Dr. Horváth Gézáné PhD*

„REFORMOK ÚTJÁN" OPERÁCIÓKUTATÁSI MODELLEZÉSSEL

A *gazdasági reformok sikerességéhez a cégeknek megalapozott stratégiai döntéseket kell hozniuk, minőségbiztosítást kell alkalmazniuk, csökkenteniük kell a költségeiket és figyelemmel kell kísérniük a piaci pozícióik alakulását*. Ezen célok eléréséhez a Módszertani Intézeti Tanszék a *statisztikai módszerek és az operációkutatási modellek alkalmazás centrikus oktatásával tud hozzájárulni*, hiszen főiskolánkon képezzük a jövő szakembereit, akiknek a gazdasági reformokat sikerre kell vinniük.

Azt tapasztaltam, hogy a cégek szívesen veszik, ha a hallgatók a készletoptimalizálási problémákat választják a diplomamunkájuk tárgyául.

- *A gyógyszergyáraknál* a veszélyes anyagok tárolása miatt szigorúan szankcionált mennyiségi és raktározási előírásoknak megfelelő optimális készletezési és raktározási politika kialakítása az ún. *optimális tételnagyság klasszikus modelljének* célirányosan módosított változataival lehetséges.
- *A cégeknek a változó kereslethez történő alkalmazkodásához* a klasszikus modell azon módosításai alkalmasak, amelyek az ún. újrarendelési pont optimális kiválasztásával teszik lehetővé a készletezési költségek minimalizálását.
- *Szezonálisan ingadozó kereslet esetén* az optimalizálás két lépcsőben végezhető el. Statisztikai vizsgálatokkal kell értékelni a szezonalítás hatását; majd a kereslet alapirányzatának ismeretében alkalmazható a klasszikus modell, amelynek eredménye a szezonalítás nagyságának megfelelően korrigálandó.

Mikor alkalmazható a mára már matuzsálemi kort megért, 1916 óta ismeretes „*Economic order quantity model*"? A modell ma is széles körben alkalmazható az optimális készletezés közelítésére, annak ellenére, hogy feltételrendszere nagyon szigorú, és a számszerűsítésnél központi szerepet játszó kereslet nagysága minden esetben csupán becslés eredménye lehet. A modell érzéketlen erre a becslési hibára, ezért a modellezés eredménye – az ún. kvázi optimális megoldás – nem jelent lényeges (max. 6%) többletköltséget a cégek számára az utólagosan számszerűsíthető, valódi optimális tételnagysághoz tartozó költséghez képest. Ha a tényleges kereslet nem egyenletes, de determinisztikus, és az átlagos kereslethez tartozó relatív szórás nem nagyobb 20%-nál, abban az esetben is sikeresen alkalmazható az EOQ modell.

Sztochasztikus kereslet esetén, ha a különböző diszkrét keresleti értékekhez becsülni tudjuk az előfordulások valószínűségét – azaz a várható keresleti értékek eloszlásának ismeretében kiszámítható a többlet készlet, illetve a készlethiány nagysága , költsége és a felmerülő újrarendelési pontokhoz tartozó teljes költség várható értéke –, akkor lehetőség van az optimális újrarendelési pont megadására; az optimális készletnagyság meghatározására. Az újrarendelési pont modellek a rendelés teljesítésének időpontjára vonatkozó bizonytalanságot is kezelni képesek.

A készletmodellezést a Külgazdasági szak Logisztikai specializációján a szakmai gyakorlatot megelőző 6. félévben oktattuk – az Alkalmazott Operációkutatás tárgy részeként. *Úgy gondolom,*

* BGF Külkereskedelmi Főiskolai Kar, Módszertani Intézeti Tanszéki Osztály, főiskolai tanár, osztályvezető.

hogy a BSc szakok némelyikén a III. évfolyamon – nem kötelezően választható tárgyként – célszerű lenne meghirdetni az alkalmazott operációkutatás tárgyat. E fakultatív képzés lehetőségét érdemes lenne megvizsgálni. Amennyiben a tárgy oktatható lenne a 6. félévben, akkor a Kereskedelem és Marketing szakon *a fogyasztói lojalitás, márkahűség mérésére alkalmas* MARKOV*-lánc modell* tananyagba kerülését is szükségesnek látom. Ehhez az új valószínűség-számítás tankönyvben HORVÁTH JENŐNÉ dr. által írott alfejezetben a szubjektív valószínűség fogalmának kifejtése és a gazdasági alkalmazhatóságra vonatkozó ismertetés jó kiinduló pont lehet.

A KKFK-n a Nemzetközi gazdálkodás és Kereskedelem és marketing szakokon az Operációkutatás tantárgy keretében tanítjuk a termelés, a szolgáltatás, illetve a pályáztatások területén egyaránt széles körben alkalmazható BAYES *döntési modelleket*.

