

Karcolatok a modellezési munka megszervezéséről*

Azok az utak, amelyeken az emberek égi dolgok megértéséig jutnak el, nekem majdnem olyan csodálatra méltónak tetszenek, mint maguk az égi dolgok.

Johannes Kepler, 1609.

I. Bevezetés

A modellezésről szóló irodalom szívesen utal a modellekre elvont szubsztanciaként. Míg az elméletet, a módszert, az adatokat és a viselkedést hosszasan tárgyalja, szinte tabuként kerüli a modellezőre, a felhasználóra és azokra az intézményes keretekre való utalást, amelyek között tevékenykednek. Azokat a koponyákat, akik társadalmi és gazdasági folyamatokat elemeznek, ritkán lehet rajtukapni, hogy olyan társadalmi folyamatokon és gazdasági erőkhöz is töprengjenek, amelyek őket egy foglalkozás tagjaiként személyesen érintik.

Bár a tudományos kutatás körülményei között érthető, mégis félrevezető a modellezés emberi és társadalmi vonatkozásainak ilyen megkerülése. A modelleket nem a gólya hozza. Nem a tiszta ész birodalmában nőnek fel, és nem pusztán levegővel táplálkoznak. Épp úgy, mint az a másik termék, amelyet ugyancsak nem a gólya hoz, a modellek is emberi érintkezés során fogannak; alakítja őket a környezet, amelyben kiformalódnak, időt, pénzt és türelmet igényelnek ahhoz, hogy olyasmivé fejlődjenek, ami hasznos a társadalom számára. Egy modell-tanulmány gyakorlati eredménye ugyanolyan mértékben függ létrejöttének feltételeitől, a környezettől, amelyben alakul, a tervnek szentelt szeretet mennyiségétől, mint a modell-tartalmazta adatoktól vagy az elmélettől, amelyre épül. Egy tudományos mértékkel mérve közepszerű, de jól adminisztrált modellnek sokkal nagyobb és termékenyebb hatása lehet, mint egy szakmailag páratlan modellnek, amelyre senkinek sincs szüksége.

Ez a tanulmány tíz közösségi célú modellnek munka közben végzett megfigyeléséből fejlődött ki. A következő feltevéseken alapul: 1. Bizonyos adminisztratív nehézségek együtt járnak a modellező folyamattal. Ezek a nehézségek minden modellezőt gyötörnek, és hasznavehetetlenné tesznek jónéhány modell-tanulmányt. 2. A modellezési folyamat alaposabb megértése javíthat ezeknek a mélyenfekvő nehézségeknek a kezelésén. 3. A folyamat tudatosságát fokozni lehet a modellezés tényleges folyamatának részletes megfigyelésével. 4. Az önkritikus módszert serkenti, ha olyan anyagot mutatunk be kritikai él nélkül, (vagy, ami még jobb, humorosan) amelyből az olvasó magára ismerhet.

Ezekből a premisszákból kiindulva hét adminisztratív lépésben csoportosítottam azokat a tevékenységeket, amelyek egy modell élettartama során előfordulnak: előzetes elképzelés, kapcsolatteremtés, a koncepció felállítása, szerkesztés, kipróbálás, dokumentálás és kivitelezés. A tanulmány során karikatúrát rajzolok arról, ami az egyes lépések során rendszerint történik, bár nem lenne szabad megtörténnie, és javaslatokat teszek, hogyan lehet elkerülni ezeket a szokásos zsákutcákat. Az egyszerűség kedvéért a lépéseket

* Lorsch Katalin fordítása.

lényegretörően, „egyszerre-csak-egy-dolog-történik” stílusban fogom tárgyalni. Azt a tévedést, hogy a modellezés ilyen szabályosan halad, másutt már eloszlatták (Randers 1972; Hammond 1974). Most megelégszünk azzal, hogy emlékeztetünk rá, néhány lépés (különösen a koncepció kidolgozása) hajlamos ismétlődő tevékenységgé válni, néhány másik pedig, például a kipróbálás és a kivitelezés, folyamatossá.

A legtöbb modell-irányítási gond a modellezés kezdeti szakaszaiban születik, a rossz hatások viszont a későbbi fázisokban összpontosulnak. Ebben a tanulmányban a gondokat nem ott fogom tárgyalni, ahol elkezdődnek, hanem ott, ahol a felszínre bukkannak. Így a javaslatok — különösen a kipróbálásra és kivitelezésre vonatkozóak — gyakran arra utalnak majd, hogy mit kellett volna tenni a korábbi fázisokban.

Mint hogy a saját hibáját néha kijavíthatja az ember, másokét azonban szinte soha, az itt következő „tévedések vígjátékát” tekintse inkább úgy az olvasó, mint ami róla és rólam szól, nem pedig mint egy beszámolót arról, hogy „mások” mit csinálnak rosszul.

II. Előzetes elképzelések

Igy mi, közgazdászok, és más társadalom-tudósok, most azt tanulmányozzuk részletesen, hogyan viselkednek az emberek, hogyan motiválja, majd pedig szabályozza őket öröklött alkatuk és környezetük . . . Egyedül csak a saját hivatásunk sajátos viselkedéséről nem akarunk tudomást szerezni.

. . . A lényeg az, hogy ha egy kicsit kevésbé lennénk tudatlanok önmagunkat és saját motivációinkat illetően, könnyebben el tudnánk kerülni, hogy elfogultak legyünk, és ezért gyorsabb fejlődést várhatnánk a társadalomtudományok terén. Az a minimum, hogy mindig ismerjük a problémát, és megszerezünk egy bizonyos fokú kifinomult ismeretet a személyiség működéséről és saját kutatói tevékenységünk társadalmi szabályozottságáról.

Gunnar Myrdal, 1968.

A) A modellező előzetes elképzelései

Az előzetes elképzelések azok a gyakran kimondatlan, föl nem ismert erők, amelyek az előtt alakítják a modellt, mielőtt az explicitté válik, és amelyek mindvégig, egész fejlődése során működni fognak a modell mögött. Az előzetes elképzelések bizonyos mértékig alkalmazhatók és szükségesek. Nélkülük a modellezés egy rendező elvek nélküli, teljesen rendezetlen és feldolgozhatatlan

helyzet nulla pontján kezdődnek. Néha azonban az előzetes elképzelések rosszul alkalmazhatók. Vagyis, előfordulhat, hogy úgy irányítják a modellező és a felhasználó felfogását, hogy rosszul magyarázzák a tényleges helyzetet, és nemigen elégitik ki a felhasználó igényeit.

Az előzetes elképzelések sokféle formát öltenek. Néhány erőteljesen megveti a lábát, mint például egy modell-típus formalizált előzetes elképzelései, a szabadpiaci rendszerben való mélységes hit, vagy általában a modellezés iránti általános szkepticizmus vagy éppenséggel túlzott lelkesedés. Mások csak ideig-óráig tartanak, és teljesen eltűnhetnek vagy megváltozhatnak a modellépítés során. Megtörténhet, hogy a modellező éppen most olvasott egy beszámolót a Föld változó időjárású rendszeréről, és egy ideig meg lesz győződve róla, hogy ezt a modellt tartalmaznia kell. Előfordulhat, hogy a felhasználó nemrég kapott utasítást a Kongresszustól, hogy fordítson nagyobb figyelmet a jövedelem-elosztásra, de lehet, hogy a modell-szerkesztés során figyelme visszafordul a fizetési mérleg problémáira. Akár mélyen meggyökeresedett hiedelmek, akár pillanatnyi gondolatok, a modellező és a felhasználó előítéletei alaposan befolyásolják a modellezési folyamatot.

Ami a modellezőt illeti, a hivatásával járó (elsősorban a modell típusára vonatkozó) előzetes elképzelések fogják formálni módszerét és befolyásolni a gondolkodását. Figyelmét bizonyos problémákra irányítják majd, és arra készítetik, hogy másokkal ne nagyon foglalkozzék. A rendszer-dinamika hívének látóköre például elfogulttá teszi őt az aggregált, zárt hurkos szerkezetek javára. Ezek az előzetes elképzelések alkalmasak rá, hogy szemellenzöt rakjanak rá: 1. szórás problémák, mint például földrajzi változatok és jövedelem-elosztás; 2. hierarchikus rendszerek, mint például a központosítás mértéke és formái; és 3. paraméter-meghatározta rövidtávú viselkedés iránt (ld. D. H. Meadows 1976).

Az egyéni elképzelések fölött még ott tornyosulnak a kor légköréhez tartozó társadalmi előítéletek. Lehetetlen meghatározni, hogy pontosan hogyan befolyásolta a modellezést a hatvanas-hetvenes évek társadalmi atmoszférája. Mégis, egészen bizonyos vagyok benne, hogy a szakma másképp fejlődött volna, ha kialakulása éveit történetesen a McCarthy-korszakra, a gazdasági válság éveire, a spanyol inkvizíció vagy a Ming dinasztia korára estek volna. (A kulturális előítéleteknek a tudományos elemzésre gyakorolt hatásáról kitűnő leírást ad Myrdal 1968, 5–35. old.)

Hacsak nem tudunk kitalálni egy őrangyalt, aki ott ül az előzetes elképzelések tetején, és kiválogatja közülük a rosszul alkalmazhatókat, be kell érjünk a primitív józan ésszel. Itt a józan ész arra figyelmeztetne: „légy résen és cselekedj tudatosan.” Előzetes elképzelések mindig vannak. Amennyiben a modellező tudja, hogy léteznek, explicitté teheti őket, és közvetlenül foglalkozhat velük. Amennyiben nem látja őket, az előzetes elképzelések ott fognak ólálkodni a munkája körül, és úgy átalakítják, hogy nem is hasonlít majd az eredeti szándékához.

Pontosabban: légy önkritikus, vizsgál meg a saját indítékaidat és *a priori* hipotéziseidet! Tárd föl az eljárásaidban lappangó előítéleteket! Folyamatosan kérdezd meg magadtól, mit is próbálsz csinálni és miért! Az önvizsgálat és az önkorrekciónak alkotják a negatív visszacsatolást, ami a modellalkotó tanulmányt megtartja eredeti céljainál. Önvizsgálat híján semmi sem tudja megakadályozni, hogy az előzetes elképzelések átvegyék az uralmat, és átkormányozzák a modellalkotó tanulmányt a boldog jelentéktelenség birodalmába.

