

## V-I-S-A: VIZUÁLIS INTERAKTÍV MODELL A TÖBBTÉNYEZŐS DÖNTÉSEK TÁMOGATÁSÁRA<sup>1</sup>

VALERIE BELTON – STEPHEN VICKERS

*Strathclyde Egyetem, Glasgow, Skócia – Kenti Egyetem, Canterbury, Anglia*

Bár a vizuális interaktív modellezés (Visual Interactive Modelling – VIM) már majdnem egy évtizede az operációkutatási eszköztár részévé vált, a többtényezős döntéstámogatással (Multiple Criteria Decision Aid – MCDA) foglalkozók közössége mindmostanáig nem fogadta be, annak ellenére, hogy ugyanez a kutatógárda erősen hangsúlyozza a döntéstámogatás interaktív módszereinek szerepét. Ez bizonyos mértékig nem meglepő, mivel az MCDA, maga is viszonylag újonnan kifejldött kutatási terület lévén, leginkább a módszertan fejlesztésével foglalkozik, sőt, az irodalom gyors áttekintéséből arra a következtetésre juthatunk, hogy növekvő mértékben elbonyolítják a dolgok matematizálását, ahelyett, hogy az alkalmazásokkal és a kapcsolódó területek – mint például a pszichológia, a vezetési információs rendszerek (Management Information Systems – MIS), a döntéstámogató rendszerek (Decision Support Systems – DSS) – összefogásával foglalkoznának. Nincs szándékunkban kétségbevonni, hogy léteznek ezirányú kutatások is, s még kevésbé azt, hogy nem ez a hozzáállás hatja át az MCDA művelőinek minden munkáját. Ennek ellenére, ha az MCDA el akarja kerülni azt, hogy eszközök steril gyűjteményévé váljon, akkor az erőfeszítéseket arra kell fordítani, hogy ezeket a módszereket vonzóvá tegyük az operációkutatás, a MIS, a DSS, vagy bármely más kutatási ág területén dolgozó gyakorlati alkalmazók, illetve végső soron a döntéshozók számára. A VIM széles körű sikere egy fontos lehetőséget jelez, és a VIM olyan terület, amellyel az MCDA aktív kutatói közül is sokan kezdtek el foglalkozni (KORHONEN 1988, BELTON – VICKERS 1988, BRANS – MARESCHAL 1988, PASTIJN 1988, NEVES és társai 1988).

Tanulmányunkat a vizuális interaktív modellezés általános fogalmainak és a többtényezős döntéstámogatásban való jelentőségének rövid tárgyalásával kezdjük. A következő részben a vizuális és interaktív információ megjelenítés jelenlegi helyzetét tekintjük át az MCDA területén. Ezután a V-I-S-A leírása következik, egy olyan programé, amelyik egy egyszerű többtényezős értékvizsgálat segítségével segíti, elegyítve ezt egy vizuális interaktív érzékenységvizsgálattal. A program használatát az egyetemi hallgatók kiselőadásainak értékelése példáján mutatjuk be. Az utolsó részben a vizuális interaktív összetevőnek, mint a döntéshozás fejlesztésének és a felhasználó befogadási készségnövelő eszközének hatékonyságvizsgálatait vizsgáljuk. Röviden érintünk egy hasonló típusú munkát, és egy hatékonyságvizsgálati felvetést bocsátunk vitára.

<sup>1</sup>Fordította Temesi József, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem

### Vizuális interaktív modellezés

A vizuális interaktív modellezést Bell (1986) úgy írja le, mint ami „... egy olyan folyamat, amelyik szemléletes párbeszédés modellét épít fel és használ azért, hogy kiderítse a döntéshozók számára lényeges vonatkozásokat. A VIM modellnek három lényeges összetevője van: egy matematikai modell, a modell adott állapotának vizuális megjelenítése és az interakció, amelynek révén a modell állapotának valamilyen megváltoztatását engedjük meg.”

A vizuális modellek két típusát különböztetjük meg: a reprezentációs modellt és az ikonszerűen ábrázolt grafikus modellt. Az előbbi a megszokott grafikus ábrázolásokat használja fel, például oszlopdiagramokat, gráfokat, kördiagramokat, és ezek segítségével mutatja be a matematikai modellből nyert információkat. Bell (1986) megjegyzi, hogy az OR szakértők szemszögéből a grafikus megjelenítés modelljei nem mások, mint az OR modellezés végrehajtó eszközei; és azt is hozzáteszi, hogy gyakran a szóbanforgó modell nem is tart érdeklődésre számot annak következtében, hogy a DSS vagy a MIS specialisták körében ezek a vizuális modellek szélesebb körben ismertek. Az ikonszerű grafikus megjelenítésnél a valós rendszert szimbolikus formában ábrázoljuk. A legmegszokottabb alkalmazási terület a vizuális interaktív szimuláció (Visual Interactive Simulation - VIS), amelyik kiterjedten használ képi ábrázolást. Egy másik ismert alkalmazás a Gantt diagramot és a hálózatokat felhasználó project management, vagy a döntési fákat alkalmazó döntéselemzés.

