

Somogyi Sándor

HOZZÁJÁRULÁS A SZIMULÁCIÓS MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁHOZ A MEZŐGAZDASÁGI KOMPLEXUMBAN

Bevezetés

A matematikai programozás alkalmazásának egyik legfontosabb területe a termelő munkaszervezetekben az optimális tervvariáns kiválasztása. Különböző módszerek közül a legszélesebben a lineáris programozást alkalmazták. A gyakorlat azt mutatja, hogy a lineáris programozás megfelelő információbázis mellett igen jelentős eredményeket ad, jelentős tartalékokat tár fel, azonban statikussága és a linearitás miatt nem öleli fel a dinamikus és stohasztikus folyamatokat hosszabb időn belül.

Éppen ez az észrevétel mutat rá az olyan módszerek feltárásának szükségességére, amelyek hűebben tudják megjátszani az ügyviteli jelenségek dinamikáját a termelő munkaegységekben.

Az Egyesült Államokban a szimulációs módszereket még az ötvenes években kezdték alkalmazni az élet különböző területén, az összetett rendszerek lehető viselkedésének kivizsgálására különböző feltételek mellett. Ilyen nemű kutatásokat ma Európában, sőt hazánkban is végeznek.

Tekintettel arra, hogy a hazánkban elért eredmények igen szerények, különösen a mezőgazdasági komplexumokra vonatkozóan hozzáláttunk e terület kivizsgálásához.

Ezen munkának az lenne a feladata, hogy e terület kivizsgálásához tartozó alapelveket bemutassa.

Mi a szimuláció?

A szimuláció alatt olyan kísérletet értünk, amelynek célja, hogy egy kivizsgált rendszer lehető viselkedéseit elemezze, hozzávetőlegesen valódi feltételek között.

A szimuláció lényege tehát, a valóságban létező rendszerek modelle-

zése, és a modell viselkedésének kivizsgálása meghatározott feltételek között.

A műszaki tudományokban régóta alkalmaznak kísérletezést modelleken, mégpedig igen nagy sikerrel (pl.: a repülőgép modellek vizsgálata különböző légkanálisokon). Gazdasági tudományokban lehetetlen a modellek ilyen alkalmazása. Egészen az utóbbi évtizedekig a kísérleteket valóságos rendszereken kellett végrehajtani. Így például, a szervezési változások hatását néhány szervezeten vizsgálták, s csak az eredmények ellenőrzése után alkalmazták a kísért változásokat szélesebb körben is.

A matematika, a rendszerelmélet, a modellezés és nem utolsósorban az automatikus adatfeldolgozás gépezetének és software-nek fejlődése lehetővé tette az olyan ismeretek megszerzését, amelyek elősegítették a kísérlet alkalmazásának lehetőségét az összetett társadalmi-gazdasági rendszerekben. Magától értetődik, hogy az elektronikus számítógéppel végzett kísérletek a rendszerek matematikai modelljére, valamint a dinamikus folyamatokra vonatkoztak. Ezért a szimulációt a gazdasági tanulmányokban a rendszerek dinamikus viselkedésének tanulmányozására alkalmazott módszernek tekintik. Naylor a szimulációs modelleket a következőképpen definiálja: „Olyan numerikus módszerek, amelyek a kísérletek végrehajtását segítik elő digitális számítógéppel dinamikus rendszerek matematikai modelljein.”¹

Ezen megjegyzésekből tisztán következik, hogy a szimuláció sikeres végrehajtásának előfeltételei a következők:

— olyan paraméterek létezése, amelyek a rendszer állapotát írják le az induló pillanatban;

— (egzogén és endogén) paraméterek, amelyek a rendszer körülményeit fejezik ki az induló pillanattól kezdve bizonyos ideig;

— a rendszer viselkedésének kiszámítása az induló pillanat állapota, az egzogén és endogén változások, a rendszer elemeinek és egymásra való hatásainak alapján.

A szimulációs módszerek alkalmazási lehetősége a mezőgazdaságban

A mezőgazdasági termelés igen összetett rendszer, még a tömeges termelés esetén is, amikor a termelőegységek specializáltak. Az ilyen összetett rendszerek viselkedésének részletes szimulációja hosszabb időn keresztül nem lehetséges a következő okok miatt:

— a tudás mai fokán képtelenek vagyunk leírni minden elem minden körülmény közötti viselkedését,

— az ilyen nagyméretű, átfogó modellek megoldása akadályokba ütközne,

— a kapott eredmények áttekinthetetlenek lennének és alkalmatlanok analízisre és más operatív célokra,

— az ilyen átfogó modell információs követelménye túllépné a reális határokat.