A modellezők képzése rendszerint nem sokat tesz az önkritikus éberségért. Sőt, a terület szakmai jellege akár aktívan is felléphet a „lágý”, önelemző alkatok ellen, akik szembeszállnak az előítéletek zsarnokoskodásával. Az előítélet-problémák teljes ellenszere csak a modellező-szakma értékrendszerének átalakítása lehet. A nyílt-eszű modellezés érdekében tett gyakorlati lépések a következőket tartalmaznák: 1. kapjon nagyobb hangsúlyt a modellező képzésben a gyakorlati munka; végezzenek a hallgatók 2. olyan gyakorlatokat, amelyekben általuk különben elvetett nézőpontokat kell megvédeniük; 3. szerepjátszó gyakorlatokat, amelyekben a hallgató a felhasználó szerepét veszi át; 4. bátorítsák a hallgatókat, hogy keressék a saját eljárásuk tévedéseit, és jutalmazzák azokat, akik felfedezik a saját hibáikat.

B) A felhasználó előzetes elképzelései

A tervezőnek a modell-típusra koncentrááló előzetes elképzeléseitől eltérően, a felhasználó előzetes elképzeléseinek gyakran nincs elméleti szerkezetük, de érzékenyen reagálnak az intézményes környezetre. Joggal, hiszen a felhasználó ritkán végezteshet változtatást az intézménye más tagjaival és támogatóival való együttműködés nélkül. Az U.S. Nemzetközi Fejlesztési Ügynökség egy ügyfele minden lehetőt meg fog tenni azért, hogy megszerezze a Kongresszus jóakarátát; előfordulhat, hogy a Világbank nem publikál olyan beszámolókat, amelyek megrökönyödést kelthetnek a tagországokban. Bármelyik felhasználó messzemenőig tiszteletben fogja tartani egy személy vagy csoport véleményét, amelyet fontosnak tart. A legtöbb felhasználó számadással tartozik a pénzről, amelyet egy modellezési kísérletre költ.

A változó intézményes szempontok nagyon bomlasztóan hatnak a modellező folyamatra. Szélsőséges példa, hogy egy mezőgazdasági modellt, amelyet eredetileg Nigériára terveztek, Dél-Koreára vittek át, amikor egy forradalom véget vetett a nigériai tanulmánynak.¹ Mindennaposabb példa, hogy a felhasználó megrendel egy demográfiai tanulmányt, amikor a közvéleményt a népesség érdekli, de azután elhanyagolja, amint az ügynökség érdeklődése a népességről az erőforrások elosztására irányul.

Légy tisztában a felhasználó előzetes elképzeléseivel! Képzeld magad a felhasználó helyébe! Érzékeld azokat az intézményi terheket, amelyek a felhasználóra hárulnak! E terheket végül is neked kell viselned. Pontosan különböztess meg a felhasználó egyéni elképzeléseit azoktól az intézményi terhektől, amelyek nyomást gyakorolnak rá! Lépj szövetségre a felhasználóval, hogy semlegesíteni tudd az eredményes modellezést gátló intézményi terheket! Ne fogadd el a felhasználó elképzeléseit, amelyek csökkentik a modell hasznosságát (pl. a rövid-távra összpontosító, egyértelmű előrejelzések), de ne is utasítsd el azonnal mindet! Nem befolyásolhatod valakinek az elképzeléseit, hacsak nincs előtte tekintélyed és nem bízik benned. Igyekezz megszerezni a bizalmát! Ha sikerült, kezd óvatosan a legfontosabb elképzelésekkel! A legtöbb előzetes elképzelés, amellyel a rendszer-dinamika alkalmazói újra és újra szembe találják magukat, a rendszer-logikától eltérő gondolkodásmódban gyökerezik. Ezeket az előzetes elképzeléseket úgy lehet a leg-

¹ A Michigani Állami Egyetemen George Rossmiller által összeállított „A koreai mezőgazdasági szektor szimulációs modellje”.

könnyebben legyőzni, ha rendszer-logikát ültetünk a másfajta logika helyébe. A fő feladat tehát pozitív: rendszer-logikát kell tanítani. De ne harcolj annyira egyes részletekért, hogy közben megfeledkezz a lényegről!

III. Kapcsolatteremtés

Ez a fázis akkor kezdődik, amikor a modellező és a felhasználó először tárgyal a speciális modell-tervezetről, és addig tart, amíg létre nem jön egy megállapodás. A modell-alkotás anyagi természetű elhatározásai leginkább ebben a korai fázisban összpontosulnak. Pénzügyi intézkedéseket hoznak, határidőkről és beszámolósi tervekről, a kutatás helyéről, utazási költségekről és a kutatócsoport nagyságáról döntenek. Ha a felhasználó egy közintézményhez tartozik, ebben a fázisban határozzák meg vagy feledkeznek meg azokról az eszközökről, amelyek felelőssé teszik a modellező kísérletet a közérdek előtt. Azt is meghatározzák, hogy a modellezőket az államigazgatás milyen szintjén és milyen feltételek mellett hallgatják meg.

Érzékenyebb kérdések is ebben a szakaszban dőlnek el. Kedvelik-e a modellezők és a felhasználók egymást? Kölcsönös bizalmatlanság várható-e a modell-tervezettel kapcsolatban? Hallgat-e majd a modellező a felhasználóra? Meghallgatja-e majd a felhasználó a modellezőt?

A modellező tanulmány operációs jövőjét elég jól meghatározzák a kapcsolatteremtés közben eldőlt anyagi és erkölcsi kérdések. Ott, ahol a felhasználó jól ismeri a rendszert, a modellező és a felhasználó között kialakított kommunikációs csatornáktól függ, hogy tudása milyen mértékben épül bele a modellbe.

A modell nagysága és összetettsége arányban áll majd azzal az összeggel, amelyet a modellezők fizetésére költöttek. (Előfordulhatnak olyan esetek, amikor a modellezők egyszerűbb modellt alakítanak ki azzal, hogy több időt fordítanak rá, vagy olyan esetek is, amikor nagyobb kutatói gárda kisebb modelleket alkot. Az uralkodó tendencia azonban az, hogy a komplexitás arányosan növekszik a modellezésre fordított idővel.)

A dokumentáció minőségét döntően befolyásolja majd az idő és azok a források, amelyeket az adminisztrációs, szerkesztési, kiadói és nyomdaköltségekre fordítanak, és a hangsúly, amelyet a kezdeti szakaszokban a dokumentációra helyeznek. Ahol egyaránt van alkalmazó és finanszírozó ügyfél (például a tagállamok részére készül, ENSZ-finanszírozta modellek esetében), az alkalmazó és a modellező közötti kapcsolatot korlátozzák azok az intézkedések, amelyeket azért tettek, hogy a modell eljusson azokhoz, akiknek szánták.

Végül pedig, a korai fázisokban kialakult magatartás valószínűleg kihat majd az egész következő munkára. A költségvetés, az ütemezés, az intézményes méretek és magatartásformák, amelyek a modellezés szerződéskötő szakaszában alakultak ki, okozhatják a különbséget egy felhasználatlan modell és egy olyan modell között, amelyik hatékony tervezési eszközzé válik.

Egy modell megtervezése nem kevésbé bonyolult dolog, mint egy üzleti vállalkozás létrehozása, egy csata vagy egy ház megtervezése, és ugyanolyan nagy gonddal is kell közeledni hozzá. Egy modell-kísérlet megtervezése megköveteli korlátozott erőforrások összehangolását egy cél érdekében. Az erőforrások különbözőek, feladatuk pedig összetett; egyaránt beletartoznak emberek, gépek, intézmények és pénz. Valószínűbb, hogy sikeres lesz egy modell-tanulmány, ha szervezési és anyagi alapjait alaposan végiggondolják. Egy modell-kísérletet könnyen alááshat akár ha rossz technológiába végeznek

beruházásokat, ha nem veszik figyelembe a felhasználó (fogyasztó) szükségleteit, ha akár túlságosan visszafogott, akár túlságosan ambiciózus terveket alkotnak.

Kezdd azzal, hogy elképzeled, hogyan akarsz előrehaladni a modell-kísérlettel a modellezés minden egyes lépésében! Gondold végig minden lépés prózái részleteit, mennyi idő kell majd a jó munkához, hogyan kell majd a modellezőnek és a felhasználónak érintkeznie egymással, és mik azok a dolgok, melyek várhatóan rosszul fognak sikerülni! Készülj fel mindenre, aminek meg kell történnie, és tégy óvintézkedéseket a várható nehézségek ellen!

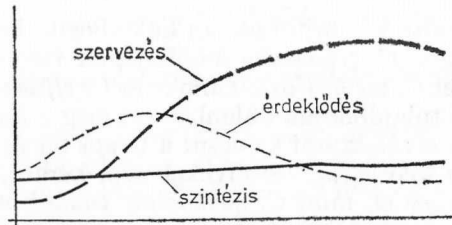
Amikor elképzeled, hogyan kell a tanulmánynak haladnia, gondold végig előző tanulmányaid történetét, és vizsgáld meg azokat az eljárásokat, amelyeket mások alkalmaznak! Próbáld meg elkerülni, hogy megismételd a hibákat! Sajátítsd el az eredményesnek látszó módszereket!

A modellező és a felhasználó között a feszültségek és félreértések gazdag forrásai az össze nem hangolt elvárások. Érdeemes kutatni utánuk a tervezés stádiumában, és ha vannak, érdemes kiirtani őket. Egyszerű mintája van ennek az óvintézkedésnek: őszinte megbeszélés, szóbeli és írásban rögzített megegyezés. Mondasd el a felhasználóval részletesen, mi az, aminek elvégzését elvárja, és mi az, amit a modelltől remél! Mondj el neki pontról pontra mindent, amiben szükség lesz együttműködésére a munkában, mely adatoknál számítász arra, hogy megkapod tőle, milyen támogatást és együttműködést vársz majd tőle, amikor eljön a modell felhasználásának ideje! Nagyon valószínű, hogy naivnak fogjátok találni egymás elképzeléseit. Folytassátok a vitát és egyezkedést mindaddig, amíg elképzeléseitek arról, hogy ki, mit, mikor és hogyan csinál, azonos és gyakorlatias nem lesz. Végül, nehogy újra-születhessenek a téves remények, foglaljátok írásba a megegyezést!