A VIM leggyakrabban idézett előnyei az alábbiak:

- (a) Fejlett párbeszéd a döntéshozó és az elemző között
- (b) Kevesebb hiba a modellépítésben
- (c) Felhasználó-barát modell
- (d) Az alkalmazás nagyobb valószínűsége
- (e) A döntéshozó könnyebben elfogadja a modellt
- (f) A modellek és az eredmények könnyebb magyarázata

Lényeges hátrányként szokták megemlíteni a modell kifejlesztésére fordítandó időt és a hatékony képernyők megtervezésének bonyolultságát, amelyek végső soron a rendszer költségességében tükröződnek.

Az elérhető szoftverek inkább azt teszik lehetővé, hogy egy elemző szakember vizuális interaktív modelleket konstruáljon reprezentációs vagy ikonszerű formában, és kevésbé alkalmasak arra, hogy a döntéshozó közvetlenül elemezhesse velük saját speciális problémáját. Az ilyen szoftverek a Symphony-hoz és a Framework-höz hasonló általános célú programcsomagoktól, amelyek jól összekapcsolják a grafikus megjelenítést az egyszerű modellekkel és változatos felhasználási területeken alkalmazhatók, a See Why, Hocus és Optik-szerű VIS-modellek kifejlesztésére használatos speciális eszközökig terjednek, amelyeket szinte kizárólag gyakorló operációkutatók alkalmaznak.

## VIM a többtényezős döntéstámogatáshoz?

Mi a fentiek következménye az MCDA-val foglalkozó kutatókra nézve? Bekerülhet-e a VIM az MCDA elemző szakember eszköztárába? Felülműlják-e a lehetséges előnyök a potenciálisan felmerülő hátrányokat?

Ha a VIM fentebbi definícióját vesszük, akkor a VIM könnyen integrálható a többtényezős döntéstámogatásba: tetszőleges megközelítés esetében, a komplexitás legkülönbözőbb fokain létezik egy matematikai modell; az MCDA zömében központi szerepet játszanak a modell állapotváltozásaira vezető kölcsönkapcsolatok; végül a modell állapota gyakran vizuálisan megjeleníthető. Még jobban alátámasztja ezt az MCDA-nak az a tulajdonsága, hogy hangsúlyozza az értékek és az értékítéletek összekapcsolását, amit nagyon jól jellemez Bellnek (1986) a VIM alkalmazhatóságáról szóló kijelentése: „A VIM azokon a területeken is értékes lehet, ahol egyértelmű optimális megoldást kapunk, de ott látszik a leghasznosabbnak, ahol a problémák nem jól struktúráltak, és az elemző szakembernek az a célja, hogy beolvassa a döntéshozó tudását vagy tapasztalatát a problémamegoldás folyamatába...”. Ha az ember a VIM segítségével az MCDA növekvő elfogadottságát szeretné elérni, akkor a fentebb leírt előnyöket minden bizonnyal örömmel fogja üdvözölni.

De mi a helyzet a költségekkel? Úgy véljük, hogy legalábbis kezdetben az MCDA számára a VIM modellek a csigaház szerepét játsszák – az általános modellstruktúra és a VIM interface előre meghatározott, s így a szoftverfejlesztési idő zéró. Az elemző szakembernek csak a többtényezős döntéstámogatásban kell jártasnak lennie, a számítógépprogramozáshoz nem kell értenie. Mindössze az a feladata, hogy a speciális problémát formába öntse, beszerezze a megfelelő információkat és ezeket betáplálja a programba. Az érzékelhető költségek tehát csak a megfelelő szoftver beszerzéséből vagy kifejlesztéséből származnak.

Feltehetjük magunknak a kérdést, hogy vajon az MCDA-ban használt VIM csak egyszerű közvetítő eszköz, vagy több ennél? Az első nézőpont a Bell (1986) által a gondolkodás passzív VIM iskolájaként leírtaknak felel meg. A másik szélsőség, az aktív VIM iskola szerint a VIM fejleszteni tudja a problémamegoldás kifejezőképességét. Az az érzésünk – bár nem rendelkezünk idevágó bizonyítékokkal – hogy a VIM bekapcsolása az MCDA módszerekbe fejleszti a döntéshozó problémafelismerő képességét, és ennek következtében „fejlettebb” döntéshozáshoz vezet. Ezt a témát egy következő fejezet nagyobb mélységben tárja fel.