A modellezés tehát megköveteli az absztrakció és agregációnak jelentős mértékét, abból a célból, hogy elhanyagolható legyen mindaz ami kevésbé fontos, de a rendszer legfontosabb elemei megmaradjanak, valamint azok összefüggései, amelyektől a rendszernek mint egésznek működése és működési eredménye legnagyobb mértékben függ. Egyedül csak ilyen módon juthatunk olyan modellhez, amely eléggé általános a legfontosabb összefüggésekre való tekintettel, de ugyanakkor eléggé egyszerű is az információs szükségletekre, a kapott információk megoldására és felhasználására vonatkozóan.

Amennyiben mezőgazdasági termelő egységek viselkedését szeretnénk szimulálni, a következő modelleket kell kifejleszteni:

- a termelési folyamatok biotechnikai összefüggése;
- az elemek naturális viszonya,
- pénzügyi feltételek és gazdálkodási mód hatása a rendszer viselkedésére.

A szimulációs módszernek a mezőgazdaságban való alkalmazási lehetősége, figyelembe véve az előbbi tényeket és a szimuláció lehető céljait (a döntéshozatal prblémáinak megoldása, a felállított hipotézis ellenőrzése, a tervezett változások következményeinek vizsgálata) két lehető koncepciót nyújt:

1. A mezőgazdasági termelőegység szimulációs modelljét úgy kell elkészíteni, hogy szem előtt kell tartani minden termelői ágazat és folyamat megjelenését.
2. El kell készíteni a speciális mezőgazdasági termelőegységek szimulációs modelljét, ahol csak egy termelői ágazat szerepel néhány termelői folyamattal, ellenben később az ilyen modellek nagyobb és átfogóbb modellt kell hogy alkossanak.

Az ismertetett koncepciók elemzése alapján olyan következtetéshez jutottunk, hogy a második koncepció reálisabb, gyakorlatiasabb és elfogadhatóbb a mi körülményeink között, a következő okokból:

— az első koncepció elfogadása vagy nagyméretű modell megalkotását vagy igazolatlanul nagyfokú absztrakciót és leegyszerűsítést jelentene, ebből kifolyólag olyan modellt kapnánk, amely kisebb v. nagyobb mértékben megfelelne a mezőgazdasági munkaszervezet klasszikus sokrétű termelésű alakjának, az ilyen szervezési formának viszont (mint a mezőgazdasági termelőegységek alapvető szervezési formája) a mi feltételeink között nincs jövője,

— A társult munka törvényével összhangban a termelői egységek (tmasz) olyan szervezésére törekszünk, amely magasan specializált tmasz-okat tesz lehetővé, s amelyek gazdasági egységeket képeznek és munkájukat a piacon értékesíthetik,

— a későbbi fázisban, az alapvető szimulációs modellek integrációja alkalmával az ilyen hozzáállás sokkal nagyobb rugalmasságot tesz lehetővé. A megfelelő modellek integrációjával megalkotható a munka-

szervezet vagy összetett tmsz szimulációs modellje, de szükség esetén a reprodukciós egység modellje is,

— a szimulációs modell kiépítésének moduláris koncepciója lehetővé teszi, hogy később az összetettebb rendszerek modelljeihez jussunk annak veszélye nélkül, hogy a modell túlméretezett legyen, vagy fontos összefüggéseket hanyagoljon el, mert az alapvető modell tapasztalatából indul ki.

Az alapvető koncepció kiválasztása után felvetődik a következő kérdés: Milyen fokig engedhető meg az absztrakció és az egyszerűsítés?

Más országok hasonló modelljeinek elemzése a következő jelentős tényezőre mutatott rá:

— amennyiben jelentősebb egyszerűsítéseket végzünk, olyan modellt kapunk, amely egyszerűen kezelhető, de kevésbé reális,

— ha a felhasználó több bemenő adat formájú paramétert változtathat meg, reálisabb eredmények kaphatók, azonban a modell nehezebben kezelhető.

A vajdasági mezőgazdaság tényleges helyzetének ilyen elemzése alapján olyan következtetéshez jutottunk, hogy a mi feltételeink között nem reális:

— mezőgazdasági termelési függvény szoros beépítése a modellbe, mert a földek különböző típusán jelentős eltérések jelentkezhetnek a műtrágyának a hozamra való hatásában, s ezek szerint a termelői függvény paramétereiben is,

— figyelmen kívül hagyni a műszaki felszereltségekben és a különböző tmsz-ok, egyes kultúrák termelési folyamataiban jelentkező jelentős technológiai különbségeket,

— elmulasztani elemezni a szimulációs modell eredményeit a munkakerő és géppark egyenletes felhasználásának szemszögéből.