A BAYES döntési modellek input adatai között szereplő valószínűségek kiszámításához a valószínűség-számítás keretében oktatandó *valószínűségi fát* alkalmazzuk. Az általam írott „Kvantitatív módszerek I. – Fejezetek a valószínűség-számításból” – a Perfekt Kiadó által megjelentett – tankönyvben részletesen bemutatom a valószínűségi fát és alkalmazását, amit a Külkereskedelmi Főiskolán 1994 óta a University of Humberside-on (UK) szerzett tapasztalataim alapján tanítunk.

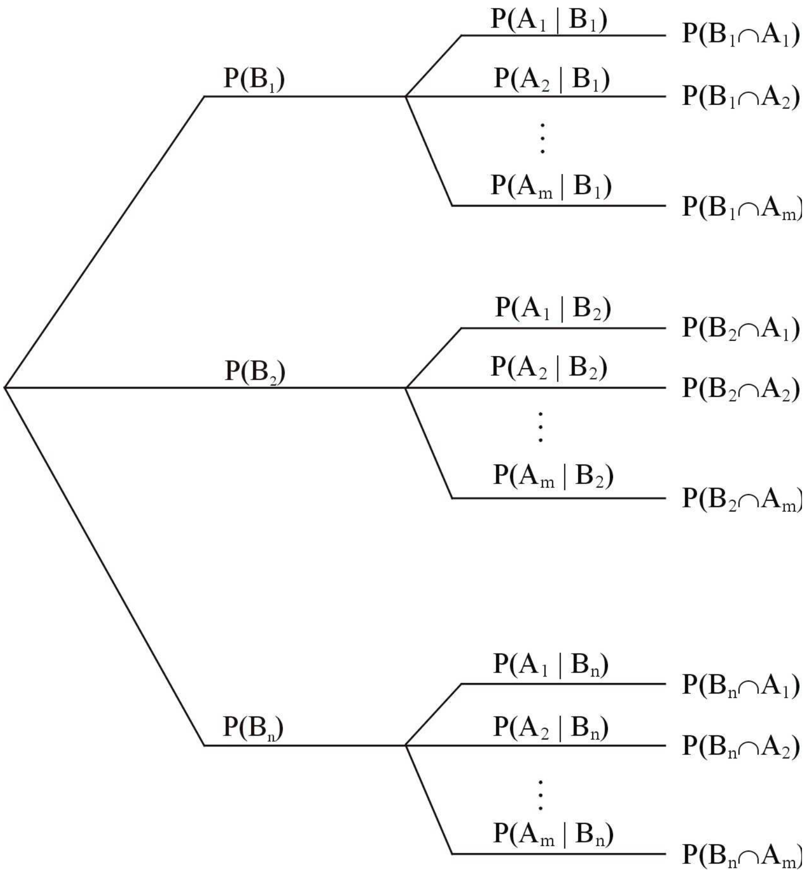
A valószínűségi fa kezdőpontból, ágakból, csomópontokból és csúcspontokból áll.

> *A valószínűségi fa kezdőpontjából kiinduló főágak reprezentálják a teljes eseményrendszert alkotó úgynevezett a priori (előzetes) valószínűségeket. A főágakból elágazó további ágakhoz rendeljük hozzá az új információkat feltételes valószínűségek formájában. A mellékágak csúcsain pedig az együttes valószínűségek állanak, amelyeket a szorzási szabálynak megfelelően a feltételes valószínűség és a feltétel valószínűségének a szorzataként számítunk ki.*

Tegyük fel, hogy ismertek a $P(B_1)$, $P(B_2)$, … , $P(B_n)$ *a priori* valószínűségek, amelyek teljes eseményrendszert alkotnak; valamint rendelkezünk újabb információkkal is $P(A/B_1)$, $P(A/B_2)$, … , $P(A/B_n)$ feltételes valószínűségek formájában. A $P(A\cap B_i)$ $(i=1,2,\dots,n)$ együttes valószínűségek a megfelelő ágakon lévő $P(B_i)$ és $P(A/B_i)$ valószínűségek – a szorzási szabály értelmében – szorzataként számíthatók ki, és az *1. ábra* szerint a döntési fa ágainak csúcsaira írhatók.

Az önellenőrzés lehetősége a valószínűségi fa minden szintjébe be van építve.

A fa csúcsain elhelyezkedő együttes valószínűségek egy teljes eseményrendszerhez tartoznak; az összegük – a biztos esemény valószínűsége – egy, ugyanis



1. ábra

$$P(H)=\sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n}P(B_i\cap A_j)=\sum_{j=1}^{m}P(A_j)=1$$
.

A valószínűségi fa segítségével *a posteriori (utólagos) valószínűségek egyszerűen meghatározhatók, ezeket a*

$$P(A_j)=P(B_1\cap A_j)+P(B_2\cap A_j)+...+P(B_n\cap A_j); \qquad j=1,2,...,m$$

és a

$$P(B_k\,|\,A_j)=\frac{P(B_k\cap A_j)}{P(A_j)}; \qquad k=1,2,...,n; \quad j=1,2,...,m$$

összefüggések alapján a gazdasági szakemberek is kiszámíthatják.

A valószínűségi fa számszerűsítését egy gyakorlati példán keresztül mutatom be.