## Vizuális és interaktív módszerek a többtényezős döntéstámogatásban

A számítógépes grafika alkalmazása az MCDA területén természetesen nem újdonság. Hasonlóképpen a döntéshozóval folytatott párbeszéd is jól megalapozott. Ennek ellenére, KORHONEN és kollégái munkájának kivételével (1985, 1986, 1988) a grafikus megjelenítés alkalmazása az MCDA területén nem éri el a kellő mértéket. Az alábbiakban röviden áttekintjük az interaktivitás és a grafika felhasználásának jelenlegi helyzetét.

A döntéshozóval folytatott párbeszéd általában a következő módokon történik:

*Az információ interaktív megadása* A döntéshozó az input adatok számszerűsítésére egy vizuálisan megjelenített skálát használ, illetve időnként visszacsatoljuk számára az általa kinyilvánított preferenciák konzisztenciáját, megadva neki a változtatás lehetőségét (mint például a hierarchikus elemző módszernél, SAATY, 1980).

*A preferenciák progresszív kifejtése* Ezt az eljárást az efficiens megoldások halmazának fokozatos feltérképezésére szokták felhasználni. A döntéshozót fel lehet kérni például arra, hogy a célok közötti helyettesítési háttárányokra vonatkozó kérdésekre válaszoljon.

*Visszacsatolás* A döntéshozónak bemutatnak egy holisztikus preferencia-ítéletekből képzett értékfüggvényt, és megadják neki a lehetőséget a javítások kivitelezésére.

*Érzékenységvizsgálat* Ha már megkaptunk egy végeredményt, akkor az elemző vagy a döntéshozó megválaszthatja azokat a paramétereket, amelyekkel kapcsolatosan érzékenységvizsgálatot végzünk.

Azokat a standard grafikus képernyőket, amelyeket alkalmanként egyszerű interakciókra alkalmaznak, az alábbi módokon szokták felhasználni:

*Információbevitel* Gyakran alkalmaznak oszlopdiagramokat az alternatíváknak az egyes kritériumok szerinti értékelésének, vagy a kritériumok viszonylagos fontosságának megadására. Az oszlopok magasságának a beállítását a döntéshozó végzi.

*Értékösvények* Sok szerző vonaldiagramokat használ, amelyekre értékösvényként is szoktak hivatkozni. Ezek segítségével kis elemszámú alternatívahalmazok értékelései jeleníthetők meg. Lásd például SCHILLING – COHON, 1983, vagy STEUER, 1986. Ezt az egyszerű technikát sok többletényező értékfüggvényt előállító programcsomagba beépítették. Ez a vizuális eszköz célszerűen alkalmazható a dominált és a nem dominált vagy a közel-dominált alternatívák azonosítására.

*Értékfüggvények* A vonaldiagramokat itt arra használják fel, hogy az értékfüggvényt egyváltozós függvények együtteseként állítsák elő. Ezt a közelítést alkalmazza például a Prefcalc (JACQUET-LAGREZE) és a POLICY, a társadalmi értéktételek elmélete (HAMMOND és mások, 1977) fogalmi rendszerének megjelenítésére kifejlesztett program.

*Hierarchikus struktúra* Azoknál a módszereknél, ahol a kritériumok hierarchiája alapján egy hierarchikus értékfüggvényt állítanak elő, a képernyőn mindezt egy fastruktúrával ábrázolják. Ilyen például a Hiview (PHILIPS és mások), és az Expert Choice (SAATY és FORMAN).

*Érzékenységvizsgálat* A többtényezős értékfüggvények egydimenziós érzékenységvizsgálatának bemutatására vonaldiagramokat használ például a Hiview és a V-I-S-A (BELTON és VICKERS) valamint az Expert Choice.

*Leképezések* A közömbösségi információkból (RIVETT, 1977) vagy a preferenciákból (G. ROY) nyert többváltozós adatok a többdimenziós skálázási eljárásokban gyakran kétdimenziós ábrákba tömöríthetők. Az ábra távolságadataiból a preferenciák hasonlóságára lehet következtetni.

*Osztályozó gráfok* Az osztályozó eljárások egyik outputja az Electre-ben (B. ROY) és a Promethee-ben (BRANS és MARESHCAL) egy osztályozó gráf. Az osztályokba sorolás megjelenítésének ez az egyik leghatékonyabb módja, bár a számítógépes megvalósítás nem túl egyszerű.

Mint korábban említettük, az MCDA területén egyetlen valódi vizuális interaktív módszerről tud a szakirodalom, ezt KORHONEN fejlesztette ki (1986, 1988). Ez a program a többcélú lineáris programozási feladatot oldja meg egy látványos grafikai interface segítségével, amelyik lehetővé teszi a felhasználónak, hogy feltérképezze az efficiens megoldások halmazát, és az összes célérték egyidejű megváltoztatásának hatását is bemutatja.

### **V-I-S-A – Vizuális interaktív érzékenységvizsgálati módszer a többtényezős döntéstámogatáshoz**

Ebben a részben a diszkrét alternatívák közötti választás többcélú modelljének vizuális interaktív érzékenységvizsgálati módszerét tárgyaljuk.