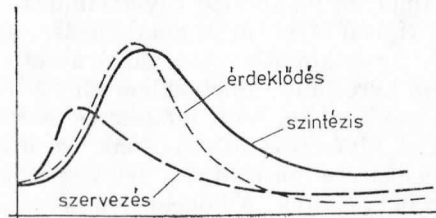
Ebben és az ezután következő stádiumban (a koncepció kidolgozásakor) mind a felhasználó, mind a modellező hajlamos arra, hogy türelmetlenné váljék: „hagyjuk abba a vacakolást és lássunk már munkához”. Állj ellent a sürgetésnek! Ezek a lépések a modellező folyamat legkritikusabb és legnehezebb részei. Ne vezessen félre, hogy tevékenységeteknek nincsen azonnali, kézzelfogható eredménye! Értelmetlen a sietség, ha még nem világos, merre kell menni. Egy évi munkára szánj rá *minimálisan* egy hónap tervezést! Nehogy pénzügyi nyomásra el kelljen sietni ezt a lépést, a próba-szerződés stratégiájához folyamodhatsz, ami *Pugh – Roberts* (ld. *Weil*, 1976) esetében hasznosnak bizonyult. Indulj el egy néhány hónapi munkáról szóló szerződéssel! Építs fel egy demonstrációs prototípus modellt! Figyeld meg, hogyan alakul a felhasználóval való kapcsolatod! A próba-időszak lejártával mind te, mind a felhasználó sokkal kedvezőbb helyzetben lesz ahhoz, hogy eldöntse, akar-e együtt dolgozni a másikkal vagy sem. Feltételezve hogy igen, sokkal kedvezőbb helyzetben lesz ahhoz, hogy eldöntse, akar-e együtt dolgozni a másikkal vagy sem. Feltételezve hogy igen, sokkal kedvezőbb helyzetben lesznek a további munka feltételeinek megtervezéséhez.

IV. A koncepció kidolgozása

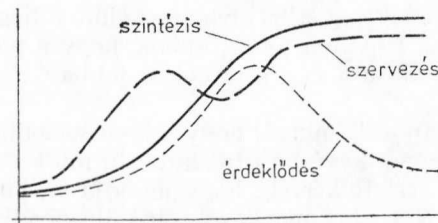
A koncepciók alkotóinak munka közben végzett megfigyelése alapján a *Conceptula* nemnek három fajtát különböztetem meg: *C. methodica*, *C. effusa*, és *C. frutescens*. A három faj megkülönböztető vonásait az 1. ábra foglalja össze.



C. methodica



C. effusa



C. frutescens

I. ábra: A koncepció-alkotók három fajtájára jellemzően az anyag rendszerezésének, a probléma iránti érdeklődésnek és az elmélet szintézisének alakulása

C. methodica (közönséges nevén: a robotoló) gondosan szedi össze az adatokat, gyűjti az elfogadott elméleteket, és rajzolja az ábrákat. Nem követi a saját szeszélyeit, és akkor sem merészkedik túlságosan messze a nyilvánvalótól, amikor a határokat szabja meg. Munkájára jellemző, hogy precíz, de nélkülözi az ihletet. Vagyis, nem alkot új elméletet. *C. methodica* jól-kidolgozott elméletekből táplálkozik. Legjobban akkor érzi magát, amikor újraalkalmazhat egy általános elméletet, és hajlamos rá, hogy egészen elveszítse a fejét, ha a startvonalától kell indulnia.

C. effusa (közönséges nevén: az álmodozó) *C. methodica* ellentéte. Az „érdekes” szó használatának gyakoriságából ítélve hipotézisként elfogadhatjuk, hogy legfőbb indítéka az unalom elkerülése. Ugyanolyan lankadatlan kitaratással kerüli a köznapit, mint ahogy *C. methodica* csüggy rajta. Jellemzője, hogy a tág határokat kedveli. Sajátossága, hogy — gyakran a rend rovására — szeszélyeket és lenge szintéziseket kerget. *C. effusa* olyan területeken érzi leginkább elemében magát, ahol nincsenek kialakult elméletek. De előbb csihol ki egy új elméletet, minthogy bármilyen megbízható elméleti struktúrát kifejlessen.

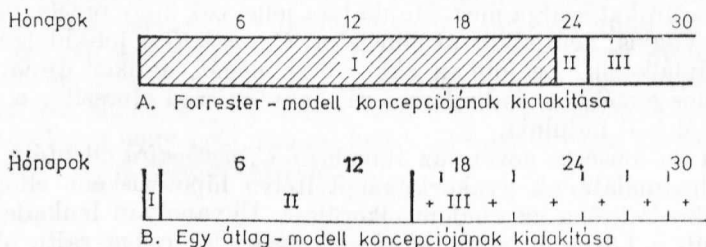
C. frutescens az előző két fajtól abban különbözik, hogy koncepciói sok dús gyümölcsöt teremnek. *C. frutescens* munkájának termékei azok az általános modellek, amelyeket *C. methodica* alkalmaz és *C. effusa* elkerül. *C. frutescens*-t talán az a jellemző tulajdonsága különbözteti meg a koncepciók többi alkotói fajától, hogy képes elválasztani az ocsut a tiszta búzától.

C. frutescens sem fölösleges szeszélyeket nem kerget, mint *C. effusa*, sem a részletekben nem vész el, mint *C. methodica*. Inkább egy világos, érthető elmélet felé halad.

Rövid távon a modellezőnek nemigen van más választása, minthogy ösztönös képességeivel éljen. Módszeres embereknek olyan feladatokra kell fordítaniuk az erejüket, amelyek fogalmilag egyértelműek, mint például általános modellek és műszaki-típusú struktúrák alkalmazása, ami nem igényli eredeti társadalmi elméletek megalkotását. Álmodozó alkatú koncepció-alkotóknak olyan helyzeteket kell keresniük, amelyekben elméleti áttörésre van szükség. Hosszú távon hasznosabb lenne, ha a módszeres és az álmodozó stílust egyaránt annak a sokkal kívánatosabb típusnak az irányába lehetne terelni, amelyet a *C. frutescens* leírása mutatott be. Itt, őszintén szólva, olyan rendszer áll előttünk, amelyet nem értünk. A koncepcióalkotás fejlesztésének stratégiai ugyanúgy tele vannak a „vaktában-lövöldözés”-típusú ösztönös érveléssel, mint az infláció csökkentését szolgáló jelenlegi stratégiák. Sokan állítják, hogy a koncepcióalkotást éppen úgy nem lehet tanítani, mint az alkotó művészeteket, és úgy látszik, egyetlen olyan eset sincs följegyezve, amely kétségbevonná ezt az állítást. Röviden tehát, ahhoz, hogy a koncepcióalkotás fejlesztésére ki lehessen alakítani egy stratégiát, jobban meg kell értenünk ezt a folyamatot.

Néhány jel azonban arra mutat, hogy a koncepcióalkotást befolyásolhatják olyan változók, amelyek kevésbé titokzatosak, mint a műsák és a modellező tehetség. Jay *Forrestert* fölkerített, hogy mondja el, hogyan szokott egy koncepciót kialakítani. A 2. ábra megközelítőleg illusztrálja a folyamatnak azt az időbeli tagolását, amelyet elmondott.

Egy új általános modellnél durván számítva két évet fordítanak a rendszerre vonatkozó információk kiválogatására, a problémával kapcsolatos ismétlődő viselkedési trendek azonosítására és a lényeges trendeket szabályozó állapotváltozók elkülönítésére. Ha ez megvan, az intenzitásokat kifejező változók megfogalmazása és a kiinduló modell megszerkesztése néhány hetet



- I. a trendek és állapotváltozók azonosítása
- II. modell - szerkesztés és módosítás
- III. kipróbálás, értelmezés és a hátralévő fázisok

2. ábra: Az egyes fázisokra fordított idő elosztása

vesz igénybe. Ezek után a koncepció kidolgozását felváltja a modell viselkedésének extenzív kipróbálási és megfigyelési szakasza, aminek révén finomodik mind a modell, mind az elemzőknek a rendszerről alkotott koncepcionális képe.

Az ellentét kedvéért a 2. ábrán bemutatom (az én megfigyelésem szerint) egy megszokottabb modellező tanulmány időfelosztását is. A modellező többé-kevésbé fejest ugrik a tanulmányba. Gyakran csak nyers elképzelése van arról, hogy mik legyenek a fő állapotváltozók. Egy hónapon belül már a kiinduló modellt szerkeszti. A szerkesztés viszonylag hosszadalmas — és zürzavaros — folyamat. Gyakran beletartoznak kérdés-újrafogalmazási kísérletek, a modell határainak kiszélesítése, és új állapotváltozók bevonása.

A Forrester-eljárás és a Forrester-eredmények összevetése egy megszokottabb eljárással nem foglalja magában, hogy a termékeny koncepcióalkotás kulcsa a hosszú kihordási idő. De mindenesetre azt sugallja, hogy a modell-koncepciók termelése ugyanúgy nem véletlenszerű, mint a termelés más formái: lehetnek szisztematikus kapcsolatok a között, hogy mi kerül be a folyamatba, hogyan van megszervezve, és mi az eredmény. Ha ilyen szisztematikus kapcsolatok léteznek — és el tudunk jutni oda, hogy meg is értsük őket — valószínű, hogy meg tudjuk tanulni a koncepció-alkotás folyamatának szisztematikus szabályozását. Ha egy ilyen vezetési know-how kifejlesztése nem forradalmasítja is a koncepció-alkotást — ha a modellezők elismerik, de gyakorlatban semmibe veszik a koncepció-alkotást szabályozó séma érvényességét — akkor is legalább kifejlesztettük a felhasználókkal való tökéletes együtt-gondolkodásnak az alapjait, akik mindjárt megbokrosodnak, mielőtt egy szerkezeti változás életbeléptetésére kerül sor.

