = 1, \dots, n.$$

E transzformációt nevezzük az i -edik szektor válaszfüggvényének.

Mindkét válaszfüggvény determinisztikus jellegű (degenerált esektől eltekintve); a bemenő információs input egyértelmű információs outputot eredményez.

Mindkét válaszfüggvény magában foglal egy *memorizálási szabályt*: az induló adatokból, az s -edik iteráció előtt beérkezett információs inputokból és az s -edik iteráció előtt elkészült számítási eredményekből mit kell tárolni a központi, illetve a szektorális memóriában. Ezenkívül magában foglal egy *információkibocsátási szabályt*: milyen üzenetet küldjön a szektor a központnak és *vice versa*.

Az iterációk folytatódnak, egészen az utolsó S -edik iterációig. Ezzel kapcsolatban egy *lezárási szabály* szükséges, amely előírja, milyen feltételek mellett bocsássa ki a központ a záróműveletek elvégzésére utasító speciális $B_i^{(s)} = B_i^*$ záró *központi információs outputot*. Ezenkívül meg kell határozni egy *megoldás-számító szabályt*:

$$(6) \quad [M_i^{(s)}, B_i^*] \rightarrow \mathbf{p}_i^*.$$

A (6) transzformáció eredményeképpen kapott $\mathbf{p}^* = [\mathbf{p}_1^*, \mathbf{p}_2^*, \dots, \mathbf{p}_n^*]$ vektor vagy azonos az eredeti, felbontás nélküli feladat optimális p megoldásával, vagy annak — meghatározott kritérium szerint elfogadható — megközelítése.

Az elmondottak szerint valamely dekompozíciós eljárás specifikálásához a következő karakterisztikumokat kell megadni:

1. A kiinduló adathalmaz dekompozíciós szabálya.
2. A szintek között áramló információs input-output specifikálása.
3. A központi és a szektorális válaszfüggvény.
4. A lezárási szabály.
5. A megoldás-számító szabály.

A táblázatban összehasonlítjuk egymással a dekompozíciós eljárásokat, mégpedig a 2. karakterisztikum (információs input-output) szerint.

1.2. Felhasználási és értelmezési lehetőségek

A dekompozíciós módszerek háromféle felhasználási és értelmezési lehetősége merült fel az irodalomban és a gyakorlati alkalmazásban.

A) *Matematikai-számítástechnikai eljárás*. A dekompozíciós módszerek eredeti rendeltetése kifejezetten matematikai-számítástechnikai jellegű: nagyméretű matematikai programozási (többnyire lineáris programozási) problémák megoldásának kiszámítására szolgálnak.

Amikor ebből a szempontból vizsgáljuk a dekompozíciós módszereket, a „központ” vagy „szektor” fogalmaknak nem szabad semmiféle institutionális jelentést tulajdonítani. Mind a „központi”, mind a „szektorális” számítások ugyanazon a számológépen folynak; ezek csupán egy összetett algoritmus, s az ezt leíró gépi rutin különböző részeinek, blokkjainak elnevezéséül szolgálnak.

Elképzelhető, hogy adott memóriákkal és műveleti sebességekkel rendelkező gépen, meghatározott struktúrájú feladat megoldása előnyösebb dekompozíciós, mint direkt módszerrel. Sajnos, nem áll rendelkezésre elegendő tapasztalat annak egyértelmű eldöntésére, hogy ez mikor van így. Noha évek óta vitatják e kérdést, mind ez ideig — a szerző tudomása szerint — sehol sem publikáltak olyan kutatás eredményeit, amely kellően reprezentatív kísérleti számítások sorozatával tisztázta volna, milyen feltételek mellett melyik módszer hatékonyabb. Az eddigi szórványos, nem eléggé átfogó tapasztalatok a következőket sugallják:

Amennyiben az eredeti, felbontás nélküli nagy feladat aránylag kényelmesen „belefér” a számológépbe, rendszerint gyorsabb és egyszerűbb a direkt módszerek valamelyike, mint bármelyik dekompozíciós

módszer. Nagy teljesítményű számológépeken ez feltehetően így van 1000—2000 egyenletes lineáris programozási feladatoknál is.

Rendkívüli nagyméretű, soktízezer egyenletes feladatnál elkerülhetetlennek látszik valamely dekompozíciós módszer alkalmazása. Az ilyen óriás feladat megoldása azonban igen lassú és költséges.

A két mérethatár közötti középső mezőben vitathatónak látszik, vajon a direkt vagy a dekompozíciós módszer hatékonyabb-e.

A kérdés alapos vizsgálatot érdemel. Ez azonban nem közgazdasági, hanem tisztán számítástechnikai probléma; tanulmányunkban a továbbiakban nem tárgyaljuk.

B) *A tervezés deskriptív elméleti modellje.* Ebben az esetben a dekompozíciós módszerrel nem végzünk valóságos számítást, csupán a módszer elméletileg tisztázott kvalitatív jellemzőit használjuk fel valóságos tervezési folyamatok egyes tulajdonságainak leírására, absztrakt modellezésre.

Egyik dekompozíciós módszer sem alkalmas arra, hogy mindennemű tervezési folyamat általános modellje legyen, bemutassa a tervezés valamennyi fő jellegzetességét. Szerepük ennél korlátozottabb. *Egy-egy dekompozíciós módszer kiemelheti a tervezési folyamatok valamely szűkebb osztályának egyik vagy másik vonását.*

Így például a *Dantzig—Wolfe* módszer (és vele együtt a táblázatban jelzett 2.—6. eljárás is) olyan tervezési folyamat absztrakt modelljeként fogható fel, amelyben a tervhivatal fő funkciója a központilag megfigyelt termékek és erőforrások mérlegegyensúlyának biztosítása, továbbá e termékek és erőforrások árának megállapítása. A *Kornai—Lipták* módszer (és vele együtt a táblázatban jelzett 8.—10. eljárás is) olyan tervezési folyamatot modellez, amelyben a központ kibocsátási kötelezettségeket és felhasználási kereteket szab meg a szektorok számára. A 10. sorszámú *Weitzman* módszer a tervezés egy másik fontos vonását emeli ki: a központ túl ambiciózus irányszámok megszabásából indul ki, majd miután a szektorok jelzik e terv megvalósíthatatlanságát, fokozatos korrekciókkal közelednek egy megvalósítható programhoz.

A B) típusú felhasználásra a tanulmány későbbi részében még részletesen visszatérünk. Itt most csak két veszélyre szeretnénk felhívni a figyelmet.

Az egyik veszély: túl messzemenő *közgazdasági* következtetések levonása a programozási algoritmusok *számítástechnikai* tulajdonságaiból. Két példát hozunk fel erre. Egy lineáris programozási probléma megoldása direkt módszerrel felfogható úgy, mint egy teljes információval rendelkező, abszolút centralizált gazdaság központi tervhivatalának működése. Ezzel szemben valamennyi dekompozíciós módszer olyan tervezési folyamat modelljének tekinthető, amelyben az információk egyik részét a központi tervhivatal, másik részét a szektorális tervezőszervek tárolják, s a tervszámítások feladatait is megosztják a központ és a szektorok között. Mármost súlyos hiba lenne az A) típusú felhasználás ismeretésekor leírt tapasztalatokból (amelyek szerint a direkt módszer számítástechnikailag sok esetben előnyös) bármiféle következtetést is levonni a tervezés centralizációjának vagy részleges decentralizációjának előnyeire és hátrányaira vonatkozóan. Abból, hogy hány iterációval és hány művelettel jut el a direkt szimplex eljárás vagy a *Dantzig—Wolfe*

módszer az optimumhoz, semmi sem következik a tervezés közgazdasági elmélete számára.