#### *A V-I-S-A kifejlesztésének indítékai*

Ennek a munkának az indítéka az egyszerű többtényezős értékfüggvény modell fentebb leírt típusú (BELTON, 1986) egydimenziós elemzési lehetőségeit meghaladó érzékenységvizsgálati eszköz kifejlesztésének igénye volt. Az egyszerű többcélú modell bőséges döntéshozatali tapasztalatai (BELTON, 1985) egy olyan igényt jeleztek, amelyik a döntéshozótól összegyűjtött információk elemzésének bonyolultabb érzékenységvizsgálata és annak hatékony megjelenítése iránt jelentkezett. Még a kevés kritériumot tartalmazó modellekben is hatalmas mennyiségű információ halmozódik fel egy teljes, többdimenziós érzékenységvizsgálat során, és az elemző szakembernek az a problémája, hogy milyen módon tudja kiválogatni a döntéshozó számára hasznos információkat. A meglévő szoftverek nem képesek arra, hogy ezt analitikusan elvégezzék, és ha ad hoc módon állunk neki a dolognak, az nagyon időrabló folyamat, arról nem is beszélve, hogy a döntéshozó édeklődése eközben lankad, és az az érzése támad, hogy az elemzési folyamat kicsúszott az ellenőrzése

alól. A bemutatásra kerülő módszer ezeknek a problémáknak a leküzdését kísérli meg, interaktív grafika alkalmazásával.

### A modell

A szóbanforgó modell a BELTON-nál (1985) leírt egyszerű többtényezős értékfüggvény. A döntéshozó által meghatározott kritériumok hierarchiájára vonatkoztatott, jól definiált alternatívák értékelésére használható. Ha a hierarchia egyetlen szintből áll, a modell a következő:

$$V_i = \sum_j w_j x_{ij} \quad (1)$$

ahol

$V_i$  az  $i$ -edik alternatíva összetett értékelése,

$w_j$  a  $j$ -edik kritérium súlya,

$x_{ij}$  az  $i$ -edik alternatívának a  $j$ -edik kritérium szerinti értékelése.

Többszintű kritériumhierarchia esetére a kiterjesztés értelemszerű. Definiáljuk a kritériumok egy családját, amely az azonos felmenőkkel rendelkező kritériumok egy halmaza. Minden kritériumot a család többi tagjához viszonyított súllyal látunk el. Azoknak a kritériumoknak a súlya, amelyeknek a családon belül leszármazottai vannak, a megfelelő kritérium összes leszármazottainak az aggregált súlyával egyenlő. Az alternatívákat a végső kritériumok, azaz a leszármazottakkal már nem rendelkező kritériumok szerint értékeljük, és ezeket az eredményeket alulról felfelé összesítjük.

A döntéshozóval együttműködő szakemberé a felelősség abban a tekintetben, hogy vajon a problémának megfelelő modellt alkalmazták-e, jól struktúrálták-e a problémát és hogy az  $x_{ij}$  és  $w_j$  kezdeti értékeket helyesen állapították-e meg. A program jelenlegi változata ezekben a vonatkozásokban nem nyújt segítséget. A további fejlesztés során egy interaktív grafikus eljárást és egy páros összehasonlításokat felhasználó input rutint fogunk a modellbe beépíteni. Az adatbevitel egy menürendszer segítségével történik, amelyik új kritériumok és alternatívák csatolását engedi meg, és viszonylag könnyen megváltoztathatjuk a meglévő értékeket, vagy törölhetjük a modell egyes részeit.

A rendszer felhasznál néhányat az előzőekben leírt grafikus lehetőségek közül, nevezetesen az értékösvényeket és az egydimenziós érzékenységvizsgálatot. Azt, hogy mindez milyen módon történik, a következő részben tárgyaljuk. A rendszer újdonsága az interaktív érzékenységvizsgálat. Elvileg ez nagyon egyszerű. Megengedi a felhasználónak, hogy bármely kritériumcsaládon belül a kritériumsúlyok megoszlása tetszőleges változásának a végső eredményre kifejtett hatását interaktív módon megvizsgálja. Erről részletesebb magyarázatot nyújt a következő fejezet példája.

### A V-I-S-A felhasználása

A rendszer még új és korai lenne a vizuális interaktív összetevő hatását értékelni. A hatékonyság kérdéséről a következő részben lesz szó. A rendszert a potenciális felhasználók – elemzési szakértők és gyakorlati szakemberek – széles körének mutattuk be. Az első reakció a nagyfokú érdeklődés volt, és azonnal elkezdődött a projekt-ek vizsgálatát célzó felhasználás. A rendszer hatékony és a képeket megmozgató eszköznek bizonyult továbbá az egyetem alsóbb évfolyamain a többcélú modellezés tanításában. A Canterbury-i University of Kent DEC VAX számítógépén egy 60 diákból álló csoport is sikeresen használta a rendszert. A diákok zöme jelentős mértékben kihasználta az interaktív elemzési lehetőséget, néhányan csak mechanikusan, de nagy számban alkotó módon. Abban reménykedünk, hogy ez a fajta oktatás hasznosnak fog bizonyulni azok számára, akik a továbbiakban a vezetéstudományban tevékenykednek majd, és azokra is a szokásos kézikönyveknél nagyobb hatása lesz, akik az általános vezetés és szervezés területén fognak dolgozni.

