

KÖNYVEKRŐL

FÜSTÖS LÁSZLÓ—MESZÉNA GYÖRGY—SIMONNÉ MOSOLYGÓ NÓRA: *A sokváltozós adatelemzés statisztikai módszerei*. Akadémiai Kiadó, Budapest 1986. 525 p.

Hazánkban az utóbbi években elsősorban a kutatócsoportok és számítóközpontok berkeiben az érdeklődés előterébe kerültek a sokváltozós adatelemzés statisztikai módszerei. Közülük főként a faktoranalízis terjedt el, de gyakran találkozhatunk más sokváltozós eljárások alkalmazásával is. Ez a kézikönyv az első Magyarországon, amely átfogóan tárgyalja a sokváltozós adatelemzést és az egyes elméleti eredmények gyakorlati alkalmazási lehetőségeit.

A könyv az általános bevezető részt követően a sokváltozós adatelemzés helyét világítja meg az általános statisztikai módszertanban és az alkalmazásokban. Rámutat arra, hogy a gazdasági valóság bonyolult összefüggéseit miért célszerű sok változóval leírni. Ellenkező esetben ugyanis — kevés változót tartalmazó modellek esetében — igen nehéz lehet a leglényegesebb jellemzőket megtalálni, hiszen a gazdasági környezetnek jelentős részére a vizsgálódás köre nem is terjed ki. Értékes része ennek a fejezetnek a módszerek osztályozása, amely elősegíti az eligazodást az alkalmazási lehetőségek, kérdésfeltevések között. Érdekes a gondosan elvégzett osztályozás azért is, mert minden fejlődésben levő, új területen lassan alakul ki az általános elfogadott rendszerkép, s a sokváltozós statisztika még a fejlődésnek ebben a stádiumában van. Különböző kísérletekkel találkozhatunk pl. amelyek megpróbálják egyik-másik módszer családát — LISREL-modell, MDS eljárások stb. — a középpontba helyezni, azután erre támaszkodva építeni fel a sokváltozós statisztikai módszerek rendszerét. A „győztes rendszer” végül egyszerű logikai szépségére támaszkodva, egyben használhatóságára, minden kívánatos részterület átfogására építve vá-

lik széles körben elfogadottá a tudományos gyakorlatban.

A könyv harmadik fejezete a főkomponens-elemzés módszerével foglalkozik. Az eredeti változók lineáris transzformációjával olyan egyező darabszámú, korrelálatlan, mesterséges változókat állít elő, amelyek információvesztés nélkül jellemzik az induló rendszert. A főkomponens elemzés a talán leggyakrabban alkalmazott sokváltozós statisztikai eljárásnak, a faktoranalízisnek speciális esete. Nem tűzi ki célul a változók számának csökkentését, így várni, remélni lehet, hogy az új, leszámított változók is könnyen értelmezhetők lesznek.

A negyedik fejezet a faktoranalízis elméleti és alkalmazási módszereit tárgyalja, rávilágítva arra, hogy a társadalmi-gazdasági jelenségek közötti kapcsolatokat a különböző mértékű kölcsönös függőség jellemzi. Kitér a faktor-súlyok becsülésére maximumlikelihood módszerrel és a faktorok száma felső korlátjának meghatározására is. A faktoranalízis szép számmal tárgyalt speciális problémái közül az illeszkedési vizsgálatok fontosságát érdemes külön kiemelni. Ez a fejezet, éppen a téma iránti széles körű érdeklődésre való tekintettel, aránylag terjedelmesebb, amit még változatosan egészítenek ki a könyv végén található esettanulmányok, alkalmazások is.

Az ötödik fejezet a kanonikus korrelációelemzés módszereit tárgyalja, közvetlen alkalmazásaként, a KSH megyei évkönyveinek adatait felhasználva, 82 város infrastrukturális fejlettségét, foglalkozási, kereseti adatait, egészségügyét és iskola-rendszerét teszi vizsgálat tárgyává.

A kanonikus korrelációs számítás a sokváltozós módszertannak elég mostohán kezelt fejezete hazai gyakorlatunkban. Sok év alatt is csak egy mélyebb cikk jelent meg éppen a SZIGMA-ban e témakörből (SZIGMA 1972. V. évf. 3—4. sz. 273—291. old.), ezt is helyesbítő-kiegészítő cikk követte ugyanitt (SZIGMA 1972. VII. 3. sz. 191—193. old.)! Nem volna túl nehéz össze-

gyűjteni a gyér számú tényleges alkalmazásokat sem. Éppen ezért érdemes felhívni a figyelmet a könyv negyedik esettanulmányára, a szakmai és munkahelyi struktúra kapcsolatának vizsgálatára, ami teljes egészében a kanonikus korreláció számítására támaszkodik. Széles körben tanulságossá még az teszi ugyanezt az esettanulmányt, hogy a felvetett téma igen messze állónak látszik minden számszerűsítési lehetőségtől. Módszeresen mutatják be a szerzők, hogyan lehet eljutni egy leíró szituációtól lépésről lépésre a kvantifikáció megvalósításáig. Hasonló módon sok más számszerűen látszólag nem kezelhető eset is hozzáférhetővé válhatna.