Hasonlóképpen: ha numerikus kísérleteket végzünk különböző dekompozíciós módszerek hatékonyságának összehasonlítására, ez tanulságos lehet az A) típusú felhasználás szempontjából, de semmit sem mond a B) típusú elemzésben. Ha mondjuk a *Dantzig—Wolfe* módszer konvergenciája gyorsabb, mint a *Kornai—Lipták* módszeré vagy a *Kate* módszeré, abból kizárólag azt a tanulságot szűrhetjük le: az előbbi számítástechnikailag ügyesebb. De nem adódik semmiféle közgazdasági következtetés arra vonatkozóan, hogy „jobb” egy ármegállapító Lange típusú, mint egy „keretfelosztó” szocialista tervezés. Ne feledkezzünk el egy pillanatra sem arról, mennyire életidegen feltevéseken alapulnak e modellek — a valóságos tervezési folyamatok viszont élő környezetben, reális feltételek között kénytelenek működni.

Térjünk át a második veszélyre. Világosan tisztáznunk kell magunkban, hogy B) típusú felhasználás esetén tulajdonképpen mit is modellezünk egy-egy algoritmussal? Két lehetőség van; nevezzük ezeket B1) típusú és B2) típusú értelmezésnek.

B1) típusú értelmezés: az iterációk sorozata a döntés, a végleges terv előkészítését reprezentálja. Csupán „papíron” egyezkednek a központ és a szektorok; $B_i^{(s)}$ és $F_i^{(s)}$ csupán információk cseréjét fejezi ki, s nem hat közvetlenül a gazdaság reális működésére. Kizárólag p , a véglegesen elfogadott terv jelenti a döntést; ez szabályozza a gazdasági rendszer reál-folyamatait, a termelést, a forgalmat, a fogyasztást.

B2) típusú értelmezés: minden egyes iteráció információs outputja, $B_i^{(s)}$ és $F_i^{(s)}$ azonnal közvetlenül hat a gazdaság reális működésére, szabályozza annak reál-folyamatait: a termelést, a forgalmat és a fogyasztást. Igaz, az ilyen döntés nem optimális, sőt esetleg nem is hajtható végre teljes egészében, hanem a gyakorlat kénytelen korrigálni — de azért mégiscsak döntés. Az algoritmus azt mutatja meg, hogyan konvergálnak ezek a nem optimális, esetleg végre nem hajtható döntések p -hez, a végrehajtható és optimális döntéshez.

B1) értelmezés esetén az algoritmus a *döntéseiőlkészítés, a tervezés deskriptív modellje*. Ezzel szemben B2) értelmezés esetén az algoritmus a gazdasági rendszer *mindennapos működésének, a működés mindennapos szabályozásának* modellje.

A legtöbb szerző a B1) értelmezést alkalmazza. Sajnos azonban sok szerző nem tesz világos megkülönböztetést. Különösen az okoz zavart, hogy az elmélettörténeti előzményekre vonatkozó irodalmi utalások a B2) értelmezés lehetőségét sejtetik. Így például *Malinvaud* már említett tanulmánya, valamint *Arrow* és *Hurwicz* munkája⁴ a *Walras*-féle tátonnemenet folyamatokra, valamint *Taylor—Lange* szocializmus-modelljére hivatkoznak. Márpedig *Walras* a tátonnemenet folyamatok leírásakor nem a kereslet, a kínálat és az árak papíron vagy tárgyalóasztal mellett folyó egyeztetését tartotta szem előtt, hanem a valóságos piac mindennapos működését, amelyben disequilibriumok sorozatán át igazodnak egymáshoz a kínálat, a kereslet és az ár.⁵ Hasonlóképpen, *Walrast* követve,

⁴ Arrow, K. J.—Hurwicz, L.: „Decentralization and computation in resource allocation”, megjelent a következő kötetben: *Essays in Economics and Econometrics*, Chapel Hill: University of North Carolina Press, 1960.

⁵ Lásd *Walras, L.: Elements of Pure Economics, or the Theory of Social Wealth*, London: George Allen, 1954.

Lange is arra gondolt, hogy valóságos túlkínálat és valóságos túlkereslet sorozatos észlelései útján, lépésről lépésre ténylegesen változtatgatva az árakat, jut majd el a szocialista tervhivatal a piac kívánatos állapotának kialakításához.⁶ Amikor tehát — a dekompozíciós módszereket tárgyalva — Walrasra, Langera hivatkozunk, utat nyitunk a B2) típusú értelmezésnek.

A B1) típusú értelmezés — kellő óvatossággal — nemcsak megengedhető, hanem tudományosan gyümölcsöző is. Ezzel szemben a szerző meggyőződése szerint a B2) típusú értelmezés félrevezető. Sok érv szól ellene; ezek közül itt csak egyet emelünk ki. A valóságos gazdaság valóságos piacán a t -edik periódus túlkínálata hozzácsapódik a $(t+1)$ -edik periódus induló készletéhez. A t -edik periódus túlkereslete esetleg nem adódik hozzá teljes egészében a $(t+1)$ -edik periódus keresletéhez, de azért megnövelheti azt, vagy bonyolult helyettesítési folyamatokat indít el. Ezzel szemben a legtöbb dekompozíciós algoritmusban tökéletesen eltűnik a probléma: az eljárás kikényszeríti minden iterációban az egyensúlyt. Vagy ha megengedi a túlkereslet és túlkínálat jelentkezését, az előző iterációk disequilibriumai nem halmozódnak fel; minden iteráció „tisztá lappal” indul. Például Arrow és Hurwicz említett tanulmányában a t -edik iterációban keletkezett túlkínálat „eltűnik”, nem adódik hozzá a $(t+1)$ -edik iteráció kínálatához.

Tanulmányunk további részében kizárólag a B1) típusú értelmezés vizsgálatára szorítkozunk.

C) *A gyakorlati tervezéshez ajánlott módszer; a tervezés normatív elméleti modellje.* A C) típusú felhasználás esetén azt javasoljuk a gyakorlati tervezés felelős irányítóinak: a tervezés folyamatait egyik vagy másik dekompozíciós módszer szabályai szerint szervezzék meg. Tehát legyen egy központi tervhivatal és szektorális tervező szervek. Ezek között legyen információáramlás; a központ küldje meg a $B_i^{(s)}$ információkat a szektoroknak, azok pedig az $F_i^{(s)}$ információkat a központnak. A tervezés legyen iteratív; minden iterációban a (4), illetve (5) válaszfüggvény szerinti számításokat végezzék el a központ, illetve a szektorok komputerlein. Végül a javasolt dekompozíciós módszer lezárási szabálya és megoldás-számító szabálya szerint fejeződjék be a tervezés.