A programot egy olyan alkalmazás keretén belül mutatjuk be, amelyet a rendszer egyik alkotója készített hallgatói csoportok kiselőadásainak értékelésére. Az előadások témája az operációkutatási folyóiratokban és könyvekben az utóbbi időben megjelent kombinatorikus optimalizálási publikációkra vonatkozott. Ez az előadás szolgált a diákok félévi munkájának értékelésére. A három vizsgáztató véleményén kívül a diákoknak egymást is értékelni kellett, egy kritériumrendszer segítségével. A vizsgáztatók által kidolgozott kritériumhierarchia, amelyet a végső elfogadás előtt a diákok is megvitattak, a következő volt:

Szervezés

Időbeosztás

Munkamegosztás

Tartalom

Meggyőző-e a közlés?

Fenntartja-e a hallgatóság érdeklődését?

Könnyen megérthető-e?

Kivitelezés

Vizuális eszközök használata

Megfelelő-e a sebesség?

Jól érthető-e a beszéd?

Az előadó hozzáállása

Mindegyik résztvevőnek osztályoznia kellett a meghallgatott hét előadást egy 0-tól (rossz) 10-ig (kitűnő) terjedő skálán, minden kritérium szerint. A vizuális interaktív megjelenítés oszlopdiagramok segítségével történik. A felső oszlopdiagramok a modell egy adott helyzetéhez tartozó összegzett alternatívaértékeléseket mutatják. Az alsó oszlopdiagram a kiválasztott családon belüli súlyviszony eloszlást

mutatja be. A klaviatúra bizonyos billentyű segítségével a felhasználó kiválaszthat egy speciális kritériumot és megváltoztathatja a hozzátartozó súlyt. Minden más súly a normalizálás szerint változik, és a relatív értékelések lesznek láthatók. Az összértékelés megváltozása az újra kirajzolódó oszlopdiagramokon azonnal követhető. A működés sebessége az alkalmazott géptípustól függ. A felhasználó megjelenítheti a kritériumsúlyokat és az összértékelés aktuális helyzetét a képernyőn, kérheti a modell jelenlegi állapotát a nyomtatóra, választhatja azt, hogy megőrzi az értékek jelenlegi rendszerét, vagy visszatérhet az induló értékrendszerhez.

### *Hatékony eszköze-e a VIM a többtényezős döntéstámogatásnak?*

Hogyan tudjuk egy ilyen eszköz hatékonyságát értékelni? Először definiálnunk kell a hatékonyságot. A végső cél a döntéshozatal színvonalának emelése. Feltehetjük tehát a kérdést: tökéletesíti-e a VIM a döntéshozatali folyamatot? Mi legyen viszont az összehasonlítás alapja? Olyan többcélú rendszerekkel történjen-e az összehasonlítás, amelyeknek nincs vizuális interaktív érzékenységvizsgálatuk, de rendelkeznek statikus grafikával? A grafikával egyáltalán nem rendelkező modellekkel vessük össze a rendszert? Vagy olyan döntésekkel hasonlítsuk össze, amelyek nem használnak többcélú modellt? Mindezek a kérdések érdeklődésre tarthatnak számot, de mi az első kérdést szeretnénk megválaszolni, mivel hitünk szerint a modellhasználat mindenképpen növeli a döntéshozás színvonalát, és az az érzésünk, hogy az igazi összehasonlítás az, ha a grafika általános célú felhasználását és az interaktív grafikát vetjük egybe. A probléma tehát az, hogy egy olyan pótlólagos eszköz hatékonyságát kell értékelnünk, amelyik a már meglévő eszközök erejét növeli. Úgy látjuk, hogy ez a pótlólagos eszköz több, mintha csak az információmegjelenítés reprezentációs grafikai módszereinek egy alternatív formája lenne, mert elmozdulást jelent a VIM passzív módszereitől az aktív módszerek felé.