Ez okokból kifolyólag olyan álláspontra jutottunk, hogy olyan modellt kell megszerkeszteni, amely a bemenő paraméterek elasztikus összeállítását, normatívok, adattárak használatát és a technológiai folyamatok szabad megszerkesztését teszi lehetővé a modell felhasználójának igénye szerint.

Az ilyen modell rugalmassága lehetővé teszi a kisebb fokú absztrakciót és egyszerűsítést, de a modell felhasználójától nagyobb tudást és alkotókészséget követel. Magától értetődik, hogy az ily módon megalkotott szimulációs modell nem ad optimális megoldást, hanem csak a rendszer viselkedésének lehetséges variánsait, valamint analitikus elemeket az elemek egymás közti viszonyának követéséhez. Különben az ilyen összetett rendszerben mint a mezőgazdaság, igen nehezen határozható meg az optimum fogalma. Rendszerint egyidőben több különböző optimum van. A szimulációs modell alkalmazásának nem az egzakt optimumkeresés a célja, hanem az elemek lehető viselkedésének és viszonyának kivizsgálása, és a modell felhasználójára bízva a megoldás kiválasztásának szabadságát.

A szimuláció folyamata

A szimulációs módszerek az összetett rendszerek pontosabb megismerésére való törekvés eredményeképp jöttek létre. Ezért, a szimuláció alkalmazásának minden egyes példája meghatározott problémával foglalkozik és egyedi. A szimulációnak nincsenek olyan általános szabályai, amelyek az analitikus módszereket jellemzik. A szimuláció nem a modell egyetlen típusát jelenti, hanem a probléma megoldási módszerét, melyeknek mindenesetre azonos logikája van. Gazdasági-szervezési problémák elemzésénél szimulációs módszerrel, a tapasztalat szerint a következő problémákat lehet megoldani:

A SZIMULÁCIÓ FOLYAMATÁBRÁJA

Az 1. ábra alapján:

- a kutatás problémájának és céljának meghatározása,
- a vizsgálandó rendszer megismerése,
- a rendszer logikai modelljének meghatározása,
- a rendszer matematikai modelljének meghatározása,
- a számítógép felhasználásához kapcsolódó probléma megoldása (a programok elkészítése, fordítása, tesztelése, a dokumentáció elkészítése, használati utasítások megírása stb.),
- a szimuláció végrehajtása,
- a kapott eredmények elemzése,
- a folyamat teljes vagy részleges megismétlése javítás vagy újabb változatok elkészítésének érdekében.

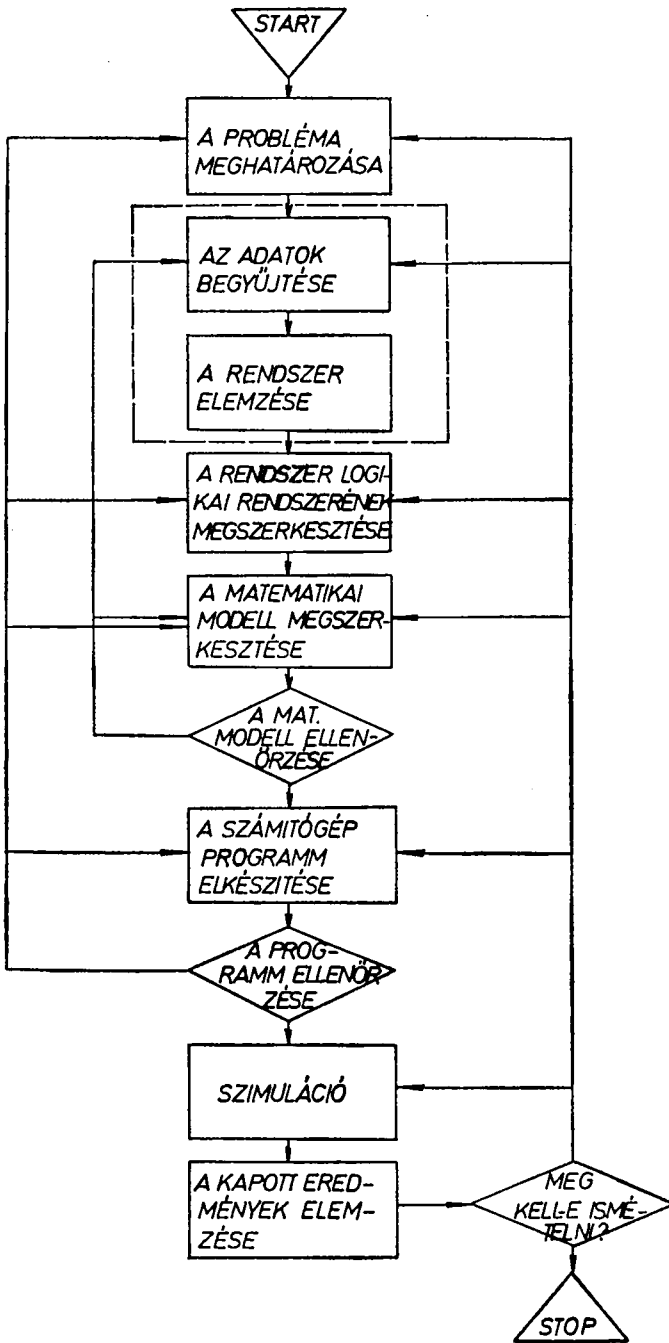
A kutatás problémájának és céljának meghatározása