Figyelmeztetés! A koncepció, ha egyszer létrejött, könnyen berozsdásodik. A modellezőket megbabonázzák a saját modelljeik. Személyes ismerősükké válik minden egyes egyenlet, és elveszítik a képességüket, hogy maguk előtt lássák azt a valóságos helyzetet, amelyet az egyenletek képviselnek. A modelldokumentációban gyakran szembeszökőek a koncepció berozsdásodásának szimptomái. Szélsőséges esetekben a fogalmi megértés egy minden áttekintést nélkülöző, szőrözően részletes elemzésé degenerálódik. A dokumentáció sorról-sorra veszi a modellt, de nem tudja érzékeltetni az egész szerkezetet. A társadalmi tudatosság felett eluralkodik a matematika. A forma túlharsogja a modanivalót. Nagy gondot fordítanak arra, hogy mindent igazoljanak, de nem hangzik el semmi világraszóló.

A formális modell felépítésének egész folyamata alatt meg kell őrizni egy világos szellemi modellt. Rettenetesen fonák dolog, ha úgy látszik, hogy a modellező már nem érti világosan a világ valóságos helyzetét. Egyszerűen lehetetlen jó modellt felépíteni, ha az ember nem érzékeli a valódi világnak azt a részét, amelyet szimulál. Hosszútávon a való világ tisztá megértése — különösen a felhasználó számára — sokkal értékesebb, mint maga a modell. Mindig egy világos elképzelésnek kell az előtérben állnia. A legnagyobb ajándék, amit a modellező csak adhat, a világ mozgatórugóinak fogalmi megragadása.

A modellezőknek arra kell nevelniük önmagukat, hogy el is tudjanak távolodni. Föl kell nézniük a modelljükből, és komolyabban kell venniük a való világot, mint saját, róla alkotott állításukat — rendszeresen, az egész modellező folyamat során. A könyvek böngészésével párhuzamosan meg kell figyelniük a való világot is. Beszélgetniük kell azokkal az emberekkel, akiknek elha-

tározásai információforrások a modellben. Ahol csak lehetséges, meg kell figyelniük azokat az üzemi és természeti operációkat, amelyeket a modell szimulál. Ha olvasnak, olvasmányaikat ne korlátozzák egyedül csak a közgazdaságra és a statisztikára, olvassanak történelmet, filozófiát, antropológiát, sőt regényeket is! És érezzék, hogy ezek az olvasmányok épp úgy a munkájukra vonatkozó irodalom részei, mint a közgazdasági értekezések.

A koncepció-alkotásnak a valóságból kell kiindulnia. Semmit sem szabad addig beépíteni a modellbe, amíg a modellező megfoghatóan el nem tudja képzelni, hogyan történik az a való világban. Mielőtt elképzeli egy pénzfolyamatot, a modellező képzelje el a pénzt kezelő embereket, azt, ahogy gondolkodnak, azt, hogy milyenek, a körülményeket, amelyek között élnek. Nem lehet a modellezőnek addig termelési függvényeket írnia, amíg el nem tudja képzelni az épületeket és a gépeket, a munkásokat és az anyagot, amellyel dolgoznak. Ne írjanak népesség-növekedési függvényeket anélkül, hogy föltennék a kérdést: „Mit jelentenek a gyerekek ezeknek az embereknek?”

Ha már sikerült elérni, határozottan törekedni kell a realizmus megőrzésére. A matematikai formába öltöztetés után a konkrét fogalmak könnyen sodródhatnak az absztrakció és a szakmai zsargon irányába. Túlságosan egyszerű számokat állítani a valóság helyébe. Ha már a számok váltak „valósággá”, pusztán csak idő kérdése, hogy a matematikai logika kiszorítsa a kiinduló koncepció logikáját.

Második figyelmeztetés! Ahogy a koncepció kidolgozása előre halad, gyakran felmerülnek olyan mély, alapvető kérdések, mint például: „Mit mond ez a modell a való világ működéséről? Valóban így viselkedik-e a világ? Érint-e lényeges kérdéseket ez a modell? Hatalmában áll-e a felhasználónak életbeléptetni azokat a megoldásokat, amelyeket ez a modellező-tanulmány javasol? A megfelelő felhasználónak dolgozom-e? A megfelelő modellt építem-e?”

Az ilyen kérdések nagyon hasznosak, ha nem túlságosan szigorúak: megrázkódtatást okoznak, ami ahhoz szükséges, hogy újra és újra elindítsa a modell-finomítás és tökéletesítés fázisait. A kérdésfeltevés hatása azonban egy mélyebb szinten egészen aggasztó is lehet. Mint amikor a harmadéves medikus megkérdezi: „Valóban orvos akarok lenni?”, koncepcionális premisszáink újragondolása erkölcsi skrupulusokhoz vezethet. Szinte mindig akad valami, amivel kapcsolatban a modellezőnek súlyos kétségei támadhatnak. Gyakorlati és intézményes kényszerek együtt azonban ésszerűtlenné teszik, hogy az ember visszalépjen és átdolgozza a kétséges területeket. Ha a modell csoportmunka, a csoport minden egyes tagjának támadhat egy sor kétsége a modell koncepciójával kapcsolatban, és az alapos kétségbevonástól akár darabokra is hullhat a modell-kísérlet. Sőt, a modellezők, akik már aláírtak egy szerződést, és akiknek határidőket kell betartaniuk, nem egykönnyen táncolhatnak vissza amiatt, hogy elbizonytalanodtak az irányvételben.

A Modellező Utópiában efféle kérdések még a koncepcióalkotás idején merülnek föl, hogy a modellezők és a modell felhasználói nyíltan megvitathassák. A vita egy új, hasznosabb probléma-meghatározáshoz vezetne. Akkor a modellezők úgy folytatnák a munkát, hogy nem lennének gyötrő kétségeik arról, amit csinálnak. A felhasználó olyan modellt kapna, amely megfelelné a szükségleteinek, a modellezők pedig annyira biztosak lennének munkájuk erényeiben, hogy örömmel vennék a fáradságot, hogy jól megírják és lelkesen nyújtják át a világnak. Alkalmazásához nem férne kétség.

A gyakorlatban kevés modell illik bele a Modellező Utópia sémájába. A modellkészítő agyában túlságosan gyakran akkor fogalmazódik újra a probléma, amikor már túl van a modellkészítő folyamat felén. Addigra már a modellezők túlságosan el vannak kötelezve eredeti probléma-megfogalmazásuknak ahhoz, hogy megváltoztassák a modellt. Így azután az eredeti probléma-meghatározásnak megfelelően fejezik be a modellt, és lelkesedésüket arra fordítják, hogy új szerződés után nézzenek, amely lehetőséget ad nekik arra, hogy az előző modellnél szerzett tudással dolgozzanak egy új modellen. A régi modellt, amelyből a modellezők már kiábrándultak, éppen csak annyira egészítik ki és dokumentálják, hogy megfeleljen a szerződésbeli kötelezettségeknek. Elveszett már az odaadás, ami ahhoz kell, hogy közkinccsé tegyenek és gyakorlatban alkalmazzanak egy modellt.

A megkésetten éleslátó kérdésfeltevés szükségessége és romboló hatása egyaránt nyilvánvaló. A későbbiekre marad, hogy vajon lehet-e úgy irányítani a modellezést, hogy elkerülhető legyen a romboló hatás. A kezdeti koncepció kidolgozására fordított több idő, szorosabb kapcsolat a modellező és a felhasználó között, egy vagy több időszak rendszeresítése az eredeti probléma meghatározás újragondolására, tapasztalt modellezők szerint (Weil 1976; Roberts 1972) elősegítheti, hogy a modelleket olyan tartós formába öntsék, hogy nagy kérdések se akadályozzák meg sikeres befejezésüket.

V. Szerkesztés

A modelleket arra szánják, hogy problémákat oldjanak meg, ők maguk nem jelentik a végcélt. A megszerkesztett modellek fajtáit a megoldandó probléma szükségletei határozzák meg. (Bárki, aki részt vesz modell-építésben, tanúskodhat arról, hogy milyen nehéz objektívnek lenni ebben a kérdésben. Nagyon könnyű hagyni, hogy a modellek önmagukban végcéllá váljanak.)

T. J. Manetsch, 1974.

A modell-szerkesztés abból áll, hogy a megfogalmazott szerkezetet olyan formába öntik, amelyet a számítógép meg tud emészteni. A modellező számára a modell-szerkesztés hazai pályát jelent. Lehet, hogy sohasem tanulmányozta, hogyan kell egy koncepciót kialakítani, vagy hogyan kell kapcsolatot teremteni a felhasználóval, de sokéves modell-szerkesztési tapasztalata van. Rendszerint szereti a hivatását, és élvezettel használja eszközeit.

A modell-szerkesztési feladat nem más, mint egy bonyolult rejtvény, amelyet meg kell oldani. A modellező lelkesen halad előre. Minden szakmai beszélgetését elhúzza, és modellező társaival egyik vagy másik modellszerkesztési eljárás viszonylagos előnyeit kezdi megvitatni. A beszélgetés a függvénytípusok, a táblázatos alakban adott függvények meredeksége, a domináns visszacsatolási hurkok és a ciklikus viselkedés felé fordul; a modellezők azzal kezdik ugratni egymást, hogy őrködnek a modell egyszerűségén, és közben belelátanak a komplexitás mocsarába.