A hatékonyság akadémikus tárgyalásával itt akár végezhetnénk is. Mi azonban a hatékonyság egy tágabb értelmezését is meg szeretnénk vizsgálni. Ha valóban hatékonyan akarjuk fejleszteni a döntéshozatalt, akkor az eszközt használni is kell. Bell felmérést készített a VIM alkalmazásáról (1986), és a válaszok nagy lelkesedéssel szólnak a VIM sikeréről a döntéshozóval való kommunikáció megkönnyítése terén, és egyéb előnyöket is felsorolnak. Ha az MCDA a vezetéstudományal foglalkozó gyakorlati kutatók elfogadott eszközévé akar válni, akkor a sikernek ugyanezeket a kritériumait kell kielégítenie. Így tehát azt is meg kell kérdeznünk, hogy vajon a VIM komponensnek az MCDA modellbe integrálása a siker irányába visze bennünket?

Ez két igen különböző célkitűzés, bár mindkettőt ugyanazzal az eszközzel lehet elérni. Nem hisszük azt, hogy alapvetően ellentétesek lennének, bár megfigyelhető, hogy a felhasználót a csillogó grafikával bele lehet vinni egy gyenge elemzés vagy egy rosszul megválasztott közelítésmód eredményeinek elfogadásába. Ennek ellenére az éppen alkalmazott modellben való bizalom mellett a felhasználásnak a



face miatti megnövekedett valószínűsége nem mehet a döntés minőségének rovására és megfordítva. Az MCDA területén szerencsések vagyunk, hogy nem kell olyan tényezőkre figyelniünk, amikkel például a VIM szimuláció kerül szembe ezekben a vonatkozásokban. Nem kell amiatt aggódnunk, hogy a szemre vonzó megjelenítés arra csábítson egy felhasználót, hogy egy statisztikailag alá nem támasztott döntést elfogadjon. Sőt, még a szuboptimalitástól való félelmeket is félretehetjük: a többcélú döntéseknél az „optimális” döntést a döntéshozó preferenciái határozzák meg, és ezáltal a döntéshozó által legjobbnak tartott választásról van szó. Ez viszont azt is jelenti, hogy nincs külső fogódzónk a döntés értékelésére, minőségének meghatározására.

Ha tehát a kétféle cél ellentéte nem ad okot aggodalomra, akkor arra összpontosíthatunk, hogy minél teljesebb mértékben megvalósíthassuk őket. A gyakorlati szakember szempontja az, hogy a „puding próbája az, ha megeszik”, de mi úgy véljük, hogy a tudósok szerepe a vezetői döntéstámogatás területének újításaival kapcsolatban hasonlóan fogható fel, mint egy hivatásos kóstolóé. Ez úgy valósulhat meg, ha a kísérleti kutatómunka és az empirikus megfigyelések ötvöződnek egymással. Az alábbiakban az ezen a területen folytatott célszerű kísérleti munka néhány problémáját tárgyaljuk, és javaslatot teszünk egy kísérleti eszközre annak reményében, hogy ezzel vitára ösztönözzük az olvasót.

### Egy kísérleti program terve

Elképzelhetünk egy kísérleti situációt, amelyben a döntéshozók különböző döntéstámogatási eszközöket választanak hasonló vagy majdnem azonos helyzetben, s ezzel a hatékonyság összehasonlító mérésére nyílik mód – a MIS területén rengeteg hasonló munkáról számol be a szakirodalom (DESANCTIS, 1984, BENBASAT – DEXTER, 1985), akárcsak az MCDA területén (HOBBS, 1985).

Az ilyesfajta munkák mindegyike azzal a feladattal kerül szembe, hogy találjon egy eléggé reális problémát, valamint olyan döntéshozókat, akik ebben a problémában járatosak és a részvételre is hajlandók. A hatékonysági mérték problémája is eléggé bonyolult ebben az esetben. Mint ahogy az előzőekben arról már volt szó, nincsenek külső kritériumaink a döntés „minőségének” megítélésére, és ezért olyan kritériumokat kell használnunk, amelyek a döntési folyamattal kapcsolatosak. Egyetértünk FRENCH (1986) értékelésével, miszerint a többcélú döntéshozatal támogatásának fő célja megkönnyíteni a döntéshozó számára a döntési problémára, illetve annak értelmezésére vonatkozó tanulási folyamatot. Az egyetlen elérhető objektív mérőszám az, hogy a döntéshozó mennyi időt szánt a program egyes részeire. Arra számítunk, hogy a VIM eszköz hozzávétele megnöveli azt az időt, amit a döntéshozó a probléma feltérképezésével tölt, és az ehhez kapcsolódó feltételezés az, hogy ez a megnövekedett időtartam a probléma jobb megismeréséhez vezet, következésképpen pedig tökéletesebb döntéshez. Ennek a hipotézisnek természetes folyamánya a kérdés, hogy ha az elemzési időt rögzítjük, akkor a VIM elemzés hatékonyabb megis-

merési eszköz-e? A tanulás megítélésének kérdésével kerültünk szembe, speciálisan abban a formában, hogy a VIM elemzés milyen mértékben fejleszti a tanulást? Ez az egész vezetéstudomány egy alapvető problémája, és különösen bonyolult az MCDA és az OR egyéb, lágyabb megközelítési módjai esetében, ahol a modellezett rendszer inkább az értékelésekből és vélekedésekből áll össze, mint fizikai realitásból. Úgy véljük, hogy az erre a témára vonatkozó irodalom hiánya a tárgy bonyolultságával függ össze, és nem arról van szó, hogy a kérdés lényegtelen lenne.