Noha ritkán, de azért előfordul a fentiekben körvonalazott felfogás. Vannak közgazdászok, akik vallják: a tervezési folyamat teljesen vagy majdnem teljesen komputerizálható, s annak minden mozzanata valamely dekompozíciós eljárás szigorú szabályai szerint szervezhető meg.⁷ A szerzők többsége nem megy ilyen messzire, s félig-meddig nyitva hagyja a kérdést, milyen mértékben kellene a dekompozíciós módszert a gyakorlati tervezés receptjeként, normatív elméleteként felfogni.

Tény, hogy eddig még egyetlen ország tervezését sem komputerizálták teljes egészében; a tervezés folyamatát még sehol sem szervezték meg szigorúan valamelyik dekompozíciós algoritmus mintájára. Meg kell vizsgálnunk, milyen mértékben magyarázható ez a gyakorlat a tervezők

⁶ Lásd Lange, O.: „On the economic theory of socialism”, megjelent a következő kötetben: Lipincott, B. (szerk.): *On the Economic Theory of Socialism*, Minneapolis: University of Minneapolis Press, 1938.

⁷ Lásd például a magyar közgazdasági irodalomban Simon György tanulmányát: „Optimális tervezés reflektorprogramozással”, megjelent a *Gazdasági Fejlődés és Tervezés* című kötetben, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1970.

elméleti tájékozatlanságával, konzervatizmusával és milyen mértékben a normatív elmélet ajánlásainak hiányosságaival.

A B1) típusú és a C) típusú felhasználás eredményessége szorosan összefügg. Elméleti megalapozottság igényével fellépő normatív ajánlások kiindulópontjául csupán empirikusan jól igazolható deskriptív elmélet szolgálhat. Ezért a C) típusú felhasználás jogosultságának megvitatására csak azután térünk vissza, miután a tanulmány következő szakzaiban megvizsgáltuk a tényleges gyakorlati tervezési folyamatok néhány sajátosságát.

2. A gyakorlati tervezési folyamatok néhány jellegzetessége

Hagyjuk most el a dekompozíciós módszerekről szóló tanulmányok és a komputeren végzett kísérleti számítások mesterséges világát, s vessünk egy pillantást a valóságos tervezési gyakorlatra. Természetesen igen nehéz általánosságban „tervezésről” beszélni, hiszen korszakonként és országonként eltérő jelenségről van szó. Nemcsak az országok nagy csoportjainak — a szocialista, a fejlett tőkés és a fejlődő afrikai, ázsiai és dél-amerikai országok csoportjának — tervezési rendszere között vannak mélyreható eltérések, hanem egy-egy nagy csoporton belül az egyes államoké között is. Lényegesen különbözik egymástól a magyar, a lengyel és a jugoszláv, vagy a francia és a holland, vagy az indiai és az egyiptomi tervezési gyakorlat. Anélkül, hogy e különbségekről el akarók terelni a figyelmet, szeretnénk rámutatni néhány közös jellegzetességre.

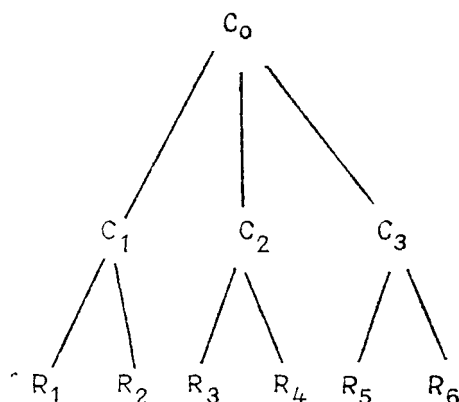
2.1. A gazdasági rendszer szintjei

A gazdasági rendszer, s ezen belül a tervezés *alsó szintje*: a termelő és forgalmi vállalatok, valamint a háztartások, tehát azok a szervezetek, amelyekben a reálfolyamatok — termelés, forgalom, fogyasztás — zöme végbemegy. Nevezzük ezeket összefoglalóan *reálszervezeteknek*. A gazdasági rendszer *felső szintjeiben* helyezkednek el azok a szervezetek, amelyek a gazdaság szabályozására, s az ezzel összefüggő információgyűjtési, feldolgozási, döntéshozókészítési, tervezési tevékenységekre specializálódtak. Ide tartoznak az állam gazdasági szervei: tervhivatal, gazdasági minisztériumok, adóhivatal, vámhivatal, ezenkívül ide sorolható a bankrendszer, a statisztikai hivatal, a piackutató intézetek, a gazdasági szabályozás és tervezés szempontjából a szakszervezetek, a vállalatok egyesülései stb. Nevezzük ezeket összefoglalóan *szabályozási szervezeteknek*. A szabályozási szervezetek egy része egymástól függetlenül, egymás mellett működik, más részük között alá-fölérendeltségi viszonyok állnak fenn. Például a központi tervhivatal „fölötte áll” a gazdasági szakminisztériumok tervezőapparátusának; a központi bank a többi banknak, a pénzügyminisztérium a területi pénzügyi szerveknek.

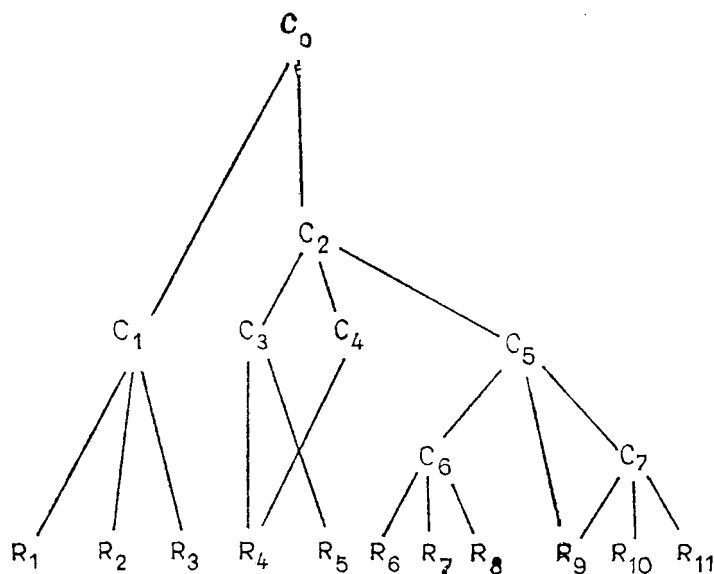
Több mű foglalkozik a modern gazdasági rendszerekben érvényesülő alá-fölérendeltségi viszonyokkal, hierarchiákkal és kvázi-hierarchiák-

kal.⁸ Itt nincs terünk a kérdés szigorúbb tárgyalására. Ehelyett vessünk egy pillantást az 1. és 2. ábrára. Az 1. ábrán egy *tökéletes hierarchia* sémáját látjuk. A rendszernek 3 szintje van: a legfelső szint a C_0 központ, a középszint a C_1, C_2 és C_3 alközpontok, míg az alsó szinteket az R_1, R_2, \dots, R_6 reálszervezetek alkotják. Minden szervezet egy és csak egy másik szervezetnek van alárendelve; kivéve a központot, amely már semmilyen egyéb szervezetnek nincs alárendelve.