A kanonikus faktoranalízist a könyv hatodik fejezete ismerteti, *C. R. Rao* eredményei alapján. Már a kanonikus korrelációs számításhoz kapcsolódva is elmondhatjuk volna, hogy a könyv végig gondot fordít az egyes eljárások kanonikus „változatainak” tárgyalására. Minderre azért érdemes ráirányítani a figyelmet, mert — amint azt említettük is — a kanonikus korrelációs számítás is alig-alig alkalmazott részfejezet, a többi kanonikus eljárás pedig szinte teljesen kívül esik az alkalmazók látókörén. Tisztán elméleti szempontból is: a kanonikus szemléletmód alkalmazásával bizonyos rokonság csírái fedezhetők fel több eljárás között.

A hetedik fejezet a többváltozós szórás-elemzéssel foglalkozik, egy példa a család-fők integrációs mobilitás vizsgálya ezzel a módszerrel.

A szórás-elemzés az a statisztikai módszer, melyet egy függő változó és egy vagy két szempont esetében már jól használhatunk az elemi vizsgálatokban is. A legalább intervallum szintű skálákon mért függő változók számának növelésével már a klasszikus matematikai statisztika módszertani változataihoz jutunk (többváltozós variancia, kovariancia analízis), majd ide kapcsolódnak a már kimondottan sokváltozós statisztikai eljárások (diszkriminancia, faktorális diszkriminancia analízis). Érdekes, ritka tulajdonsága e módszernek az is, hogy segítségével ellenőrizni lehet olyan hipotéziseket, amelyek egymástól távolos szintű mérési skálákon (nominális, illetve intervallum, arány), mért változók között tételeznek fel sztochasztikus kapcsolatot. A legtöbb eljárás nem nagyon kedveli a különböző szintű mérési skálák vegyes előfordulását. A könyv a hetedik és az ezt követő néhány fejezetben valamennyi vizsgálati szinttel részletesen foglalkozik.

A nyolcadik fejezet a diszkriminancia analízist tárgyalja. Érdemes röviden rávilágítani a 8. és 14. fejezet távoli „rokonsá-

gára” is. Valójában mindkét esetben statisztikai döntéshívő eljárásról van szó. A diszkriminancia analízis ugyanakkor erősen kötődik a szórás-elemzéshez, ami indokolja kapcsolódó tárgyalását. Az eltérő elvi alapokon megvalósuló két konstrukció még egy érdekes sajátossággal rendelkezik. Amíg a diszkrimináló függvények gyakorlatilag mindig megalkothatók, bár zavaros, konfuz rendszerek esetén hatékonyságuk erősen lecsökken, addig a szeparáló algoritmusok könnyen negatív eredményre vezethetnek, bár ilyenkor is megadják a szétválasztást akadályozó „zavaró pontok” felsorolását. E megfigyelések zavaró jellegének kivizsgálása számos érdekes körülményre hívhatja fel a figyelmet. A nehézségeket okozó megfigyelések elhagyása után azonban ezen az úton is előállíthatók lesznek a döntéshívő függvények. A két eljárás jól használható egymás kiegészítésére, ellenőrzésére, más-más részletkérdés megválaszolására.

Összhangban a széles körű gyakorlati érdeklődéssel a clusteranalízissel (12. fejezet) a könyv különösen részletesen foglalkozik. Ami a klasszifikációs valószínűségeket illeti — bár a jobb nagygépes statisztikai programcsomagok készen szolgáltatják ezeket az eredményeket —, még ugyancsak idő kell hozzá, amíg az alkalmazók kiaknázzák őket a különböző automatikus osztályozási technikák által szolgáltatott csoportosítások elemzésénél. Ami egyébként még a clusteranalízis (a szerzők kissé félve, tartózkodóan, csak éppen felvetett magyartásával; fürtelemezés) módszerét illeti, hangsúlyozni szeretnénk, hogy ez a fejezet — alkotó módon használva fel a külföldi eredményeket — különösen sok megállapítással gazdagítja a magyar szakirodalmat.