A szimuláció első lépése a probléma természetének és világosan körülírt céljának meghatározása. A probléma természete és a meghatározott célok olyan kritériumot jelentenek, amely meghatározza a szimulációs modell megszerkesztésének módját.

A célok egyben alapvető kritériumai is a matematikai modell, valamint a számítógépen történő probléma megoldási módszere elemzésének.

Amennyiben a szimuláció eredményei elsősorban a döntéshozatal előkészítésének problémáját kell hogy megoldják, akkor külön figyelmet kell fordítani a probléma lényegének meghatározására. Ezek mellett előre meg kell határozni azokat a kritériumokat, amelyek alapján eljutunk a felelethez, és amelyek alapján az elemzést végezzük, és osztályozzuk a kapott válaszokat. A szimulációs módszereket, ezek szerint nem alkalmazhatjuk a döntéshozatal előkészítésére, ha a célfüggvény nincs meghatározva. Például, ha szimulációval a vegetációs időszakban fellépő munkafelesleg kérdését szeretnénk megoldani, a különböző termelőfolya-

A SZIMULÁCIÓ FOLYAMATÁBRÁJA



1. ábra

matok kombinációinak tanulmányozásakor az adott körülmények között elfogadható munkafelesleg színvonalát is meg kell határoznunk.

A feltevés ellenőrzése esetén, a szimulációs módszerrel pontosan definiálni kell azt, hogy mi a hipotézis, és mi lesz az, amit majd a hipotézis elfogadásának vagy elvetésének bizonyítására hozunk fel.

A tervezett változások következményeinek felmérésekor (technológiai csere, új beruházás, árváltozás stb.) meg kell határozni, hogy milyen határok között engedhetők meg, illetve tervezhetők a változások és hogyan mérhetők a következmények.

A rendszer logikai modelljének ismertetése

A szimuláció második lépése a vizsgálandó rendszer megismerése a rendszerelmélet felhasználásával.

Ez a lépés magába foglalja az adatgyűjtést, a rendszerelemzést és ismereteink szintézisét a rendszerről és a logikai modell felépítését.

Az adatgyűjtés és a rendszerelemzés igen különböző módszerekkel történik az elemzés elmélyítésének követelményétől és a felállított céloktól függően.

Igen jelentős szerepe van a vizsgálandó rendszernek is. Az egyszerűbb rendszerek esetén az adatgyűjtés és rendszerelemzés feladata egyszerűbb, azonban szem előtt kell tartani, hogy a mezőgazdaság összetett rendszer, a biológiai tényező jelentős szerepével, amely egyúttal jelentős elemző munkát követel. Szem előtt kell tartani azt is, hogy a termelő szervezési egység viselkedésének tanulmányozása és elemzése, amely jelentős biológiai tényezőket foglal magába, a rendszerelmélet szemszögéből még csak kezdeti stádiumban van, és hogy még nem rendelkezünk eléggé gazdag információbázissal. Ebben az értelemben a mezőgazdasági termelő rendszerek viselkedésének minden tanulmányozása és elemzése alkotó jellegű munkát jelent, amelynek eredménye olyan új és az általánosítás részére érdekes ismereteket jelenthet, amelyeket már nem kizárólag a konkrét feladat szimulációs módszerrel való megoldásának tekintetünk.

Azokat az ismereteket, amelyeket az adatgyűjtés és rendszerelemzés eredményeképpen nyertünk, szintetizálni kell és behelyettesíteni a rendszer logikai modelljébe. A rendszer logikai modellje egyszerűbb és összetettebb is lehet. A fontos az, hogy az ábra pontosan a rendszer működését, valamint az elemek kapcsolatát tükrözze.