1. sz. ábra.
Tökéletes hierarchia



2. sz. ábra.
Nem tiszta alá-fölérendeltségi viszonyok



A 2. ábra zavarosabb. Világos, hogy C_0 , a központ van a csúcson és az R_1, R_2, \dots, R_{11} reálszervezetek alkotják a legalsó szintet. A központ és egyes reálszervezetek közé egyetlen középszint ékelődik (például $C_0 \rightarrow C_1 \rightarrow R_1$), másutt két közbeeső szint ($C_0 \rightarrow C_2 \rightarrow C_3 \rightarrow R_4$), ismét másutt három közbeeső szint ($C_0 \rightarrow C_2 \rightarrow C_5 \rightarrow C_7 \rightarrow R_9$). A rendszer tehát egyes szférákban három, másokban négy, ismét másokban ötszintű.

⁸ Lásd Koopmans, T. C.—Montias, J. M.: „On the description and comparison of economic systems”, megjelenik a következő kötetben: Eckstein, A. (szerk.): *Comparison of Economic Systems* (sajtó alatt). Lásd továbbá a szerző új könyvét: *Anti-Equilibrium*; Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1971., 6. fejezet.

A szervezetek nagyobbik része egyértelműen van alárendelve egy másik szervezetnek. Vannak azonban kettős alárendeltségek is: például C_7 irányítja R_9 -et, de bizonyos fokig irányítja C_7 felettes szerve, C_5 is, átnyúlva C_7 „feje felett”. (Például a minisztérium a tröszt megkerülésével beleszól az üzem dolgába.)

Nem térhetünk ki a gazdasági rendszerek többszintű jellegének elméleti vizsgálatára; ehelyett meg kell elégednünk néhány gyakorlati megállapítással:

1. *Nincsenek „egyszintű” gazdasági rendszerek; minden valóságos gazdaság többszintű.*

2. *Nincsenek tökéletes hierarchiák; minden valóságos rendszerre nem tiszta alá-fölérendeltségi viszonyok, kettős vagy többszörös alárendeltségek, egymás mellett létező s egymástól eltérő hosszúságú alá-fölérendeltségi láncok jellemzőek.*

3. *Majdnem minden országban, ahol népgazdasági tervezést vezettek be, többszintű tervezési folyamatok mennek végbe.* Ez így volt a szocialista országokban, amelyek gazdaságirányítási rendszerében (nemcsak a tervezésben, hanem egyéb vonatkozásokban is) kezdettől fogva részt vettek a központi tervhivatalon kívül a középírányító szervek (minisztériumok, területi szervek, iparági igazgatóság), s bizonyos szerephez jutottak a vállalatok is.

Figyelemre méltó ezzel kapcsolatban néhány friss magyar tapasztalat. Most folyik, országunkban először, hosszú lejáratú tizenötéves terv kidolgozása. Ennek keretében, noha nem került sor formalizált többszintű modell alkalmazására, mégis megjelentek a többszintű tervezés elemei. A munka központi irányelvek kidolgozásával indult, majd ágazati bizottságok dolgozták ki részletesen elképzeléseiket, egymástól függetlenül. Utána központilag összesítették az ágazati javaslatokat, s elemezték a köztük levő ellentmondásokat. A tervezés ezzel nem fejeződött be; most majd ismét sor kerül újabb — egy vagy több — „központ-szektor” iterációra.

A fejlett tőkésországok közül Franciaországban alakult ki leghamarabb, s nagyon hangsúlyozott formában kétszintű tervezés. Itt a *Commissariat du Plan*, a központi tervbizottság jelenti a felső szintet és a *Commission de Modernisation*-ok, az ágazati bizottságok az alsó szintet. Később más nyugati országokban, főképpen a francia tervezés mintájára, ugyancsak két- vagy háromszintű elrendezésben szerveződött meg a tervezés.

A fejlődő országok tervezése is mutat hasonló vonásokat. Így például az indiai ötéves tervek kialakításában és megvitatásában számos felső és középszintű állami, társadalmi és gazdasági intézmény vesz részt.

A tervezés többszintűsége minden népgazdasági tervezés közös, szükségszerű vonása. Kifejlődése nem a tervezés irányítóinak „belátásán” múlik; nem azon, vajon egyetértenek-e a kérdéssel foglalkozó elméleti irodalommal. A többszintűség a modern gazdasági rendszerek összetettségének, bonyolultságának természetes következménye. Ettől el kell választanunk azt a kérdést, hogy a többszintű tervezés különböző formalizált vagy nem formalizált, félig formalizált konkrét eljárásai közül melyik milyen mértékben bizonyul majd hatékonynak, gyakorlatilag alkalmazhatónak.

4. Aránylag kevés területen mehet végbe kétszintű tervezés; kizárólag ott, ahol monopólium vagy néhány oligopólium ural egy egész ágazatot, s közvetlen kapcsolatot tart fenn a központi tervező szervvel (például vasút, légi forgalom, távbeszélőüzem). Tipikus esetben közbeékelődik egy vagy több középső szint. A középső szint (vagy szintek) tagolódása többféle elv szerint mehet végbe: iparág, funkciók (pénzügy, munkaügy) vagy terület szerint. Esetleg mindegyik tagolódási elv érvényesül, s akkor összetett többszörös alá-fölérendeltségi viszonyok keletkeznek.

Ennek megfelelően nem alakíthatunk ki egy többszintű tervezési rendszert „szabályos piramisként”, s tökéletes hierarchia elrendezésében. Tudomásul kell vennünk, hogy egy valóságos tervezési rendszer többszintűsége nem „esztétikus”, nem tiszta, hanem tele van „szabálytalansággal”; egyes szférákban elkerülhetetlenül kétszintű, más szférákban viszont három-, négy- vagy ötszintű.

Elméletileg a dekompozíciós módszerek alkalmazhatók kettőnél több szint esetén is. Háromszintű rendszerben például egy-egy „nagy” iterációban a középső blokkok szerepelnének „szektorként”, s végrehajtják a szokásos információcserét a központtal. De egy-egy „nagy” iteráció önmagában is egy iteratív folyamat lenne, amelyen belül a legalsó szint játszaná el a „szektor” szerepét, s mindegyik középső blokk egy-egy „központként” szerepelne. Amennyiben olyan algoritmust alkalmazunk, amely kétszintű modellben véges számú iterációban eljut az optimumhoz, akkor háromszintű rendszerben is véges számú „nagy” és „kis” iterációval oldhatjuk meg a feladatot. Sajnos, a „véges” szó csak a matematikus számára megnyugtató, a gyakorlati tervező számára nem. A „nagy” és „kis” iterációk együttes száma csillagászati nagyságú is lehet. Ha egyéb érv nem is lenne, ez egymagában is elegendő ahhoz, hogy naivitásnak minősítsük az előző szakaszban tárgyalt C) típusú felhasználást, annak betű szerinti értelmezésében. Gyakorlatilag lehetetlen arra számítani, hogy valamely dekompozíciós algoritmus szabályait pontosan betartva, a különböző szintek közötti információáramlást ezerszer vagy tízezerszer megismételve jussunk el a tervezési feladat optimális megoldásához.

2.2. Az információáramlás iránya

A tervezés során információk áramlanak a gazdasági rendszer szervezetei között. Az információáramlás iránya *horizontális*, ha azonos szinten levő szervezetek között megy végbe. Az irány *vertikális*, ha egymással alá-fölérendeltségi viszonyban álló szervezetek között áramlik. S végül az információáramlás iránya *meghatározatlan*, ha az információ feladója és címzettje nincs azonos szinten, de nincs is egymással alá-fölérendeltségi viszonyban.