A könyvnek külön kiemelésre érdemes része a 13. fejezet, az MDS, a sokdimenziós skálázó eljárások népes változatainak ismertetése. Bár az átfogott nagy anyag miatt a leírások nem elég részletesek ahhoz, hogy komoly előképzettség nélkül bárki számára könnyen érthetőek legyenek, ebből az igen nagy érdeklődésre számot tartó és sokrétűen alkalmazható szférából hazai szakkönyveinkben még semmit sem olvashattunk. (Az egydimenziós outputtal rendelkező eljárásokról szól *Kindler-Papp: „Komplex rendszerek elemzése”* című könyve.) Ezek után nem nagyon kell hangsúlyoznunk, hogy a sokváltozós statisztika egyik — igaz még kiforratlan, de igen dinamikus fejlődő —, nagy fejezete, mely egyik pályázója az egész területet rendszerező elmélet alappilléreinek is, milyen mértékben kihasználatlan hazai alkalmazói gyakorlatunk egészében (MI-

NISSA, MINIRSA, MRSCAL, INDSICAL, IDIOSICAL, PREFMAP, PARAMAP, PROFIT stb. eljárásokra gondoltunk az elmondottak során).

Igen fontos a 15. fejezet is, amely a változók (jellemzők) mérési skáláiról és a kevert változóhalmaz feldolgozását biztosító skálatranszformációkról ad összefoglalást. A statisztikai könyvek gyakran nem részletezik a különböző mérési szintű változók kezelésének szabályait, így könnyen elképzelhető, mennyi kihasználatlan, rejtett tartalék húzódik meg ezen előírások felhasználásában.

Egy kézenfekvő kérdés merülhet fel itt, miért a könyv 15. fejezete foglalkozik a skálatranszformációkkal? Hiszen ezek a problémák szinte minden sokváltozós eljárás alkalmazásánál előfordulhatnak! Belelapozva viszont a fejezetbe, azt is tüstént érzékelhetjük, hogy a különböző skálatranszformációkhoz az előzőekben tárgyalt eljárások jelentős részére szükség van. Így magyarázat adódik, miért került ez az anyag a könyv végére, de egyben arra is, miért kezelte az irodalom kissé mostohán ezt a problémakört.

Egy érdekes dologra itt azért még szeretnék felhívni a figyelmet. Az elmúlt évtizedek során sok vád érte a modellezők tevékenységét amiatt, hogy a gyakorlati rendszerek modelljeiben technikai okokból gyakran nem kaptak helyet és szerepet az ún. „minőségi” jellemzők, az ordinális és nominális skálán mért változók által hordozott információk. Mivel az élet tele van ilyen természetű ismérvekkel, az őket nélkülöző modellek elmarasztalása jogosult volt. A skálatranszformációknak és megfelelő referencia változóknak az alkalmazásával ezek a vádak hatásosan elháríthatók.

A 16. fejezet a könyvnek *gyakorlati szempontból* legérdekesebb része, mivel eset-tanulmányokat mutat be a módszerek *összetett* alkalmazására. Nehézipari vállalatok sorbarendezése, illetve csoportosítása sok szempont alapján, az alakfelismerés módszereinek alkalmazása, neurotikus megbetegedések differenciál diagnosztikájában; a nagyberuházások jellemzői közötti kapcsolatok statisztikai értékelése; valamint a szakmai és munkahelyi struktúra kongruenciájának sokváltozós elemzése szerepelnek a négy, részletesen tárgyalt esettanulmány anyagában.

A terület újdonsága miatt a szakkifejezések nem közismertek. Ezért nagy segítség az olvasónak, még, hogy a könyvet részletes név és tárgymutató zárja.

A fentiekben vázolt elméleti eredmények, gyakorlati alkalmazások, példák és esettanulmányok olyan kézikönyv szintű is-

meretanyagot szolgáltatnak a sokváltozós elemzéssel foglalkozó magyar szakemberek (alkalmazott matematikusok, közgazdászok és műszakiak) számára, amelyek egyértelműen nélkülözhetetlenek napjaink gyakorlatában. A könyv így a hazai szakirodalom igen értékes elméleti és gyakorlati nyereségének tekintendő.

BALOGH ALBERT

KI HANG KIM—FRED W. ROUSH: *Competitive Economics: Equilibrium and Arbitration*. (Versenygazdaság: egyensúly és döntés) North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1982. 283 o.

1985-ben A. Bensoussan és P. A. Naert szerkesztésében új monográfia sorozatot indított a North Holland kiadó. A sorozat címe: *Advanced Series in Management*. Első kötetként a koreai Kim és az amerikai Roush valóban haladóknak szóló könyvét jelentették meg a játék- és a döntéselméletről.