A koncepció kidolgozása adta meg az intellektuális tervrajzot. A szerkesztés fázisában egy sor különböző eszközt, többek között grafikus eljárásokat, matematikai algoritmusokat és software csomagokat (konzerv programokat) használnak ahhoz, hogy az intellektuális tervrajzot és az adatokat technikailag kezelhető szerkezetűvé alakítsák át. Az eszközök szerepe korántsem passzív ebben az eljárásban. A DYNAMO, amelynek erősebb a belső fegyelme, mint amilyen az „1984” című regényben beszélt „új nyelv”, ugyanakkor amikor a rendszer-dinamika elfogadott formájában a szimulációt technikailag egyszerű feladattá teszi, teljesen zűrzavarossá válik, ha kilépünk e prototípus keretei közül. Aggregált, nem-lineáris állapotváltozókkal definiált visszacsatolásos rendszerek szimulálásához nem kell más, mint egy csöpp algebrai gondolkodás és a DYNAMO ismerete. Más technikákkal, például input-output, optimalizációs vagy sztochasztikus modellező technikákkal való keresztezése jelentős számítási ügyességet kíván, és rendszerint borzalmas fogalmazási nehézségeket okoz.

A felhasználó és a szerkesztés

A modellezés valamennyi lépése közül a szerkesztés áll a legtávolabb a felhasználótól, akit valószínűleg ki is hagynak belőle. Az a szakmai fecsegés és szakzsargon, ami a modellezők között elharapózik, amikor a rejtvényükben elmerülnek, a beavatottakon kívül mindenki más számára érthetetlen. Még ha a felhasználó történetesen értene is a modellezéshez, ebben a fázisban nehéz lenne lépést tartania az eseményekkel. (Sőt, még maguk a modellezők is gyakorta eltévednek benne.)

Röviden tehát, *a modellt átalakítják valamivé, amit a számítógép megért, a felhasználó viszont nem.* Igaz, ha a gépi program megfelelne a probléma megfogalmazásának, akkor a felhasználó megértené a gépi programot, ha nem is szóról szóra, de elméletben mindenképpen. Némi idő azonban eltelt azóta, hogy a problémát meghatározták. A felhasználó felejtett közben, a modellezők pedig át- meg átszöhhették szakmai terminológiával a probléma-meghatározás eredeti szóhasználatát. Ilyen körülmények között könnyen meglehet, hogy a felhasználó többé nem hiszi, hogy érti a modellt, még ha a koncepciók alapjait érti is.

A kapcsolat-újrafelvétel emberi, nem pedig mechanikus dolog. Együttérés és kommunikációs ügyesség kell ahhoz, hogy leereszkedés nélkül meghatározzák és tisztázzák azokat a tényezőket, amelyek a modell megértésében megakadályoznak másokat. Az eljárás elsősorban időt és türelmet igényel. Ha a térbeli távolság elválasztja a felhasználót és a modellezőt, utazásokra, telefonátvitelre és levélhegyekre lesz szükség. Ha a felhasználó nem egyetlen személy, hanem ügynökség, a kapcsolat újrafelvételének problémáját még nehezebb lesz megoldani. Ha a modellezőkből hiányzik a szükséges emberi ügyesség, vagy ha a felhasználó nem áll szilárdan a modell mellett, a modell szerkesztése során a felhasználó értelmi kapcsolata a modellel olyan törést szenvedhet, hogy érdeklődése a modell iránt menthetetlenül alacsony szintre süllyed.

A modell szerkesztése közben elkerülhetetlenül lazul a felhasználó értelmi kapcsolata a modellel. Ezt a veszteséget azonban minimalizálni kell és lehet, ha:

1. a kapcsolat nem szűnik meg teljesen a modell szerkesztése közben,

2. a modellezők lassan bevezetik a felhasználót a szakzsargonba, amit viszont a minimumon tartanak,

3. a felhasználók ragaszkodnak hozzá, hogy amit a modellezők csinálnak, csinálják érthetően, és tájékoztatják a modellezőket, ha már nem értik, hogy mi folyik,

4. a modell szerkesztésének fázisa nem tart olyan sokáig, hogy a felhasználó már meg is feledkezik a modell létezéséről,

5. a modell nem válik bonyolultabbá, mint amennyire kitűzött célja megkívánja.

A fenti „ha”-k nem teljesednek spontán módon. Akkor a legbiztosabb, hogy teljesítik őket, ha a modell-szerkesztés során felmerülő nehézségeket már a szerződés-kötés fázisában megelőzik. Az a modell-tanulmány, amelyik jól-beosztott beszámolási tervvel, a kapcsolat fenntartásáról szóló megegyezéssel és a nehézségekkel számoló reális szemlélettel indul, sokkal kevésbé valószínű, hogy a modell szerkesztése közben zátornya fut. Ha az előkészítés ellenére is bajok vannak a kapcsolattartással, a kár sokkal kisebb lesz, és sokkal könnyebb lesz helyrehozni.

VI. Kipróbálás

A kipróbálás a modellező folyamat intellektuális csúcspontja. Bizonyos értelemben a formális modelleket úgy építik, hogy állják a próbát. Ha a matematikai modelleket nem lehetne alávetni az ellenőrző eljárások széles skálájának, nem sok előnyük lenne a szóbeli modellekkel szemben. Ha a próbák nem tudnák megmutatni egy modell használhatóságát, és ha egy modellt, amelyet egy adott cél eléréséhez már alkalmasnak tartanak, nem lehetne felhasználni lehetséges politikák hatásának ellenőrzésére, akkor a modellek csupán rendkívül aprólékos leírások — matematikai festmények — lennének.

A kipróbálás az eljárást tekintve is kulmináló tevékenység. Az izgatott várakozás a modell megfogalmazásától kezdve mindaddig fokozódik, amíg meg nem érik a kipróbálásra, hiszen a modellező kíváncsi rá, hogyan fog működni.

Szakmailag a kipróbálás a legrázósabb pont. Az érvényességi próba ádáz harc tárgya a rendszer-dinamika és más modell-típusok között. Úgy látszik, a rendszer-dinamika művelői között az az általános vélemény, hogy azok a statisztikai próbák, amelyeket más típusoknál alkalmaznak, nem hasznosak a rendszer-dinamikában (*Forrester* 1961; *Senge* 1975; *Mass* és *Senge* 1976), bár akadnak, akik síkra szállnak az előrejezés hibájának formalizált méréséért, mint olyan eszközzért, amely segíti megnyerni a felhasználó bizalmát. (*Weil* 1976).

Az érzékenységi vizsgálatokat és a stratégiák tesztelését lényegesnek tartják. (*Forrester* 1961). Főként példák alkalmazásán és inaskodáson keresztül tanítják, hogyan kell elvégezni az érzékenységi és stratégiai tesztek. Az implicit általánosítás szerint: „az elvégzendő tesztek csak a kutatás céljának és a megismerendő rendszer természetének megfelelő eset-specifikus alapon lehet előírni.” Más szóval, a próba formája értékítélet kérdése. A megítélést a tapasztalatok alakítják ki.

Az embernek nem kell nagyon messzire mennie, hogy olyan esetekre találjon, amikor a modell kipróbálásáról gyengécske döntéseket hoztak. Egy csomó modellező hajlik rá, hogy amikor egy hatalmas modellel és a kipróbálás csillagászati számú potenciális tárgyával kerül szembe, erőfeszítését inkább a modell „behangelására”, mint kipróbálására fordítsa. A paramétereket gyors

sabban alakítják úgy, hogy jobb múltbeli illeszkedést érjen el, minthogy olyan változtatásoknak vessék alá őket, amelyek a rendszer viselkedési tűrőképességét tehetné kérdésessé. Bár a valódi világ döntési függvényei és az információs áramlatok gyakran tele vannak zajjal (*Forrester* 1961), a modellezők ritkán ellenőrzik a modelljeik érzékenységét különböző amplitúdójú és fajtájú zajokkal szemben. Szélsőséges paraméter-kombinációkat ritkán vizsgálnak meg, és ritkák a szerkezeti változtatások is. Így a modell viselkedése különleges feltevések mellett — éppen azokban a helyzetekben, amelyekben a nem-linearitások fontossá válnak és sokszor bukkannak fel érdekes eredmények — gyakran észrevétlen marad. És ami még rosszabb, úgy látszik, hogy a modell ellenőrzésének nemigen szentelnek mély gondolatokat. Közel két év alatt a modellező csoport hetente tartott szemináriumain és mindennapos vitáin ebéd közben, még soha senkit sem hallottam, hogy komolyan vitatkozott volna arról, hogyan szervezze meg saját modelljének kipróbálását. Úgy látszik, hogy a legtöbb ember, köztük magam is, tervszerűtlenül fog hozzá a teszteléshez, mint olyasmihöz, ami csak része a hibák kibogarástása és a modell finomítása folyamatának. A nem formalizált tesztekből intuitív képet alkotnak arról, hogyan működik a modell. Ez után az intuitív kép után — ami egészen pontatlan is lehet (hiszen mindannyian tudjuk, hogy az intuíciónak a magasabbrendű rendszerek szívében ellenállnak) — következnek a szerkezeti érzékenységi tesztek. Az érzékenységi tesztek eredményei alapján és annak elgondolása alapján, hogy milyen stratégiák kipróbálása váltja ki a kívánt hatást a felhasználóból, elvégzik ezeket a stratégiai próbákat. Ezzel azután a kipróbálást befejezettnek tekintik, hacsak valami külső kritika bele nem avatkozik.

Miért válik a kipróbálás olyan gyakran felületessé? Egyrészt a modellezők sokszor annyira elmerülnek a szerkezet felülvizsgálatában és kidolgozásában, hogy nem hagynak időt az alapos kipróbálásra. Ez a gazdálkodás az idővel olyan, mintha valaki gondosan elkészítené egy ebédet, azután az egészet kiöntené a szemébe. A szimuláció legfőbb előnye az elemzés más formáival szemben, hogy megmutatja az embernek, mi történik, ha valamennyi hipotézis egyszerre kezd működni. Ha valaki, összeállítván a hipotéziseit, abbahagyja a munkát és nem szánja rá az időt, hogy gondosan összeállított kísérletek során részletesen megfigyelje egymásrahatásuk eredményeit, akár neki is állhat esszéket írni vagy grafikonokat rajzolni. Másrészt, a precíz ellenőrzés az intuíciónak természetes és a szokás ellen van. Azokat a verbális elméleteket, amelyeken fölnevelkedtünk, nem lehet úgy kipróbálni, mint a szimulációs modelleket; túlságosan kevésbé explicitek ahhoz, hogy részletes szerkezet- és viselkedéselemzést tegyenek lehetővé, és túlságosan merevek ahhoz, hogy kísérletezni lehessen velük. Hacsak nem tesznek határozott kísérletet arra, hogy szigorú ellenőrző eljárásokat dolgozzanak ki és tartsanak fenn, a modellezők simán visszatérnek arra, hogy a formális modelleket se ellenőrizzék sokkal több gondal, mint amennyit egy verbális modell értékelésére fordítanának.