A valóságos tervezésben megtalálható mindhárom irány: mind a *horizontális*, mind a *vertikális*, mind a *meghatározatlan irányú információáramlás*. Természetesen igazi népgazdasági tervezés nem képzelhető el vertikális áramlás nélkül. De azért létezik horizontális is. Például közvetlenül is együttműködik a tervezésben az ipari és a külkeres-

kedelmi minisztérium, előre egyeztetve a termelés, az export és az import összhangját. Vagy kicserélik információikat a kooperáló nagyvállalatok. A meghatározatlan irányú információáramlásra példa: egy ágazati és egy területi szerv előzetes tervegyeztetése, például egy új nagygyár vagy út építése ügyében.

A dekompozíciós módszerek nagyon leszűkítik az információáramlást, amikor kizárólag a vertikális irányt engedik meg.⁹ Az igazi tervezés — és ennek keretében a matematikai tervmodellek gyakorlatias alkalmazása — kevésbé merev. A tervmodellek többszintű rendszerét általában célszerű úgy kialakítani, hogy ne csak a különböző szintek között alakuljon ki párbeszéd, hanem egy-egy szinthez tartozó, egymás mellé rendelt, egymással kooperáló szervezetek között is.

2.3. Az információ típusai

A teljesség igénye nélkül felsorolunk ötféle *információtípust*, amely fontos szerepet játszik a tervezésben.

1. *Árnyékárak*. Itt most nemcsak a matematikai programozási feladat duális megoldásaképpen kapott árnyékárakra gondolunk. Így nevezünk minden olyan árat (vagy árjellegű információt), amely eltér a folyó pénzügyi elszámolásban alkalmazott érvényes ártól.

Így például a tervhivatal számos országban kalkulatív diszkontlábakat ír elő a beruházások gazdaságossági számításaihoz, illetve kalkulatív devizaárfolyamokat külkereskedelmi rentabilitási számításokhoz. Ide sorolható a jövőbeni árak vagy bérek előrebecslése, az érvényes árak alkalmazása helyett. Sok esetben világpiaci kereskedelmi árakat, esetleg egy külföldi ország árait használják fel, az érvényes hazai árak helyett.

Az árnyékárak rendszerint (bár nem mindig) „felülről lefelé” áramlanak.

2. *Hatékonysági mutatószámok*. Egyaránt találkozhatunk velük akár a kapitalista, akár a szocialista gazdaságban. Ide tartoznak a beruházási döntéseket megelőző hatékonysági, rentabilitási elemzések mutatószámai, amelyek a befektetett tőke átlagos vagy marginális hatékonyságát, intern kamatlábát, megtérülési idejét, vagy más jellemzőit adják meg. Ide sorolhatók a „cost-benefit” elemzés különböző indikátorai is.

Az információáramlás jellegzetes iránya e mutatóknál „alulról felfelé”: a beruházás, a gazdasági akció ajánlótól vagy felelős végrehajtótól a kormány, a tervhivatal, a hitelt nyújtó bank felé.

3. *Reálinput-reáloutput előirányzatok*. Többféle altípussal találkozhatunk:

3a. Inputkeretek, az erőforrások és termékek központi allokációja (rationing, „keretgazdálkodás”) esetén. Az információ iránya: „felülről lefelé”.

3b. Outputfeladat, kötelező termelési utasítás vagy ajánlás, javaslat formájában. Előbbi „imperatív”, utóbbi „indikatív” tervezés esetén jelenik meg. E két forma azonban csupán az információt kísérő jogi és anyagi

⁹ Jelenleg egy kivétel ismeretes: a *Simon György* által kidolgozott, korábban már említett ún. „reflektorprogramozás”, amelyben kombinálódik a vertikális és horizontális információáramlás.

konzekvenciákban, azaz a kötelezettség előírásának „hangnemében” különbözik („kell” versus „ajánlatos”), de az információ tartalma mindkét esetben: output-feladat. Az információ iránya: „felülről lefelé”.

3c. Inputigénylés, illetve outputfelajánlás, előbbi a vevő, utóbbi az eladó részéről. Az információ iránya vagy függőleges, mégpedig „alulról felfelé”, vagy horizontális: a vevőtől az eladóhoz megy az igény, illetve az eladótól a vevőhöz a felajánlás.

4. *Specifikált akcióprogramok.* Ide tartoznak az új gyártmányok termelésének megszervezéséről, új technológiák alkalmazásáról, új létesítmények megalkotásáról szóló információk. Noha az ilyesfajta információk sok esetben összekapcsolódnak a 3a—b—c. típusú információkkal, azoktól mégis elkülöníthetjük őket. Itt nemcsak egyszerűen termék- és erőforrás-felhasználási adatokat vagy kibocsátási előirányzatokat adnak meg, hanem az új gyártmány, az új technológia, az új létesítmény műszaki leírását, kvalitatív jellemzését is.

Itt nincs tipikus irány: lehet vertikális (akár felülről lefelé, akár alulról felfelé irányuló), lehet horizontális (például vállalatok közti technikai tapasztalatcsere), sőt az irány lehet — a korábban tisztázott terminológia szerint — „meghatározatlan” is. Majdnem minden országban vannak speciális bizottságok, állami és társadalmi szervezetek a műszaki fejlődés elősegítésére. Ezek nem közvetlen fölrendeltjei a termelő vállalatoknak, mégis szerephez jutnak a műszaki fejlődés tervezésében, s ennek kapcsán a 4. típusú információ begyűjtésében és továbbításában.

5. *Pénzügyi mutatók.* Ide tartoznak a hiteligények és hitelkeretek; a nyereségekkel, az adókkal, a vámokkal, az állami dotációkkal kapcsolatos információk. Ez az információ típus főként vertikálisan áramlik.

A valóságos tervezési rendszereket az jellemzi, hogy valamennyi felsorolt típusú információ (sőt esetleg még másféle is) szimultán áramlik, minden irányban.

A dekompozíciós módszerek által ajánlott információáramlás ehhez képest sokkal szűkösebb. Itt rendszerint kizárólag egyetlen típusú információ áramlik „felülről lefelé”, s egyetlen (de az előbbitől eltérő) típusú információ „alulról felfelé”. (Lásd a táblázatot.) Vajon jogosult-e ezt úgy tekinteni, hogy a matematikailag formalizált tervezési algoritmus takarékosabb az információval, mint a tervezés heurisztikus gyakorlata? Bizonyos mértékig igen. A valóságos tervezési folyamatok sokszor pazarolnak az információval: egy részét továbbítják, noha senki sem tekint beléjük; feldolgozzák, noha nem mérlegelik a döntésnél és így tovább. Mégsem tekinthetjük az információ típusok „megtöbbszörözött” szimultán áramlását kizárólag pazarlásnak. A dekompozíciós algoritmus absztrakt világában minden információ megbízható: a D kiinduló adatok pontos leírást adnak a modellezett tevékenységekről, a terv várható következményeiről; a (4) és (5) válaszfüggvények kiszámítása tévedhetetlenül pontos, a $B_i^{(s)}$ és $F_i^{(s)}$ információs input-output továbbítása teljes és torzítatlan, az $M_0^{(s)}$, $M_i^{(s)}$ memóriatartalmak hibátlanul tárolják az adatokat. A tervezési gyakorlat valósága azonban kevésbé megnyugtató. A megfigyelések hiányosak és pontatlanok. Nincsenek pontosan definiált, determinisztikus válaszfüggvények; valójában a tervszámítások gyakran hevenyészettek, esetleg szándékosan hibásak. A „memória” feledékeny. Az információkat hiányosan vagy tudatosan eltorzítva továbbítják.