A szerzők azt a célt tűzték maguk elé, hogy bemutassák a gazdaságmatematika két fontos ágának, a játékelméletnek és a társadalmi döntések elméletének mai állását. A társadalmi döntések célja a társadalmi jólét, ami normatív értelemben több pl. a Pareto-optimumnál, különbözik a játékelméletben szokásosan használt egyensúlyfogalmaktól, ezért kezeléséhez saját matematikai apparátusra van szükség. Bevezetük a Nash-féle megoldáshoz közeli ún. társadalmi döntési függvényeket, segítséggel keresnek és kapnak választ néhány tisztázatlan kérdésre.

A könyv — az USA gazdaságának fejlődése során felmerült problémák sokaságát (infláció, városok és vállalatok csőd-közeli helyzete, munkanélküliség, nyomott mezőgazdasági árak, a farmerek eladósodása, magas adók, nemzetközi pénzügyi helyzet) ismertetik annak igazolására, hogy a klasszikus közgazdasági elméletek nem képesek a modern gazdaság problémáinak megoldására. Erőményesebbnek tartják az ideális elosztási normatívákat leíró társadalmi jóléti függvények elméletének és a játékelméletnek alkalmazását, amely lényegében arra a kérdésre keres választ, hogy milyen elosztást eredményez egy adott érdek-struktúra.

E két koncepció szükségességének „bizonyítása” után következik magas színvonalú, a legújabb eredményeket is tükröző, sok példával illusztrált ismertetésük.

Az egyensúly, egyéni preferencia, hasznosság, egyszerű piaci árstruktúra fogalmi definíciói után a szerzők, megfelelő felté-

telek teljesülése esetén, egyensúlyi állapotok létezését bizonyítják, majd ezek tulajdonságait vizsgálják. Megmutatják, hogy a tökéletes piaci verseny mellett létezik Pareto-optimum, sőt, bizonyos feltételek mellett csak ez a piaci rendszer Pareto-hatékony és ösztönzés-kompatibilis, azaz egyetlen résztvevőt sem kényszerít semmi sem arra, hogy közvetlen érdekei ellen cselekedjék. Ez a feltétel oligopoliumok működése esetén nem teljesül.

A nem-kooperatív játékokkal foglalkozó rész kapcsolatot teremt a maxmin, Nash, Stackelberg, Pareto stratégiák között, ismerteti a különböző megoldáskonceptiókat és ezek viszonyát, a kevert és hibrid stratégia fogalmát. Hasonló terjedelemben foglalkoznak a szerzők a kooperatív játékok, ill. a nem-kooperatív játékok kooperatív lejátszásának elméleti és gyakorlati kérdéseivel. Áttekintik a használatban levő tucatnyi megoldás-konceptiót, tulajdonságaikat vizsgálják különféle feltételek mellett. Az érthetőséget és szemléletességet számpéldák szolgálják. A szerzők itt saját konstrukciójukat, az ún. parciálisan kooperatív játékok fogalmát is bevezetik és vizsgálják. Parciálisan kooperatív egy játék akkor, ha a kooperáció nem terjedhet ki a teljes cselekvési spektrumra. Természetesen ez a megközelítés is az egyes szituációk pontosabb leírását szolgálja.

Az egyensúlyi kereslet-kínálat viszonyokon kívül a disequilibrium modellezése, a dinamikus rendszerfejlődés stabilitása is tárgya egy fejezetnek.

Különösen érdekes a könyvnek az a része, amelyik társadalmi jóléti függvényeket, társadalmi döntéseket, csoport preferenciát, többségi és optimális döntések közötti összefüggéseket ír le. Találkozhatunk itt a preferencia-relációk különböző erősségű rendezési koncepcióival, a társadalmi döntések mechanizmusának modellezésével (csoportos döntés, többségi szavazás, társadalmi választási függvény stb.) és néhány figyelemfelkeltő paradoxonnal a szavazásemélet tárgyköréből.

Az ösztönzés-kompatibilitás (incentive-compatibility) fogalmának bevezetésével a szerzők olyan modellt leírására törekednek, ahol az egyén saját érdekei alapján cselekszik, a társadalmi összhatás viszont az adott megoldás-konceptió alapján optimális. A szerzők ismertetik az ezen a területen használatos elveket, a bebizonyított tényeket, ezeket példákon szemléltetik. Külön fejezet foglalkozik a társadalmi döntések és ösztönzés-kompatibilitás elméletének alkalmazásával (pl. Lindahl-egyensúly).

A könyvet nemcsak a játékelmélet művelőinek érdemes elolvasni. Koncepcionális gazdagsága, a példák sokasága sok ötletet, újszerű szemléletet nyújthat a közgazdászoknak, szociológusoknak, minden társadalomtudósoknak, egyáltalán mindenkinek, aki szereti a magas szintű intellektuális élményt. A matematikusok is elégedettek lehetnek a könyv precizitásával, matematikai igényességével, áttekintésével.

RACSKÓ PÉTER