Sőt, előfordulhat, hogy aktív tudatalatti ellenállás van bennük a kipróbálással szemben. Kevesen vannak közöttünk, akik élvezettel manipulálnának a saját modellünket úgy, hogy az esetleg érvénytelenítse megfogalmazott szerkezetünket, vagy a rendszer viselkedéséről alkotott ösztönös elképzelésünket. Intellektuálisan kényelmetlen úgy ellenőrizni valamit, hogy elbizonytalanodhasson a modelltől alkotott véleményünk. Így hát könnyen abba a hibába esünk, hogy hasznos és értelmes tesztek fölösleges piszmozgással helyettesítünk.

Könyörtelenül szembe kell szállni az ilyen kipróbálás-ellenes erőkkal. Nem szabad hagyni, hogy a használhatósági tesztek olyan törekvéssé degenerálódjanak, amelyben a modell használhatóságát demonstrálják. Komoly kísérletet kell tenni arra, hogy meghatározzák azokat a helyeket, ahol a modell, vagy a modellező róla alkotott képe hamis, hogy javítani, finomítani lehessen a modell szerkezetén és a modellező szerkezeti elképzelésein. A vizsgálatot ugyanazzal a rosszindulatú szkepticizmussal kell elvégezni, mint egy használt autó kipróbálását — szinte mindig akad valami disznóság a motortető alatt. A lényeg az, hogy az ember lokalizálja és kijavítsa a bajt, nem pedig hogy átfesse a rozsdás részeket.

Adott esetben a kipróbálásnak magába kell foglalnia különböző kísérleti feltételek mellett a modell változóinak gondos megfigyelését. A modellezőnek meg kell állapítania a változók viselkedése és a különböző kísérleti körülmények között a változók viselkedésében mutatkozó különbség szerkezeti okait. Azután fel kell tennie a kérdést, hogy vajon a modell szerkezeti okai elfogadhatók-e a tényleges rendszer tekintetében. (Ha nem, itt az ideje, hogy elgondolkozzon a modell szerkezetének módosításán.) Ahhoz, hogy a teszteknek megfelelő hasznuk legyen, a modellezőnek világosan tudnia kell, hogy minden egyes próba során milyen viselkedést vár a modelltől, és gondosan figyelnie kell, hogyan tér el a modell outputja a várt viselkedéstől. A várt és megfigyelt eredmények közötti eltérések azt jelzik, hogy vagy a modell, vagy a modellező elképzelése a modell viselkedéséről irreális. Akár így, akár úgy, tanulni kell belőle.

A többi megpróbáltatáson kívül a kipróbálásnak gyakran még egy prédára éhes társadalmi környezetet is túl kell élnie. Ha lennének olyan intelligens kritikusok, akik arra kényszerítenék a modellezőt, hogy alkalmazzon a modell szerkezetének és céljának megfelelő tesztek, lenne társadalmi ösztönző arra, hogy a modellező jól végezze el az ellenőrzést. Ehelyett egy sor ellenséges érzelmű kritikussal találkozunk, akik olyan tesztek sűrűségnek, amelyek egyáltalán nem felelnek meg a modell céljának és szerkezetének, a modellező arra kényszerül, hogy önvizsgáló tesztek helyett inkább védekező tesztek alkalmazzon. Nagyjából úgy látszik, hogy a szimulációs modellálás gyorsabban alakított ki ellenséges kritikusokat, mint ahogy kifejlesztette a saját hozzáértő, ellenőrző vezetését. Így azután inkább olyan tesztekért lelkesednek, amelyek igazolják, nem pedig korrigálják a modelleket.

A modellező számtalan módon elkerülheti ezt a destruktív helyzetet. Felkérhet egy külső bírálót, akinek a véleményére hallgat. Beleépítheti a modellező eljárásba a belső kritikát úgy, hogy tudatosan megbízza a modellező team egyes tagjait a team más tagjai munkájának bírálatával. Vagy ha a felhasználó elég alaposan ismeri a modellező tanulmányt, ő maga is alkalmazhat olyan elveket, amelyek továbbfejleszthetik a modell viselkedését. Nem valószínű, hogy az előbb felsorolt bármelyik kritika-fajta magától jelentkezik. Ha a modellező igényt tart rájuk, aktívan kérnie kell őket, és a helyzethez illő jutalommal kell megköszönnie (pénz, köszönet és megbecsülés, valamint egy kijavított termék, aszerint, hogy külső vagy belső bírálóról, illetve a felhasználóról van-e szó).

VII. Dokumentáció

... Vagy van az írónak mondanivalója, de nem tudja kifejezni, vagy nem-törődöm módon valami mást mond, vagy majdnem teljesen közömbös aziránt, hogy jelentenek-e valamit a szavai vagy sem. A ködösségnek és nyilvánvaló hozzá nem értésnek ez a keveréke a modern angol próza legjellemzőbb vonása.

... Amint fölmerülnek bizonyos témák, a konkrétum beleolvad az elvontba, és úgy látszik, hogy senki sem akad, aki képes lenne rá, hogy ne kölcsönvett beszédfordulatokkal éljen: a próza egyre kevésbé áll olyan szavakból, amelyeket a jelentésükért választottak ki, és egyre inkább olyan kifejezésekből, amelyeket úgy rakosgatnak össze, mint egy előre-gyártott tyűkötrec részeit.

George Orwell

A dokumentációs felelősség kérdése mögött a modellező személyének még nagyobb kérdése rejlik. Tudós-e a modellező vagy szakértő? A változás ügynöke-e vagy az igazság harcosa? A felhasználó vagy a „közjó” érdekében dolgozik? Esetleg egy személyben mind?

Ha a modellező tudós, dokumentációs feladatai lényegretörőek. A tudományok általános gyakorlatának megfelelően: 1. ismertetnie kell a szakirodalmat, hogy pozíciót szerezzen tanulmányának az elfogadott tudás birodalmában; 2. meg kell fogalmaznia problémáját vagy hipotézisét; 3. le kell írnia módszerét, elég részletesen ahhoz, hogy bármelyik önálló tudós alkalmazhassa ugyanezeket az eljárásokat, és megkaphassa ugyanezeket az eredményeket; 4. közölnie kell eredményeit; 5. értelmeznie kell ezeket az eredményeket és következtetéseket kell levonnia. Mint ahogy számítógépi modelleknél szokás, ismertetnie kell feltevéseit és közölnie kell adatforrásait.

Ha a modellező szakértő, dokumentációs kötelezettségei teljesen gyakorlatiak és pusztán a körülményektől függenek. Úgy kell dokumentálnia, ahogy a felhasználó érdekei megkívánják. A felhasználó érdekei attól függenek, hogy mit akar kezdeni a modellel, és hogy mennyire látja át a modellt dokumentáció nélkül. Ha a felhasználó aktívan részt vett a modellező folyamatban és érti a modellt, akkor igényeit remekül kielégítheti néhány összefoglalás és táblázat, amely a modell azon tulajdonságait részletezi, amelyekkel a leginkább tisztában kell lennie, és amelyeket minden valószínűség szerint el fog felejtetni. Ha a modell teljesen *ad hoc* volt, ha válaszolt egy kérdésre, és tovább nincs rá szükség, ha ez a válasz elhangzott, a modell gondos dokumentálása kész luxus. (Nehéz lenne helyeselni, hogy egy ember teljes évi munkáját fordítsák arra, hogy formálisan dokumentáljon egy modellt, ha a Világbankban azért hozták létre, hogy egyetlen speciális döntést megvilágítson, és azután eldobták.) Másrészt azonban, ha a modellt olyan eszköznek szánták, amelyet a tervezés során a

továbbiakban is használnak, a felhasználó érdeke megkövetelhet egy alapos dokumentációt. Ahhoz, hogy a modell mindig működésre kész állapotban legyen szükség lesz egy kézikönyvre épp úgy, mint ahogy számtalan tanulmány is kell majd, amely segít a modell output-jának értelmezésében és eredményei ismertetésében. Ha a felhasználó gyakran alkalmaz modelleket, hasznát láthatja az ilyen dokumentációnak, hiszen az egyik modell-tanulmányból nyert tudás átvihető a másikba.

Lehet, hogy a modellező közölni akar valamit, és célja valóraváltásában segítségére lesz a modell. Ebben az esetben dokumentációja lényegét tekintve propaganda, tehát úgy kell megírni, hogy meggyőző legyen. Rövidnek, átfogónak, világosnak és sodró erejűnek kell lennie. Figyelmet kell fordítani a megjelenésre. A módszertani tárgyalást technikai részletek nélkül a lehető legrövidebbre kell fogni. Csak a lényegét kell hangsúlyozni.

Végül pedig, a modellező lehet elméleti ember. A modellezők közül sokan disszertáns diákok vagy professzorok, akik a „publikálj-vagy-tűnj-el” világában élnek. Ha a modellező e két kategória valamelyikébe tartozik, úgy akarja elvégezni a dokumentációt, hogy az megfeleljen, ha nem is a tudományos, legalább az egyetemi normáknak. Dokumentációjának jellegét egyik vagy másik elméleti folyóirat formátuma vagy a minősítő bizottság szabja meg.

Egyetlen dokumentációs munka nem láthatja el az előbb említett valamennyi feladatot. A tudományos dokumentáció ritkán az, amire a felhasználónak saját használatra a leginkább szüksége van. Az aktivista dokumentáció nem igen felel meg a tudományos igényeknek vagy az egyetemi közösség kívánalmainak. Nehéz úgy megírni egy elméleti folyóiratba való cikket, hogy propaganda-értéke legyen, vagy megfeleljen a tudományos igényeknek. Ötféleképpen dokumentáljon hát a modellező, hogy valamennyi követelménynek eleget tegyen? Az olvasóra bízom a választ, de azzal a javaslatlaltal, hogy a döntést feltétlenül a kapcsolatteremtés fázisában kell meghozni. Ha a dokumentációs kötelezettségeket nem állapítják meg világosan, és a dokumentációs igényeket nem veszik számításba, a dokumentációból könnyen válik utólagos gond. Az ilyen utólag elhatározott dokumentáció pedig ritkán jó minőségű.