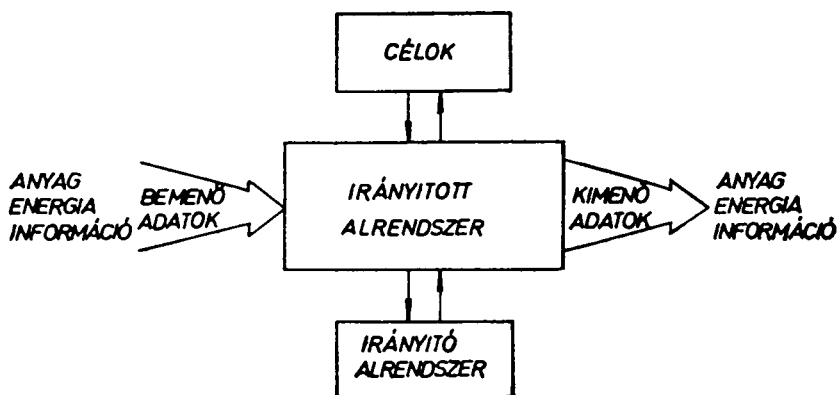
Általános esetben a rendszer logikai modellje a következőkből áll: (2. ábra)

- a rendszer célja,
- a rendszer bemenő adatai,
- a rendszer kimenő adatai,
- az alrendszer, amelyet irányítunk,
- irányító rendszer.

A rendszer logikai modelljében ezek szerint meg kell határozni és konkretizálni kell:

- a rendszer célját, amelyek a szimulációs modell működésének mér-céje lesz,
- a rendszer bemenő adatait minőség és mennyiség szerint, amely segítségével a modellnek működni kell,
- a rendszer célját, amely a szimulációs modell működésének mér-ket a bemenő adatok és a rendszer működésének — a transzformációs folyamat következményeképpen kapnunk kell egy meghatározott periódusban,
- az irányított alrendszerben történő transzformációs folyamatot,
- az irányító rendszer akcióit az irányított alrendszer működése közben.

A RENDSZER LOGIKAI MODELLJE



2. ábra

Leszögezhetjük, hogy lehetetlen megismerni a rendszert, modellt építeni és a szimulációt alkalmazni a biológiai tényezők megfelelő ismerete nélkül, a technikai-technológiai tényezők, valamint a termelés jellemzőinek ismerete nélkül, mert a matematikailag rendkívül pontos modell is használhatatlan adatokat nyújthat, amennyiben nem sikerült az elemekre jellemző kapcsolatokat és transzformációkat a modellbe építeni.

A matematikai modell meghatározása

A matematikai modell meghatározása a rendszerről alkotott ismereteken és a rendszer logikai modelljén alapszik. A modellalkotás lényege a valósághű ábrázolás matematikai eszközökkel. Mivel a szimulációnak

nincs formálisan meghatározott algoritmus, a modellalkotás strukturálásának sincsenek szigorú szabályai. A modell minden külön esetben probléma orientált, mégpedig sokkal jobban mint bármely más matematikai módszer, például a lineáris programozás.

A szimulációs modellek nagy változatossága a következőkre vonatkozik:

- a paraméterek kiválasztása,
- a paraméterek számának meghatározása,
- az elemek és paraméterek összefüggésének matematikai kifejezése.

Az összefüggés lehet determinisztikus, sztohasztikus, lineáris, nem lineáris. A szimuláció céljától függően választhatunk statikus vagy dinamikus modellt.

Mivel a rendszer meghatározott tulajdonságú elemekből áll, amelyek összefüggésben vannak egymással a bemeneteltől a kijövetelig, minden transzformációs folyamaton keresztül, és mivel a rendszer működése az egyik állapotról a másikba való állandó átalakulást jelenti, így a rendszer működését éppen a transzformációk leírásával jellemezhetjük.

A matematikai modell feladata az, hogy a rendszer logikai modelljének és transzformációs folyamatának tartalmát matematikai modell alakjában adja meg, mégpedig úgy, hogy:

- a paraméterek megegyezzenek a rendszer elemeivel,
- a modell feltételei megegyezzenek az elemek összefüggésével,
- a modell feltételei megegyezzenek a transzformáció feltételeinek funkcionális összefüggésével.

A paraméterek lehetnek endogének és egzogének. Az endogén paraméterek a modell azon elemeit jelentik, melyeknek modellen belüli transzformációjára magyarázatot keresünk (pl. a termelés nagysága). Az egzogén paraméterek a környezet elemeihez kapcsolódnak, amelyeknek bizonyos hatása van a rendszerre (pl. az árpolitika paraméterei).