Egy új repülőjáraton az első és a másodosztályú helyek számát akarják optimalizálni. A rendelkezésre álló információk az alábbiak:

- *Szakértői becslések alapján az utasok 40%-a lesz diplomata, 25%-a üzletember, a többi turista.*
- *Várhatóan a diplomaták 20%-a, az üzletemberek 15%-a, a turisták 5%-a vált majd jegyet az első osztályra.*

Kérdések:

a) A repülőgép 300 helyéből hányat érdemes első osztályúnak kialakítani és leválasztani?

b) Ha véletlenszerűen kiválasztunk egy utast, mennyi annak a valószínűsége, hogy első osztályon utazik?

c) Mennyi a valószínűsége annak, hogy ha az utas az első osztályon foglal helyet, akkor üzletember?

Megoldás:

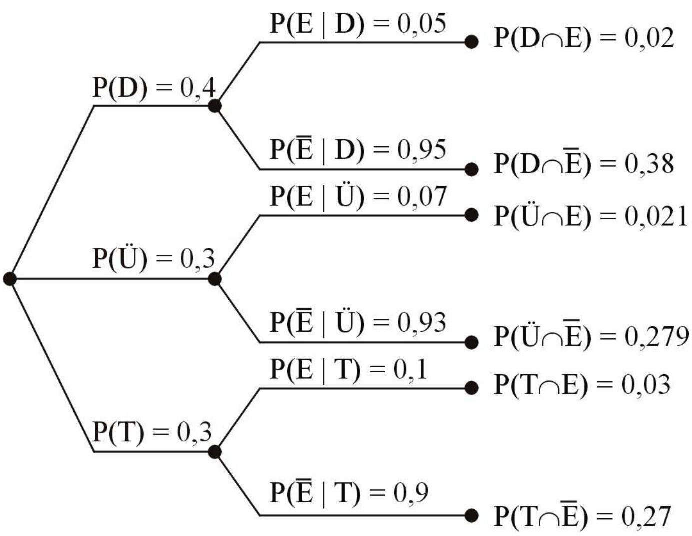
Jelöljük az eseményeket:
D = diplomata
Ü = üzletember
T = turista
E = első osztályon utazik
$\overline{E}$ = nem első osztályon utazik

A valószínűségi fa a *2. ábrán* látható.

a) Határozzuk meg a P(E) valószínűséget!

P(E) =
P(D∩ E) + P(Ü ∩E) + P(T∩ E) =
0,08 + 0,0375 +0,0175 = 0,135.

A fenti információnk alapján tehát várhatóan az utasok 13,5%-a fog első osztályon utazni.



2. ábra

b) A szükséges első osztályú ülőhelyek várható száma: 300×0,135 = 40,5. Az ülőhelyeket párosával alakítják, így célszerű 42 ülőhelyet elkülöníteni az első osztályú utasok részére.

c) Annak a valószínűsége, hogy ha az utas az első osztályon foglal helyet, akkor üzletember, a BAYES-tétel alkalmazásával adható meg, de a valószínűségi fa alapján egyszerűen a feltételes valószínűség definíciójába behelyettesítve is megkapjuk a keresett feltételes valószínűség értékét.

$$P(Ü|E) = \frac{P(Ü \cap E)}{P(E)} = \frac{0{,}021}{0{,}135} = 0{,}1556$$

Annak a valószínűsége, hogy ha az utas első osztályon utazik, akkor üzletember, csupán 15,56%.

A sztochasztikus készletmodellezés, a Markov-lánc modell és a Bayes döntési modellek nagyon közel állnak hozzám, jól mutatják a valószínűség-számítás jelentőségét a gazdasági problémák optimalizálásánál. Ezért is szeretném, ha a hallgatóinkkal mind a klasszikus, mind a modern valószínűség-számítást megfelelő mélységben, alkalmazáscentrikusan ismertetnénk meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

DR. HORVÁTH GÉZÁNÉ: Egy újrarendelési pontot optimalizáló készletmodell. *Szakmai Füzetek 7. szám (1997) KKF. Bpest, pp. 27-30.*

DR. HORVÁTH GÉZÁNÉ: Prediction of customers’ loyalty and market share in Hungary by using Markov chain model. *Les cahiers de recherche ESCE No3 Mai 2003*. Sylvan International and Management School – France. Pole Universitaire Leonard de Vinci, Paris. pp. 205–215.

DR. HORVÁTH GÉZÁNÉ: Kvantitatív módszerek I. – Fejezetek a valószínűségszámításból. *Perfekt Gazdasági Tanácsadó, Oktató és Kiadó Zrt. Budapest, 2004.ISBN 963 394 501 9*

On the way of reforms with application of Operations Research Models

Operations Research Models play an important role in the decision making process of the business life. Inventory models optimize the Economic Order Quantities, Markov-chain Models measure customers’ brand loyalty and market share, and Baysien Decision Models help the management in decision making by using subjective probabilities. I suggest to introduce the Applied Operations Research for the third year students of BBS.

The main point of this paper is to present the Probability Tree, because it is part of Probability Theory and it is an aid to calculate input data (posterior probabilities) for Baysien Decision Models.