A MIS területén az összehasonlító tanulmányok, amelyeket fentebb említettünk, az információmegjelenítés alternatív módszerei – például táblázatos vagy grafikus, színes vagy monokróm – hatékonyságának megállapítására koncentrálnak olyan helyzetekben, ahol a megjelenítés valamilyen külsődleges mértékkel, például pénzegységekben kifejezhető. A vizuális interaktív szimuláció területén megjelent néhány legutóbbi munka azokban a szituációkban vizsgálta a VIM modellekkel támogatott döntéshozatal minőségét, amikor az „optimális” megoldás a sorbanállási elmélet alapján ismert volt (O'KEEFE – PITT, 1988). Az eredmények egyáltalán nem bátorítóak a VIS modellek alkotói számára! Az MCDA-ra vonatkozó munka számos kutatási irányról számol be: különböző MCDA modellek eredményeit hasonlítoták össze; összehasonlították intuitív, szakértői és a döntéshozó speciális tanulási folyamatára építő modellek eredményeit; és összehasonlítottak különböző előre specifikált hasznossági függvényekkel kapott interaktív modelleket. Ez a tanulmány egy sereg kritériumot tartalmaz az MCDA modellek érvényességének megítélésére, de nincs tanácsa arra vonatkozóan, hogyan lehet megbecsülni egy modell „értékét”.

Az a munka, amelyet a London School of Economics Döntéselemző Csoportja végzett a döntési konferenciákról (WOOLER, 1987), és a különböző bonyolultsági fokú struktúrák döntési problémáinak kezeléséről (HUMPHREYS és mások, 1987), sokkal fontosabb példái annak a kutatási típusnak, amit be szeretnénk mutatni. Ez a kutatás indexeket rendel a döntéshozó strukturáló és elemző munkájához.

Hosszú viták után az az álláspontunk alakult ki, hogy az egyetlen követhető út az akciókutatás. Ahhoz, hogy megállapíthassuk, a döntéshozó milyen módon használja az eszközt, meg kell figyelni azt, hogyan kezel vele valós problémákat. Természetesen ezt a közelítést sokféleképpen vihetjük végbe: a döntéshozó együtt dolgozhat egy szakképzett elemzővel, dolgozhat a döntéshozó egyedül és végül egy csoport is dolgozhat egy képzett elemző szakember irányításával. A csoportos tanulás természeténél fogva intenzívebb, mivel lehetőség van mások prioritásainak és elképzeléseinek interaktív tanulmányozására. Az elemző szakember jelenléte további torzítások forrása lehet: bár az eszköz hatékonyabb használatát képes biztosítani, de majdnem bizonyos, hogy valamilyen irányító funkciót is betölt. A személyiség szerepe és a személyek közötti interakció az elemző jelenlétében és a csoportos eljárásokban jelentőssé válik. Javaslatunk szerint a konzultációkhoz ki kell fejleszteni egy naplózó eszközt és kialakítani ennek használatát. Egyetlen döntéshozó esetén, akár jelen van a döntéstámogató szakember, akár nincs, a napló információt ad arról, hogy a döntéshozó mennyi időt töltött el az elemzés különböző

vonatkozásaival, és hogyan mozgott az alternatív információk és egyéb elemző képernyők között. A csoportos eljárások naplózása már sokkal bonyolultabb feladat. A visszaidézés célja az, hogy rekonstruáljuk a döntéshozó gondolkodásmódját, azonosítani tudjuk azokat a pontokat, ahol problémái merültek fel, és hogyan oldotta meg azokat, valamint azonosítani tudjuk azokat a pontokat is, ahol lényeges ötletei voltak. A megvizsgálni kívánt hipotézis az, hogy a VIM jelleg több kérdés feltevésére ösztönöz, de a válaszok nem feltétlenül a VIM elemzés útján születnek. Kíváncsian várjuk mások véleményét erről a kísérleti eszközzel.