A paraméterek a céltól függően függő és független változók lehetnek. Mely elemek lesznek függő, illetve független változók attól függ, hogy mely elemeket tanulmányozzuk. A független paraméterek — azon elemek paraméterei, melyek hatását tanulmányozni szeretnénk — a modell input paramétereit képviselik.

Az input paraméterek ellenőrzésének lehetősége szemszögéből meg kell különböztetni ellenőrizhető és nem ellenőrizhető paramétereket.

Azon paraméterek, melyek ellenőrizhetőek azok döntési paraméterek, ezek a modell felhasználójának óhaja szerint megváltoztathatók (a termelés mennyiségének, technológiájának, alkalmazott műszaki változatnak stb. paraméterei).

Azok a paraméterek, amelyeket a felhasználó közvetlenül nem ellenőriz, nem változtathatók meg (az időjárási viszonyok, betegség és más károk hatásának paraméterei). Természetesen ezen paraméterek közötti határ nem szigorú, és nem változtathatatlan.

Meg kell még említenünk azt, hogy a paraméterek lehetnek kvantitatív és kvalitatív jellegűek.

A kvantitatív paraméterek és hatásuk eredménye közötti kapcsolat kvantitatívan fejezhető ki (pl. a műtrágya mennyisége és a hozam nagysága közötti kapcsolat), mégpedig a következő folytonos függvényvel:

$$L_j = f_x$$

A kvalitatív paraméterek rendszerint valamilyen változatot fejeznek ki, megjelölésük csak szimbolikus jellegű lehet, diszkrét formában (pl. a vetés biztosítása vagy 1, vagy 0 értékkel jelentkezhethet, amennyiben megkötik, illetve nem kötik meg a biztosítást).

A modell felállítása alkalmával a céltól függően, viszonylag egyszerű megállapítani a függő változók rendszerét, viszont a független változók rendszerének meghatározása jelentősen nehezebb feladat. A független változók rendszerének meghatározásakor figyelembe kell venni a következőket:

- az olyan paraméterek szükségességét, amelyek segítségével a rendszer leírása realisztikus,
- a rendelkezésre álló információbázist,
- a rendszer tanulmányozásának kívánt mértékét,
- a modell megoldására rendelkezésre álló feltételeket.

Amikor a paraméter rendszer problémáját megoldottuk, a matematikai modell még nem kész, hanem csak a formális modell szintjén van.

A formális modellt minden szempontból még konkretizálni és ellenőrizni kell.

A formális modell konkretizációja valójában a paraméterek kvantifikációját jelenti. A matematikai modell fejlesztésének fázisa azért jelentős, mert a paraméterek koeficiensének téves meghatározása megakadályozhatja, de olykor lehetetlenné teheti a modell felhasználását. Ez a feladat nemcsak igen jelentős, hanem igen nehéz is, tekintettel az előbbiekben kiemelt gyenge információs bázisra.

A szimulációs modellek paraméterei igen különböző forrásokra támaszkodhatnak:

- statisztikai adatok,
- operatív evidenció,
- a tudományos-kutató munka eredményei,
- a szimuláció számára végzett kutatások,
- az értékek személyes felbecslése.

Igen jelentős a források bíráló felülvizsgálata, mert a nem megfelelő paraméterek alapján nem várhatunk reális eredményeket.

Külön jelentősége van a véletlen paraméterek meghatározásának, amelyek a véletlen hatását viszik a modellbe. A véletlen meghatározásának célja valójában a véletlen paraméterek különböző értékei valószínűségi fokának megállapítása, mégpedig:

- a véletlen paraméterek várt értékei,
- a várt diszperzió,
- a szórás alakja.

A véletlen paraméterek specifikációja szabály szerint a statisztikai, vagy gyakorlati adatokon alapszik.

Az előzőekben megállapítottuk a szimulációs modell követelményér:

- a valóság hű kép,
- egyszerű legyen a bemenő adatok elkészítésére,
- egyszerű legyen a megoldás szempontjából,
- áttekinthető legyen.

Ezen okokból igen fontos a matematikai modell felépítésének utolsó lépése, amely az adatok ellenőrzéséből, teszteléséből áll.

A tesztelésnek még nincs elfogadott egységes módszere, azonban egyes követelmények a modell tesztelésének kritériumaként is használhatók. Mivelhogy a tesztelést többször kell elvégezni, ebben a fázisban a legfontosabb az, hogy ellenőrizzük a modellt az eredmények szemszögéből, valamint az eredményeknek a valósághoz mért viszonyának szemszögéből. Ilyenkor mindig szem előtt kell tartani azt, hogy a modell mindig a valóság leegyszerűsített mása, és valójában azt kell ellenőrizni, hogy a pontosság foka, amelyre a modell képes, megfelel-e a követelményeknek.