A „felső szintek” nem teljesen bíznak meg az „alsó szintekben” és viszont. Ha pedig a horizontális információáramlást tekintjük, ezt az üzleti titok és a konkurrencia torzíthatja.

Mindez azzal jár, hogy a tervezésben részt vevő minden szervezet az információ megtöbbszörözésével igyekszik pontosabbá tenni tájékozottságát. Egyrészt: különböző típusú információkat gyűjt be ugyanarról a jelenségről. Sőt, ha teheti: ugyanarról a jelenségről ugyanazt a típusú információt is párhuzamosan több forrásból szerzi be. Például a nagyvállalat a tervezés keretében igyekszik képet kapni a jövőbeli eladási lehetőségekről és nyereségekről. Ezt elősegíthetik 1. típusú információk (árnyékárak), 2. típusú információk (saját hatékonysági számításai), 3. típusú információk (a jövőbeni input-output helyzet felmérése, mégpedig mind a „felülről”, mind a horizontálisan, kereskedelmi partnereitől és versenytársaitól beszerzett hírek), 4. típusú információk (minőségi, műszaki jellemzők) és 5. típusú információk (pénzügyi mutatók).

Nemcsak az információk áramlásánál tapasztalhatjuk ezt a problémát, hanem a memóriában való tárolásuknál is. Emlékeztetünk arra, hogy — noha a konkrét dekompozíciós szabályok eltérnek egymástól — valamennyi dekompozíciós algoritmus egyértelműen vagy a központi memóriába, vagy az egyik, vagy egy másik szektor memóriájába utalta a D kiinduló adathalmaz minden egyes elemét. Ugyanaz az adat nem szerepelhet két helyen: $D_j \cap D_k = 0$ ($j, k = 0, 1, \dots, n; j \neq k$). Ezzel szemben a tervezési gyakorlat nem olyan szigorú. „Biztonság végett” a felső szintű szervek szeretnek tudni olyan adatokról is, amelyekkel tulajdonképpen nem kell maguknak számításokat végezniük, hogy azután szűrőpróbaszerűen utána számolhassanak egy-egy alulról jövő információnak is.

Összefoglalva: a redundancia, az információk megtöbbszörözése, párhuzamos áramlása, több helyen való tárolása a bizonytalanság csökkentését szolgálja. Az egyik (önmagában megbízhatatlan) információval ellenőriznek és korrigálnak egy másik (önmagában ugyancsak megbízhatatlan) információt.

Miután e jelenséget megvizsgáltuk a deskriptív tervezési elmélet szemszögéből, le kell vonnunk a tanulságot a normatív elmélet számára is.

Célszerű lesz kidolgozni olyan dekompozíciós algoritmusokat, amelyek szervezeten biztosítják a különböző típusú információk párhuzamos áramlását és kölcsönös korrekcióját.¹⁰ Ez azonban elméletileg igen nehéz feladatnak ígérkezik. Addig is heurisztikus módon kell érvényesíteni az információk megtöbbszörözésének elvét. Nem szabad sohasem túlságosan magabiztosan előterjeszteni egyetlen modellszámítás eredményét sem. Egyrészt: ugyanazon modellel sokféle érzékenységi vizsgálatot kell végezni. Másrészt: a modell eredményeit önkritikusan össze kell hasonlítani más modellek számításaival, illetve a nem formalizált gyakorlati tervezőmunka előirányzataival.

Amennyiben egy ország tervezési rendszerében megjelennek egy

¹⁰ A dekompozíciós módszerekkel foglalkozó közgazdászok és matematikusok egy része az ilyen megtöbbszörözött információáramlástól a konvergencia meggyorsítását reméli. A szerző szerint erre nem lehet számítani — s nem is ez az információáramlás megtöbbszörözésének célja. Szigorúan determinisztikus modellben és algoritmusból ennek nincs is helye. Az információ megtöbbszörözését csak olyan modellbe érdemes bevezetni, amelyben az adatok és a számítások megbízhatatlanságát is expliciten formalizáltuk.

többszintű modellrendszer elemei, nem szabad merev sémákat alkalmazni az információáramlás irányára és tartalmára vonatkozóan. Például nem szabad — valamelyik dekompozíciós algoritmus sugallatára — eleve úgy határozni: a központi számítás árnyékárait átadjuk a beruházásgazdaságosság céljaira s *kizárólag ebből* áll majd a „felülről lefelé” áramló információs output. Vagy: a szektor-tervjavaslatokat, alternatív oszlopok gyanánt, beépítjük a központi tervmodellbe, s *kizárólag ebből* áll majd az „alulról felfelé” áramló információs output. Mindkét elgondolás megvalósítható — de jól összefér sokféle egyéb információáramlással is.

Igyekeznünk kell valamennyi dekompozíciós módszertől tanulni; mindegyik információtovábbítási „trükkjének” van valamilyen racionális, jól használható magva. S ahogy a jövőben egyfelől a tényleges tervezés deskriptív elmélete, másfelől a dekompozíciós algoritmusok fegyvertára bővül, tovább is szélesíthetjük majd a többszintű modellrendszerek modelljei közötti (részben formalizált, részben nem formalizált, heurisztikus) információáramlást.

2.4. Motiváció

A dekompozíciós módszerek B) típusú, deskriptív elméleti értelmezése nagyon erős feltevésekből indul ki.

Először: felteszi, hogy minden szektornak jól definiált hasznossági függvénye van, amelyet maximalizál.

Másodszor: felteszi, hogy a központnak is jól definiált hasznossági függvénye van, amelyet maximalizál, s ez nem más, mint a szektorális hasznossági függvények összege.

A két feltevés együttesen azt a gondolatot implikálja, hogy a valóság tervezésben a szigorú racionalitás, továbbá a globális és parciális érdekek zavartalan összhangja uralkodik.

A szerző kételkedik e feltevések jogosultságában. Akár a központi, akár a szektorális döntéshozókat vizsgáljuk: tapasztalatunk szerint nem gondolják alaposan végig a tervezési folyamat kezdetén céljaikat, preferenciáikat. Többnyire sokféle — mégpedig egymásnak ellentmondó — törekvésük van, s nem fontolják meg előzetesen, hogyan kellene ezeket összeegyeztetni. Az országos tervekről határozó politikus szeretne nagyon sokat elérni mind a nemzeti jövedelem növelésében, mind a pillanatnyi fogyasztás emelésében, mind a termelés ösztönzésében, mind a szociálpolitikában, mind a katonai potenciál növelésében és így tovább. Ha számszerűen is kifejezésre juttatja aspirációs szintjeit, úgy ezek sokszor túl ambiciózusak. Később, a tervezés folyamán lépésről lépésre tisztázódik, miből kell „engednie”; melyik aspirációját mennyivel kell lejjebb szállítania egy másik cél kedvéért.