### Összefoglalás

Tanulmányunkban a vizuális interaktív modellezési munkát és a többtényezős döntéstámogatásra vonatkozó következményeit vizsgáltuk. A felhasználók növekvő bizalmában és a modell megértésében mutatkozó siker azt mutatja, hogy a VIM hatékonyan beépíthető az MCDA eszköztárába. Röviden áttekintettük a grafika alkalmazását és a VIM felhasználásának irányába mutató fejleményeket az MCDA területén, részletesebben is bemutatva a V-I-S-A módszert, egy olyan programot, amelyet a többtényezős értékfüggvény becslésére fejlesztettek ki, vizuális interaktív érzékenységvizsgálattal egybekapcsolva. A konklúziók között tárgyaljuk az ilyen eszközöknek a döntéshozás fejlesztése hatékonyságának megállapítására szolgáló vonatkozásait, azt tanácsolva, hogy ennek elérése céljából a módszert felhasználó tanulási folyamatot valós döntések közben megfigyelő eszközt kell kifejlesztenünk, majd ennek segítségével visszaidézni a döntéshozási folyamatot. Az itt fellépő problémák központi szerepet játszanak az MCDAban és a lágy OR számos egyéb területén is, és azt reméljük, hogy egy vitát indítunk el az ilyen jellegű munkák szükségességéről és eszközeiről.

### IRODALOM

1. P. C. BELL, Visual interactive modelling in 1986, in V. Belton and R. M. O'Keefe, Recent developments in operational research, Operational Research Society, 1986
2. V. BELTON, The use of a simple multi-criteria model to assist in selection from a shortlist, JORS, 1985
3. V. BELTON, A comparative study of methods for multiple criteria decision aid, PhD Thesis, Cambridge, 1986
4. V. BELTON – S. P. VICKERS, Use of a simple multi- attribute value function incorporating Visual Interactive Sensitivity Analysis for multiple criteria decision aid, paper presented at the third international summer school on MCDA, 1988
5. I. BENBASAT – A. S. DEXTER, An experimental evaluation of graphical and color enhanced presentation, Management Science, 1985

6. J. P. BRANS AND B. MARESCHAL, Bankadvisor, a Promethee method for industrial evaluation, Paper presented at the Mini Euro Conference on VIM, 1988
7. G. DESANCTIS, Computer graphics as decision aids: directions for research, Decision Science, 1984
8. S. FRENCH, Decision Theory, Wiley, 1986
9. K. R. HAMMOND – J. ROHRBAUGH – J. MUMPOWER – L. A. ADELMAN, Social Judgement Theory: applications in policy formulation, in M. F. Kaplan and S. Schwartz, Human judgement and decision processes in applied settings, Academic Press, 1977
10. B. F. HOBBS, Experiments in MCDM and what we can learn from them, in Y. Y. Haimes and V. Chankong, Decision making with multiple objectives, Springer Verlag, 1985
11. P. HUMPHREYS – AL OLDFIELD – J. ALLAN, Intuitive handling of decision problems: a five level empirical analysis, Decision Analysis Unit, London School of Economics, 1987
12. P. J. KORHONEN, Computer graphics for MCDM, in Y. Y. Haimes – V. Chankong, Decision making with multiple objectives, Springer Verlag, 1985
13. P. J. KORHONEN – J. LAAKSO, A visual interactive method for solving the multiple criteria problem, EJOR, 1986
14. P. J. KORHONEN – J. WALLENIUS, VIG - a visual and dynamic decision support system for multiple objective linear programming, Paper presented at the third international summer school on MCDA, 1988.
15. C. D. NEVES – J. M. NOGUEIRA – P. M. SANTOS, Multiple criteria decision aid: a visual interactive approach using Elektre and Orestre, Paper presented at the Mini Euro Conference on VIM, 1988
16. R. M. O'KEEFE – I. PITT, Cognitive style and the use of visual interactive models, Paper presented at the Mini Euro Conference on VIM, 1988
17. H. PASTIJN, An interactive ordinal multiple criteria decision making tool, Paper presented at the Mini Euro Conference on VIM, 1988
18. B. H. P. RIVETT, Multidimensional scaling for multiobjective policies, Omega, 1977
19. B. ROY, The Elektre methods, Paper presented at the third international summer school on MCDA, 1988
20. G. ROY, An application of multi-dimensional scaling to policy selection, University of Western Australia, School of Architecture, Paper 6009
21. T. L. SAATY, The analytic hierarchy process, McGraw Hill, 1980
22. D. SCHILLING – R. C. COHEN, An approach to the display and analysis of multiobjective problems, Socio Economic Planning Sciences, 1983

23. R. E. STEUER, Multiple criteria optimization: theory, computation and application, Wiley, 1986
24. S. WOOLER, Analysing decision conferences, Decision Analysis Unit, London School of Economics, 1987

#### ABSTRACT

In this paper we begin by discussing briefly the concepts of visual interactive modelling in general terms and their relevance to MCDA. The following section reviews the use of visual and interactive information displays in MCDA to date. We then describe VISA, a program to assist in the evaluation of a simple multiple attribute value function incorporating visual interactive sensitivity analysis, illustrating its use in the assessment of student presentations. In the final section we consider the problem of evaluating the effectiveness of the visual interactive component as a means of improving decision making and of increasing user acceptance. Previous work of a similar type is discussed briefly and a suggestion for a framework for investigation of effectiveness is put forward for discussion.