Az ellenőrzéseket szabály szerint logikai, empirikai és szubjektív szempontból kell elvégezni.

A logikai ellenőrzés a modell struktúrájára vonatkozik, valamint a modellben levő összefüggésekre.

Az empirikus ellenőrzés a különböző függő változók értékeinek számtani ellenőrzése, valamint az eredmények összehasonlítása a gyakorlati eredményekkel.

A modell egyes részeit és aspektusait csak szubjektívan lehet felmérni, a gyakorlati és általános tudásra támaszkodva. Ha nincs jobb alap, akkor elfogadható az ilyen értékelés is, azonban nem juthat túlsúlyba a modell ellenőrzésénél.

A probléma megoldása elektronikus számítógéppel

A szimulációs modell megoldható számítógép nélkül is. Azonban, még az egyszerűbb problémák megoldása is óriási nehézségekbe ütközne, ezért nem alaptalan az az állítás, hogy a szimuláció sikeres alkalmazása megköveteli a számítógép használatát.

Ez azonban szükségessé teszi, a számítógépre írt programok kidolgozását, amely lehetővé teszi a numerikus modellen való kísérlet végrehajtását.

A programok elkészítése nem kellene hogy lényeges probléma legyen, azonban a különböző profilú szakemberek olyan színvonalú együttmű-

ködésének megteremtése, amely majd úgy szintaktikai mint szemantikai szempontból helyes programot biztosít, igen sok fáradságot és időt követel. E célból a programozás munkafolyamatát a következőkre kell felosztani:

- a program folyamatábrájának kidolgozása,
- kódolás,
- a program kézi tesztelése,
- a program fordítása,
- a program gépi tesztelése.

A részletes folyamatábra kidolgozásának két jellegzetessége van:

1. A modell kidolgozói és a programozók a folyamatábra elkészítésével valójában a program és az adatfeldolgozás logikai folyamatának problémáját oldják meg.
2. A program folyamatábrája a szimulációs folyamatok és a szimulációs elemzések lényegének ábrázolására használható, a program lefutása alatt.

A részletesen kidolgozott folyamatábra alapján, amely a program logikai folyamatát oldja meg, a programozó elvégezheti a program kódolását a kiválasztott programozói nyelven. Általában, minden programozói nyelven elvégezhető a programozás, a gyakorlatban azonban az ilyen jellegű feladatokat elsősorban FORTRAN programozási nyelven programozzák.

A kódolt programot többszörösen kell tesztelni a működés logikai ellenőrzése és a folyamatábrával való összehasonlítása segítségével. Az ily módon összeállított és ellenőrzött programot lyukkártyákra vagy mágnesszalagra való átvitel után lefordítják gépi nyelvre és tesztelik. A fordítás és tesztelés folyamata alatt ellenőrzik a program szintaktikai és szemantikai helyességét, mégpedig egy teszt feladat felhasználásával. Igen nagy megkönnyebbülést jelent egy nagy gép operációs rendszer és programfordító alkalmazása, mert megkönnyíti a program közvetlen javítását terminálon keresztül, valamint a programrészek parciális tesztelését.

Csak a program sikeres lefordítása, a szintaktikus és szemantikus hibák kiküszöbölése, valamint a többszörös tesztelések után lehet megoldottnak tekinteni az elektronikus számítógépek sikeres alkalmazásának problémáját a szimulációs modellek — feladatok megoldására.

A szimulációs feladatok számítógépes megoldására szolgáló programok használati utasítása

Hogy a szimulációs feladatok megoldására használható programokat mások is használhassák, ki kell dolgozni a szükséges dokumentációt — használati utasítást. Ennek a dokumentációnak tartalmaznia kell:

- a modell leírását,

- folyamatábrát,
- a bemenő adatok elkészítésének utasítását,
- a programok meghívására és használatára vonatkozó utasításokat,
- a program lefolyásának idején kapott üzenetek interpretációját,
- a kimenő formátumok, jelentések interpretációját.

A modell leírása a modell általános információit tartalmazza, amelyek alapján mindenki megállapíthatja, hogy a modell saját problémáinak megoldására formális és lényeges okok miatt használható-e vagy sem.

A folyamatábrának biztosítania kell a szimulációs vizsgálatok általános leírását, melyet a modell végez.

A bemenő adatok elkészítésének utasítása egyértelműen meg kell hogy határozza a bemenő adatok formátumát és tartalmát. A modell felhasználójának elsősorban az adatok minőségére kell figyelmet szentelnie, nem pedig az adatbevitel előkészítésének problémájára. Az adatok megfelelő formátumban való előkészítését az utasításnak kell megoldania.