Amikor a dokumentáció stílusát kiválasztják, a következőket kell számításba venni:

1. A dokumentáció időigényes eljárás. Egy modellező tanulmány tájékoztató beszámolója plusz egy tudományos vagy egyetemi beszámoló elkészítésének eljárása megduplázhathatja a modellező kísérletre fordított időt és kiadásokat. Ha jó dokumentációt szeretnének kapni, a szerződésben időt és pénzt kell szánni rá.

2. Lehet, hogy a dokumentáció javít a modell minőségén. A modellezők így vagy úgy hajlamosak a felületességre. Számtalan gyöngé modell készül el, amelyet sohasem lepleznek le. Valószínűbb azonban, hogy a modellezők ügyelni fognak a hibáikra és kevésbé alkalmaznak majd technikailag jogosulatlan eljárásokat, ha munkájukat be kell mutatniuk és elérhetővé kell tenniük a bírálókat számára.

3. Jó néhány modellező nem ír valami jól. A nagyközönségnek szóló — akár rábeszélő — dokumentáció előkészítéséhez valószínűleg szükség lesz szerkesztői segítségre, sőt talán valakivel meg is kell írtni a dokumentációt. Ha szükség van egy, a nyilvánosságnak szóló beszámolóra, a szerződésben gondoskodni kell a megfelelő anyagi alapokról, amelyek megszerzik a megfelelő képességű írókat.

4. A modellezés könnyen válhat a nem szakmabeli világ megtévesztésének és összezavarásának eszközévé. Ha a döntéshozatalban a modelleket eszközként használják fel, és dokumentálásukat nem úgy végzik, hogy a nyilvánosság is megérthesse őket, szellemüket tekintve technokratikusak és antidemokratikusak.

5. Mindenféle dokumentáció fontos mechanizmus, amely lehetővé teszi, hogy a modell-eredményezte tudást elválasszák a modellezőtől. Egy modell, amelyet nem dokumentáltak, inkább csak a modellezőnek, mint a kívüllátnak nyújt ismereteket a rendszerről. Ha a modell jól van dokumentálva, a modell-szülte tudást tovább lehet adni a szakmai közösségnek egy tudományos vagy egyetemi dokumentáció segítségével, a nyilvánosságnak pedig köznyelven írt dokumentumokon keresztül.

6. A számítógépi modellezés fiatal tudományág és a tapasztalatok nyilván-tartása még szegényes. Ha az a cél, hogy a modellezés javuljon és fejlődjön, az egyik kutatásból származó tudást át kell adni a többi tanulmányoknak. Az is fontos, hogy a modelleket mind a modellező szakmából, mind a nem szakmai világból származó kritikának vessék alá (a nem szakmai világnak különösen azok a képviselői kritizáljanak, akik jól ismerik a modellező által szimulált világ tényleges helyzetét). Az ilyen kritika megköveteli, hogy a modellekhez járuljon mind matematikai, mind verbális dokumentáció.

7. Ha a modell jelentéktelen, vagy ha dokumentációja különösen zavaros, nem valószínű, hogy bárki is nagy figyelmet fordít majd a dokumentációra. Az általános modelleknek és vitatott tárggyal foglalkozó modelleknek ezért nagyobb szükségük van a dokumentációra, mint az eset-specifikus modelleknek, amelyeket senkit sem érdeklő kérdések megválaszolására szántak. Nehezen értendő dokumentációt valószínűleg nem érdemes kinyomtatni.

8. Keveset tudunk a modellek adminisztrálásáról és a modellezés folyamatáról. Az adminisztratív aspektusok dokumentációja gyümölcsöző lehet a vezetési módszerek fejlődése szempontjából.

VIII. Kivitelezés

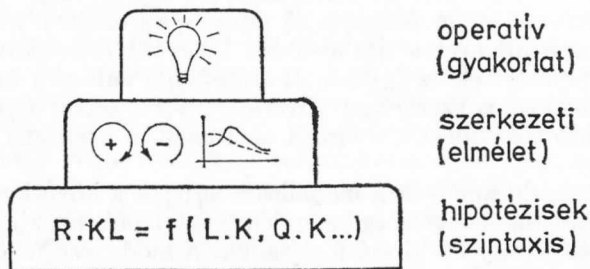
Modellező Utópiában a felhasználó, akit mélyen elkeserít egy Probléma, sírva fordul a modellezőhöz: „Ó, jaj, mi lesz? Mit tehetek, hogy elkerüljem ezt a borzalmas véget?” A modellező előlép, elvégez egy analízist és átnyújtja a Megoldást. A Megoldást a felhasználó elfogadja és alkalmazásba veszi. (A Megoldás persze tökéletesen beválik, a felhasználó pedig örökké hálás marad.)

Ezzel szemben, egy cinikus lélek a következőképpen jellemezheti a valóságos helyzetet. A modellező és valamilyen finanszírozási forrás összetalálkozik, és megegyeznek egy modell felépítésében. A modell célját „XYZ megértésének szolgálatában” és „a PQ módszertan hasznosságának megvizsgálásában” határozzák meg. A modellező megkapja a szükséges anyagiakat, és nekilát, hogy megépítse modelljét. Két év múlva mesterművével együtt tér vissza. A finanszírozó nem tudja használni, de ismeri az XYZ politikáját meghatározó CDE ügynökség BS főosztályának vezetőjét. Megszerveznek egy találkozót. A Főosztályvezető udvariasan figyel és átnézi a modell outputját, de nem rendel vissza a modellezőt és további információkat sem kér. A modellező érdeklődése már valami másra irányul, a modell pedig teljesen letűnik a színről.

Mi történik a Modellező Utópiában, ami viszont nem játszódik le a valódi életben? Lényegét tekintve az, hogy míg Utópiában a modell-létrehozta

gondolatok átadása simán és automatikusan megy végbe, a valóságban a modellező és a felhasználó elképzelései között olyan mély szakadék tátong, hogy az átadás alig vagy egyáltalán nem megy végbe.

Az átadás vagy át-nem-adás kérdésének megközelítésére megszerkesztem az információ-átadás egy egyszerű verbális modelljét. Ebben a modellben a „konklúzió” vagy „következtetés” szót tágabb értelemben használom, a modellbe beépített, vagy általa létrehozott bármilyen információ jelzésére.



Ábra 3.

Ábrázoljuk a konklúziókat úgy, mint két párhuzamos hierarchiát — a modellező konklúzióit és a felhasználó konklúzióit. Mindkettőnek legalsó szintjén töredékes hipotézisek foglalnak helyet, amelyek az egyik változót a másikhoz kapcsolják. A második szint szerkezeti konklúziókból áll — olyanokból, amelyek a rendszer viselkedését a visszacsatolási struktúrákhoz és ez utóbbiak idő jellemzőihez kapcsolják.² A legfelsőbb szintet operatív következtetések alkotják, olyan következtetések, amelyek a modell szerkezetét a való világ szerkezetéhez kapcsolják, és a rendszerről alkotott intuíciónkat irányító szerkezeti őstípusokká válnak.

A modellezés első gondja, amellyel idáig kacérkodtunk az, hogyan lehet megépíteni és megfelelően tolmácsolni a helyénvaló modellt. Feltételezve, hogy ez sikerült, és a modellből potenciálisan értékes következtetéseket vontak le, új gond merül fel: hogyan lehet a következtetéseket alkalmazni. A modellezésnek nincs gyakorlati jelentősége, hacsak a felhasználó részéről nem vezet az operatív következtetések tökéletesítéséhez. A modellező következtetései teljesen haszontalanok, hacsak nem jutnak el operatív következtetések formájában a felhasználóhoz.

Operativitását tekintve a következtetések minden egyes szintje az eggyel alatta levő szinten nyugszik, és a fölötte levő szintből nyer kohéziót. A szerkezeti következtetések értelmetlenek, ha nem értik meg a feltételezett kapcsolatokat, amelyeken alapulnak, és üresek, hacsak nem érnek operatív következtetésekké. Egy okozati kapcsolatokat ábrázoló huroknak nincs létjogosultsága, hacsak az a személy, aki vizsgálja, meg nem érti a hurok minden egyes

² A más modell-típusok által levont másodlagos következtetések nagyon különböznek azoktól, amelyeket a rendszer-dinamika művelői vonnak le. Vélhető, hogy a lineáris programozók a viselkedést a korlátozó feltételek által leírt halmazzal hozzák összefüggésbe, vagy azzal, hogyan hat egymásra a célfüggvény és az aktivitások halmaza. Az ökonóméterek viszont inkább azzal magyarázzák majd a viselkedést, hogy a közgazdasági elméletben található kulcs-kapcsolatok természetét vizsgálják.

láncszemének való-világi jelentőségét. Ha a szerkezeti megértésnek nem sikerül operatív válnia, nem tudja megszerezni azt a kohéziót, amit csak az elmélet és gyakorlat egyesítése adhat. Ugyanígy, az operatív következtetések a szerkezet megértése nélkül pusztán „fekete doboz” intuíciónak maradnak.

A modellező rendszerint az előző modellezés tapasztalataiból származó operatív és szerkezeti következtetések maradékával kezd neki az új modellnek. Ezek a maradékok segítik a modell hipotézisei szintaxisának összegyűjtésében. Majd a feltételezések szintaxisát formalizálja, hogy új szerkezeti és operatív következtetéseket vonjon le. Nehézségek rendszerint akkor támadnak a modellező számára, ha a hierarchia egy alsóbb szintje túlnő a fölötte levő szinten. Legtöbbször a hipotézisek az egymással összefüggő változók hatalmas gubancává válnak, mielőtt a szerkezeti következtetések odáig fejlődnének, hogy megadják a szintaxis kohéziót — innét származik a krónikus „óriás modell” probléma.