Hasonló jelenséggel találkozunk alsóbb szinten is. Vegyük például egy állami nagyvállalat vezetőit. Bennük is „több lélek” viaskodik: az állami érdek és a vállalati érdek szolgálata. S utóbbi sem egyértelmű: ellentmondás lehet a profit, az expanzió, a jóhírnév, a biztonság, a vállalati belső kollektíva elégedettsége, s más törekvések között.¹¹

¹¹ A hasznossági függvények, a preferenciarendezés és a jóléti függvények elméletének bírálatával részletesebben foglalkozik a szerző már említett *Anti-Equilibrium* című könyve, főképpen a 10. és 11. fejezetekben.

A tervezés: megismerési folyamat, amelynek során tudatosodnak a döntéshozóban saját érdekei és értékítéletei. Végleges véleménye éppen a döntéskor formálódik ki.

Naivitás a következőképpen elképzelni egy többszintű modellrendszer működését: elkezdjük az iteratív információcseréket központ és szektorok között, mindvégig azonos célfüggvényeket alkalmazva s egy-két év alatt szép türelmesen konvergálunk az optimumhoz. Ha pedig elértük, mindenki elégedetten hozzálát a terv végrehajtásához.

Egy többszintű modellrendszer igazi rendeltetése egészen más. Segítségével felderítést, explorációt végzünk. A modellrendszer minden szintjén — a központban, a középszinteken és „alul”, a vállalatoknál — a számológépen kísérletezve próbálgatják lehetőségeiket, tisztázzák önmaguk előtt saját érdekeiket, s más érdekeltségekkel való összeütközéseiket. Keresik a kompromisszumok útját; a felsőbb szinteken pedig megpróbálják tisztázni: miként lehetne alárendelni a parciális érdekeket az általánosabbaknak.

Nyugodtan nevezhetjük a jövőbeni fejlődés *szimulációjának*, *tervezési szimulációnak* azokat a számítássorozatokot, érzékenységi vizsgálatokat, amelyeket a modellrendszer elemeivel külön-külön, majd az elemeket lazábban-szorosabban összekapcsolva, együttesen végzünk. Igaz, matematikai értelemben, optimalizálási technikát alkalmazhatunk. Ezt azonban csak azért tesszük, hogy a problémák végiggondolásakor eleve kirekesszük a nem efficiens programokat, s kizárólag efficiens terveket hasonlítsunk össze. A tervezési szimuláció során felváltva különböző célfüggvényeket alkalmazunk, módosítjuk a korlátok és koefficiensek számszerű értékét, s a modell különböző kiinduló feltevéseit.

Már korábban is több érvet hoztunk fel a dekompozíciós módszerek „naiv” normatív értelmezése ellen — s most egy újabb érvehhez jutottunk el. Tegyük fel ugyanis, hogy képesek lennénk *egyszer* leküzdeni minden nehézséget, s a sok számítást, valamint a központ és a szektorok közötti ismételt információcseréket elvégezve valahogy eljutnánk a (6) zárólépésig, a **p** optimális tervig. Ezzel azonban még mindig csupán *egyetlenegy* terv van a kezünkben, a korlátok és célfüggvények egyetlen konstellációja mellett. Márpedig a végleges döntések kialakításához ez túlon túl szegényes információ; hiszen ahhoz variánsok, érzékenységi vizsgálatok kellenek.

3. Tervezési módszerekkel szemben felállítható követelmények

A dekompozíciós módszerek tervezési alkalmazásáról szóló irodalom hajlamos arra, hogy ugyanazon kritériumok szerint értékeljen egy valószínűségi *tervezési* eljárást, mint amelyek alapján egy *számítástechnikai* eljárást szoktunk minősíteni. Eszerint:

— Előnyösebb egy minden lépésében jól definiált algoritmus, mint egy többé-kevésbé heurisztikus módszer.

— Előnyösebb egy a célfüggvényt monoton javító algoritmus, mint egy olyan eljárás, amelynek alkalmazása során a célfüggvény egy-egy iterációban romolhat is.

— Előnyösebb egy a megoldást véges számú lépésben elérő algo-

ritmus, mint az olyan eljárás, amely véges számú lépésben csupán megközelíti a megoldást.

— Előnyösebb az az eljárás, amely gyorsabban, kevesebb iterációval éri el a megoldást, mint az, amely lassabban konvergál.

A fenti kritériumok vitathatatlanul fontosak, ha A) típusú, számítástechnikai felhasználás szempontjából bírálunk el egy dekompozíciós algoritmust. Viszont C) típusú felhasználás esetén teljesen irrelevánsok. Egy valóságos tervezési eljárással szemben nem érdemes a felsorolt követelményeket támasztani — és nem is lehetséges.

A dekompozíciós módszerek absztrakt elmélete abból indul ki, hogy adva van egy egyértelmű kiindulópont, a D adathalmaz, egy egyértelmű végpont, a p optimális terv és egy egyértelmű út, amellyel D -től p -ig eljutunk. A kérdés tehát csak az, hogy mennyire gyors és sima ez az út.

Viszont a valóságban nincs egyértelmű D adathalmaz; a tervezési rendszerbe kívülről állandóan friss információk érkeznek; más és más az exogén információk $D(t_1)$, $D(t_2)$, ... adathalmazai a t_1 , t_2 , ... időpontokban. Nincsenek véglegesen kiforrott gyakorlati tervezési algoritmusok; egyes műveletek formalizált modellekkel, szigorú algoritmusokkal való elvégzését szükségképpen kombinálnunk kell rögtönzött elemzésekkel, improvizált modellszerkesztési ötletekkel, heurisztikus következtetésekkel. S ami a végpontot illeti: amint azt az előző szakaszban kifejtettük, nem egyetlen p „optimális” tervre vagyunk kíváncsiak, hanem egész sor efficiens, önmagában értelmes, de tartalmilag számottevően különböző programra, amelyeket össze akarunk hasonlítani a végleges döntés előtt.

Tévedés D -t és p -t adottnak, s a D -től p -hez vezető út időtartamát ismeretlennek tekinteni. Valójában éppen ez az időtartam adva van. Nem kezdődhet el túl korán, mert akkor még nincs a terv akcióperiódusához közel eső statisztikai tényadat. S nem fejezhető be túl későn sem, hiszen akkor belefutunk az akcióperiódusba, a végrehajtás idejébe. Öt éves terv esetén 2—3 év áll rendelkezésre. A kérdés nem az, hogyan lehetne a tervezés időtartamát lerövidíteni, hanem: hogyan lehet leghatékonyabban kihasználni.

Ha komolyan vesszük a többszintű tervezésnek azt az alap gondolatát, hogy információkat kell küldeni a felső szinttől az alsóhoz és viszont, akkor józanul számolnunk kell a tervezésben közreműködő emberek munkakészségének és türelmének határaival. Hajlandók részt venni két, esetleg három-négy igazi „iterációban”, szintek közti információcserében. De bizonyára lehetetlen lenne megnyerni őket tíz vagy száz iterációhoz. Ezért nem érdemes azzal törődni, hogy az I. számú dekompozíciós eljárás 500, a II. számú eljárás pedig 1500 iterációt igényel — gyakorlati, C) típusú felhasználáshoz mindkettő reménytelenül sok.