A program meghívásának és használatának utasításai (operatív utasítás) a számítógép konzolján levő operátornak is szólhat, amennyiben az adatfeldolgozás adatcsomagok alakjában történik, amely elsősorban a kisebb számítógépekre jellemző. Amennyiben az adatfeldolgozás nagy rendszeren történik terminálon keresztül, akkor az utasításnak a terminálhasználat utasításait kell tartalmaznia.

Ha a program már tartalmazza az üzenetek továbbítását a programlefutás alatt, akkor mindenképpen az utasításnak is tartalmaznia kell az üzenetek tartalmának leírását, valamint az esetleges teendőket.

Az utasítás fontos része a kimenő formátumok — jelentések leírása, megfelelő magyarázatokkal, azok olvasására és ellenőrzésére.

*

Az előbbieken kifejtett alapkoncepció alapján felépítettük az első szimulációs modellt, a mezőgazdasági és állattenyésztői tmasz-ok tervvariánsainak kiszámítására. Az első eredmények igen biztatóak, és biztosítják a nélkülözhetetlen kezdeti tapasztalatokat. Ezen szimulációs modellek bemutatása azonban már túlhaladja e munka kereteit.

Felhasznált irodalom

1. T. H. Naylor: Computer Simulation Experiments with Models of Economic Systems. Wiley, New York, 1971.
2. Dr. Csáki Cs., dr. Mózes I.: Mezőgazdasági vállalati döntési játék. Tankönyvkiadó, Budapest, 1976.
3. Dr. Csáki Cs.: Szimuláció alkalmazása a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1976.

4. E. Hedy—D. Dillon: Agricultural Production Function. Iowa State University Press, Amos, Iava, 1961.
5. Stryg P. E.: Application of the Monte Carlo Method and Linear Programming of Form Planning. Arsskrift Der Kongelige Veterinaerog Lendbohojhole. Yearbook, Kobenhaven, 1967.
6. Petzold H. G. — Mészáros S. — Fehér L. — Strehn J.: A vágóbaromfi-vertikum termelési és irányítási rendszerének szimulációja, az absztrakt automaták rendszerének felhasználásával. MEM Statisztikai és gazdasági központ. Előadás a VII. Magyar Operációkutató Konferencián.
7. Sárközi P.: Rendszerelméleti módszerek a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1968.
8. Spedding, C. R. W.: A mezőgazdasági rendszerek biológiai alapjai. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1978.

Rezime

Prilog proučavanju primene metode simulacije u agroindustrijskom kompleksu

Jedan od najvažnijih terena primene matematičkog programiranja je izbor planskih varijanti u proizvodnim organizacijama. Od raznih metoda, najširu primenu ima linearno programiranje. Iskustva pokazuju da linearno programiranje uz odgovarajuću informacionu bazu daje veoma povoljne rezultate i otkriva znatne rezerve, međutim, zbog svog statičnog karaktera i linearnosti, ne može tretirati dinamične i stohastične događaje proizvodnih organizacionih jedinica za duži vremenski period.

Upravo takvo zapažanje je ukazalo na potrebu traženja takvih metoda koji mogu još vredostnije oponašati dinamiku poslovnih događaja u proizvodnim organizacionim jedinicama.

U SAD su još pedesetih godina počeli primenjivati simulacione metode na veoma različitim terenima živora, za ispitivanje mogućih ponašanja složenih sistema pod različitim uslovima.

Ovakva istraživanja su uzeli maha i u Evropi, pa i u našoj zemlji.

S obzirom da su dosadašnja dostignuća u našoj Zemlji veoma skromna, posebno u agroindustrijskom kompleksu, pristupili su istraživanju ove oblasti.

Autor ovog rada prezentira osnovne koncepcije pristupa istraživanju ove oblasti.

Summary

Contribution to the application of simulation methods in the agroindustrial complex

One of the most important field of mathematical programming, is the right selection of plan variants in the productional organizations. Linear programming has the widest application to all different methods. According to the

earlier experience linear programming with the right informational base provides very good results and enables the discovery of reserves, but for its static and linear character can not be used for the treatment of dynamic and stochastic, long-term events in the productional organizational units.

These facts contributed to the search for methods which can more authentically imitate dynamical systems.

In the USA simulation methods have been applied since the fifties, at different fields of life. They have been used for examining the behaviour of complex systems under different circumstances. This kind of research work has started in Europe and our country too.

The results and achievements in applying this method in our country are quite small especially concerning the agroindustrial complex, so scientists have started to examine this fields of application.

The author of this work presents the major concepts of approaching this field of research.