Azok a nehézségek, amelyek a modellezőt sújtják a következtetések hierarchiáján felfelé haladás közben, egészen jelentéktelenek azokhoz képest, amelyek a felhasználót vagy bárki mást sújtanak. A modellező fokozatosan kiépíti következtetéseinek vázát modellezési tudásának magja köré. Koncepció-alkotás és modellszerkesztés közben minden egyes szintaktikus hipotézisét fontolóra veszi. Szerkezeti következtetéseit folyamatosan vonja le, és a modell hipotéziseinek közvetlen ismeretére építi.

A felhasználó, ezzel szemben, fejest ugrik az egészbe. Még ha van is valamilyen elképzelése a modellezésről, valószínűleg nem esik egybe a modellezőével. Így azután egy csomó dolgot, amit a modellező magától értetődőnek tart, a Felhasználó nem is vesz észre. Ritkán áll rendelkezésére a szükséges idő, hogy befogadja a szintaxis szint következtetéseit, mielőtt a modellező elárasztaná az okozati kapcsolatok diagramjának részleteivel és elkezdené magyarázni szerkezeti-viselkedési kapcsolatait. Ha megpróbál hátrálni egy kicsit, hogy szemügyre vegye a modell hipotéziseit — ami az adott pillanatban a legtermészetesebb reakciója lenne — a modellező valószínűleg azzal a megjegyzéssel vágja el a további érdeklődését, hogy a szerkezet határozza meg a viselkedést. Végül a felhasználó abbahagyja a kérdezősködést.

Ed Roberts és más szerzők (Roberts 1972) ajánlottak megoldásokat arra, hogyan lehet elkerülni az efféle buktatókat. A legtöbb javasolt stratégia arra összpontosítja a figyelmet, hogy: 1. vonják be a felhasználót a koncepció kidolgozásába, 2. legyen szorosabb és gyakoribb a modellező és a felhasználó kapcsolata a modellezési folyamat alatt mindvégig, 3. kezdjék egészen egyszerűen, 4. és vegyék be a felhasználó hipotéziseit a modell szerkezetébe. Általában, az ilyen eljárások megoldják, hogy mind a modellező, mind a felhasználó következtetés-szerkezetei szinkronban fejlődhessenek a modellezés minden egyes fázisában.

Egy másik stratégia szerint, amely jobban illik az olyan szituációhoz, amelyben nem lehetséges szoros kapcsolat a felhasználóval (különösen akkor, ha a felhasználó maga a nagy nyilvánosság), a modelltől levezetett strukturális és működési következtetéseket teljesen át kell alakítani verbális formába, és azután hagyni kell, hogy most már a gondolati modellek szabályai szerint ez utóbbi versenyezni kezdjen más gondolati modellekkel. (Ld. pl. Randers 1976; Budzik 1975. D. H. Meadows is ezt a stratégiát tekintette alkalmazhatónak „A növekedés határai” című munkájában.) Szerencsés esetben ennek a stratégiának a végterméke egy tanulmány, mint például Garret Hardin „A nép

tragédiája” vagy Malthus demográfiai tanulmánya: érthető magyarázat arról, hogyan működik a hipotetikus rendszer, mennyiben hasonlít a való világra, és milyen tényezők befolyásolják a rendszer viselkedését.

*

Mindezidáig úgy tettünk, mintha a következtetések hierarchiája nem lenne más, mint semleges, színtelen információ-darabkák felvonulása, amire az emberek érzelmek nélkül reagálnak. Ha ez lenne a helyzet, a modell adminisztrálása tisztán technikai kérdés lenne. Valójában azonban a rendszer-dinamikai tanulmányok ritkán vezetnek semleges következtetésekhez. Mint egy korábbi dolgozat már kimutatta (D. H. Meadows 1976), ez a modelltípus hajlamossá tesz bennünket veszélyes, tekintélyromboló, radikális következtetésekre. Hajlunk rá, hogy megmondjuk az embereknek, korábbi tetteik vagy teljesen hatástalanok voltak, vagy éppenséggel súlyosbították a helyzetet. Gyakran ragaszkodunk hozzá, hogy drasztikus cselekvés nélkül (azaz, strukturális változás nélkül) nem érhető el, hogy a rendszer a kívánt módon viselkedjék. Az ilyen viselkedés könnyen vált ki érzelmi reakciókat.

Az, hogy következtetéseink ritkán semlegesek, még egy terhet ró a következtetés-átadó folyamatra. Ez a teher csökkenne, ha a modellező kutatás megkezdése előtt a modellező és a felhasználó őszinte vitát folytatna a veszélyről. A modellezőnek meg kellene győződnie arról, hogy a felhasználó megérti a rendszer-dinamika sajátosságait, és saját fogalmi rendszerét hajlandó kitenni nagyobb koncepcionális megrázkódtatásoknak. Ha a legkisebb kétség is felmerül, hogy a felhasználó nincs felkészülve ilyen fajta modellezői következtetések befogadására, a modellezőnek új felhasználó után kell néznie, vagy a felhasználónak kell új modellezőt keresnie. Ezután a modellezőnek le kell szállnia a magas lóról, és óvakodnia kell a Modellező Utópia Problémamegoldójának pózától. Nem szabad feltételeznie, hogy modelljét el fogják fogadni. Ha arra törekszik, hogy saját modelljét alkalmazva lássa, valóságos emberekkel, valóságos intézményekkel és valóságos tehetetlenséggel kell foglalkoznia. Nem szabad elfelejtenie, hogy neki könnyű és biztonságos változást javasolnia, a felhasználók számára azonban nehéz és kockázatos dolog lesz végrehajtani a változást — röviden, hogy a felhasználónak rendszerint alapos oka van rá, hogy szembeszálljon a modell következtetéseivel.

(Beérkezett: 1976. november 25.)

IRODALOM

1. BUDZIK, Ph. M.—MEADOWS, D. H.: *The future of the Vermont dairy farm*. Hanover, N. H., 1975. Dartmouth College, System Dynamics Group. DSD No. 50.
2. FORRESTER, J. W.: *Industrial dynamics*. Cambridge, Mass., 1961. M.I.T. Press.
3. HAMMONDS, J. S. III.: *Do's and don't's of computer models for planning*. Harvard Business Review, 1974. 52. köt.
4. KEPLER, J.: *Astronomia nova*. Idézi: KOESTLER, A.: *The sleepwalker*. Middlesex, Eng. 1959. Penguin Books.
5. MANETSCH, T. J.: *Basic systems theory and concepts underlying construction of the Korean simulation model with implications for further work*. Michigan State University, 1974. Dept. of Agricultural Economics.
6. MASS, N. J.—SENIGE, P.: *Alternative tests for the selection of model variables*. Cambridge, Mass., 1976. M.I.T. Sloan School tanulmány, No. 828—876.

7. MYRDAL, G.: *The beam in our eyes. Asian drama*: 1. kötet. New York, 1968. Vintage Books.
8. ORWELL, G.: 1984. New York, 1949. Harcourt Brace, Inc. Függelék, p. 227.
9. ORWELL, G.: *Politics in the English language*. in: *Shooting an elephant*. New York, 1950. Harcourt Brace, Inc.
10. RANDERS, J.: *Conceptualizing dynamic models of social systems and lessons from a study of social change*. Cambridge, Mass., 1973. Sloan School, M.I.T., kiadatlan disszertáció.
11. RANDERS, J.: *A system dynamics study of the transition from ample to scarce wood resources*. Megjelenés alatt.
12. ROBERTS, E. B.: *Strategies for effective implementation of complex corporate models*. Cambridge, Mass., 1972. Pugh Roberts, Inc.
13. SENGE, P. M.: *Testing estimation techniques for social models*. Cambridge, Mass., 1975. M.I.T., System Dynamics Group tanulmány, No. D-2199-4.
14. WEIL, H. B.: *Achieving implemented results from system dynamics projects: the evolution of an approach*. Megjelenés alatt.

MANAGERIAL SKETCHES OF THE STEPS OF MODELING

Observations of modeling efforts suggest that many models fail for managerial reasons. This paper is based on the hypothesis that 1. managerial failures occur because various facets of the modeling process are inherently hard to manage, and 2. that deliberate management can reduce or eliminate many common problems. The hypothesis is pursued by breaking the modeling procedure into a series of steps, sketching what typically does but should not happen at each of them, and putting forth some thoughts about what can be done to avoid the normal pitfalls. Particular attention is paid to mundane variables such as time allocations and finances and to attitudes and emotional considerations. In general, when a modeling study is not deliberately managed, the construction phase preempts the bulk of time and resources to the detriment of planning, conceptualization, testing, documentation, and client-modeler interaction. This phenomenon appears to be caused, in part, by an over-emphasis on the „harder”, more technical work of construction by difficulty justifying work that produces no direct, tangible product and by mental resistance to testing.

ЗАМЕЧАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ

Наблюдения, касающиеся работы по моделированию показывают, что многие модели оказываются безрезультатными в силу организационных причин. Данная работа исходит из предпосылки того, что, во-первых, организационные недостатки связаны с тем что они сопутствуют самому процессу моделирования и ими трудно управлять и, во-вторых, тщательная организация может привести к сокращению и, даже, к искоренению наиболее часто возникающих проблем. В порядке подтверждения этой предпосылки автор подразделяет процесс моделирования на целый ряд шагов, в которых указывается, что чаще всего случается, хотя и не должно случаться, при совершении каждого шага и приводит некоторые свои соображения относительно того, каким образом можно избежать эти препятствия. Особое внимание он уделяет денежным вопросам, распределению времени и расходам, а также формам поведения и эмоциональным связям. Вообще, можно сказать, что если работа по моделированию не будет достаточно тщательно подготовлена, то на сам процесс составления будет обращена большая часть времени и денег в ущерб планированию, разработки концепции, ее проверки, документирования и самой связи потребителем и составителем модели. Очевидно, что это явление, отчасти, связано с тем, что в большей мере подчеркивается более «жесткая», скорее техническая сторона работы и что утверждаются такие работы, которые не дают непосредственных, реализуемых результатов и что уже и в мыслях протестуют против проверки.