Amikor egy gyakorlatilag alkalmazott tervezési eljárás hatékonyságát el akarjuk bírálni, főként az alábbi követelmények teljesülését kell szem előtt tartanunk:

1. Hogyan lehet a tervezési folyamatokat úgy megszervezni, hogy minél kevesebb zökkenővel adoptálni lehessen a menetközben beérkező friss információt? A matematikai tervezőnek nem szabad azt éreznie, hogy az új információk kifejezetten az ő bosszantását szolgálják; annak a kellemetlen érzésnek a kialakulását, hogy „Íme, mindent kezdetünk

előlről...”. Az adatok feldolgozását, a számítási részeredmények újra-számolását annak tudatában kell kialakítani, hogy a mind újabb és pontosabb információk folyamatos érkezése az élet természetes rendjéhez tartozik.

2. Hogyan lehet egy-egy szintek közti információcserét annyira tartalmassá tenni, hogy néhány ilyen információcsere is lényegesen előrevigye a tervezést?

3. Hogyan lehet az adott tervezési idő alatt minél gazdagabban feltárni a fejlesztés alternatíváit, s minél megbízhatóbban bemutatni különböző alternatív döntések konzekvenciáit?

4. Zárómegjegyzések

Tanulmányunk sok ponton vitatkozott a többszintű modellrendszerek bevezetésével kapcsolatos naiv felfogásokkal. Nem szeretnénk eltitkolni, hogy itt a szerző egy kissé önmagával, pontosabban, saját korábbi énjével is polemizált (és persze olyan kollégákkal is, akik ma is ezt a felfogást vallják).

A szerző, munkatársaival együtt, azok közé tartozott, akik egy évtizeddel ezelőtt igyekeztek hozzájárulni a dekompozíciós módszerek absztrakt elméletéhez. Utána azonban, sok éven át, olyan kutatásokban vett részt, amelyekben szembesíthette elméleti elgondolásait a tervezés gyakorlatával. Elsősorban Magyarországon szerzett ilyen tapasztalatokat,¹² de foglalkozott a kérdéssel külföldi tanulmányútjain is.¹³ Találkozott sok lehangoló nehézséggel: értetlenséggel, konzervativizmussal, ellenállással, számítástechnikai gyakorlatlansággal. De nem lehet csupán e tényezőkkel magyarázni a haladás lassúságát. Az elgondolások sem voltak egészen érettek. Nem is lehet elvárni — amint ennek a jelen tanulmány is hangot adott —, hogy a tényleges tervezőmunkát teljes mértékben átállítsák a jelenleg ismert dekompozíciós módszerek receptjei szerint.

Cikkem a többszintű tervezés naiv értelmezésével vitatkozott. Ugyanakkor szükséges lesz majd vitába szállni azzal a felfogással is, amely indokolatlanul lebecsüli, a gyakorlati tervezésben háttérbe szorítja a többszintű tervezés gondolatát, mindazt, ami e gondolatból bevált, tapasztalatilag is igazolódott. A polémiára majd egy másik cikkben kerülhetne sor.

¹² Magyarországon a szerző irányításával folyt az 1966–70. évi ötéves terv kidolgozásához kapcsolódva az első többszintű kísérleti népgazdasági programozás. A kutatást nagylétszámú kutatócsoport végezte. A tapasztalatokról több sokszorosított tájékoztató számolt be. Továbbá a következő cikkek: „A többszintű népgazdasági programozás modellje”, *Közgazdasági Szemle*, 15. évf. (1968) 54–68. 1. és „A többszintű népgazdasági programozás gyakorlati alkalmazásáról”, *Közgazdasági Szemle*, 15. évf. (1968) 173–190. 1. Az 1971–75. évi ötéves terv kidolgozásához kapcsolódva ismét végeztek nagyméretű matematikai programozást. (Lásd erről Báger G.—Morva T.—Szabó L. cikkét: „A középlejárati terv programozása”, *Közgazdasági Szemle*, 16. évf. (1969) 895–906. 1.) Az újabb kutatás irányítói nem minősítették saját számításukat többszintű tervezésnek.

Jelen tanulmányunkban a többszintű tervezés általános problémáit tárgyaltuk, s nem tekintettük feladatunknak annak elemzését, hogyan alakult a többszintű tervezés gyakorlati alkalmazása Magyarországon a legutóbbi években.

¹³ A szerző konzultánsként közreműködött a Mexikó ötéves tervéhez kapcsolódó többszintű modellrendszer megszerkesztésében és a számítások értékelésében. A kutatásról később jelenik meg nyomtatott publikáció. Néhány eredményét Alan Manne professzor ismertette az Ökonometriai Társaság 1970. évi cambridgei világkongresszusán, s az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága és a Harvard egyetem által 1971-ben Genfben rendezett input-output konferencián.

A szerző ma is híve a többszintű matematikai tervezés elveinek, s ma is ajánlja ezeket gyakorlati alkalmazásra. Csakhogy ma már ezt a fogalmat — „többszintű tervezés” — tágabban és rugalmasabban értelmezi. Nem szabad lefoglalnunk az 1. szakaszban leírt, szigorúan algoritmizált dekompozíciós jellegű tervezési folyamatokra. Joggal használhatjuk ugyanezt az elnevezést lazább modellegyüttesekre is. A következő definíciót javasoljuk:

Többszintű tervezéssel van dolgunk minden olyan esetben, amikor felső szintű (népgazdasági), középszintű (ágazati vagy területi) és esetleg alsó szintű (vállalati) modellek léteznek ugyanabban az országban, ugyanarra az időszakra, s e modellek között szervezett informatív kapcsolat áll fenn.

Persze, nem elegendő, ha egyszerűen megadjuk az ilyen modell-együtteseknek a „többszintű tervezés” elnevezést, s azt gondoljuk, ezzel az ügy el is van intézve. Arra kell törekednünk, hogy minél inkább kompatibilisek legyenek egymással a különböző modellek, minél zavar-
talanabb legyen az információáramlás. Igyekeznünk kell mind a magyarországi, mind a külföldi tapasztalatok felhasználásával, hogy a jövőben sokkal szorosabban illeszkedjék össze, még inkább igazi *rendszer* alkossanak a matematikai tervmodellek.

Johannes Thamm:

VÁLLALATI ÚJRATERMELESI MODELLEK

Ez a nagyon tömören megfogalmazott könyv hazai iparvállalatainknak ad segítséget a legkorszerűbb gazdálkodási módszerek felhasználásához. Thamm munkája egy elképzelt iparvállalat termelési és gazdálkodási jellemzőiből indul ki, és ismerteti a gazdálkodásban érvényesítendő rendszerszervezési szempontokat. Bemutatja a vállalat termelési programját, körvonalazza fejlesztési koncepcióját, amelyet azután az ismertett modellben következetesen érvényesít. Tájékoztat az egyes vállalati rendszerek modelljei közötti összefüggésről (a modell-piramisról). Tárgyalja a modellképzés metodikáját, a modellben felhasználandó információkat és az információk felhasználási alkalmazásának megítélését.

Thamm a legkorszerűbb rendszerszervezési követelményeket az NDK tapasztalatai alapján ismerteti, amelynek a munkatermelékenység növelésében elért eredményei jó ösztönzést adnak nekünk is a bemutatott módszerek tanulmányozására.

155 l., fűzve 10,— Ft

A Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó kiadványa