

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

VESZPRÉMI EGYETEM

GEORGIKON MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR

Gazdálkodás- és Szervezés Tudományok Doktori Iskolája

Témavezető:

DR. SOMOGYI SÁNDOR

Ph.D.

**MATEMATIKAI-STATISZTIKAI ELJÁRÁSOK
ALKALMAZÁSA AZ AGRÁRPIACI
DÖNTÉSHOZATALBAN**

Készítette:

HORVÁTH JENŐNÉ DR.

KESZTHELY

2003

TARTALOMJEGYZÉK

1	A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉS	3
2	ANYAG ÉS MÓDSZER	6
3	EREDMÉNYEK	9
4	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	21
5	TOVÁBBI KUTATÁSI LEHETŐSÉGEK	23
6	AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL ÍRT TANULMÁNYOK, TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, PUBLIKÁCIÓK	24

” Minden alkalommal, ha túl sok kusza problémával kerülünk szembe, ez azért van, mert módszereink, amelyeket használunk, éppen azok, amelyeket azelőtt is használtunk. A következő séma, az új felfedezés csak egy teljesen új, másféle úton közelíthető meg.”

Feynman, Richard (1965)

1 A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉS

1980-as évek végén a gazdasági élet minden területén gyökeres változás ment végbe Magyarországon, aminek következtében megnőtt a piaci tényezők szerepe a gazdaságban. A változások hatására az agrárgazdaság, s ezen belül az élelmiszeripar is nagy átalakuláson ment keresztül.

A piaci tényezők megjelenésével egyre nagyobb szerepet kap a megfelelő információ, a bizonytalanság. A bizonytalanság megjelenése teljesen új helyzet elé állítja a döntéshozókat.

Az agrárgazdaságban a környezeti bizonytalanság (időjárás, politikai beavatkozás) fokozottabban jelentkezik, mint a gazdaság más ágazataiban, így az ezen a területen születő döntések még bizonytalanabbak.

Az agrárgazdaság a gazdaságnak sajátos területe, mert az alapvető fogasztási cikkek előállításában döntő fontosságú. A bizonytalanság kezelése így stratégiai kérdés.

Bizonytalanság esetén, különösen az újszerű döntések meghozatala jár nagy kockázattal, mert a rossz döntésnek komoly anyagi kihatásai lehetnek a cégre nézve. Ezért minden lehetséges módszert figyelembe kell venni a döntések előkészítésénél.

A bizonytalanság esetén a hagyományos matematikai, statisztikai eszközök nem, vagy csak pontatlanul alkalmazhatók.

A felsoroltak különösen indokolttá teszik az élelmiszeriparban hozott döntések vizsgálatát és az információhiány, bizonytalanság esetén alkalmazható matematikai- statisztikai módszerek kutatását.

A matematikai, statisztikai módszerek közül elsősorban a *Bayesi döntési* modell, a *Bayesi statisztika* és a *maximum entrópia* információhiány, bizonytalanság esetén történő alkalmazhatóságát kutattam.

A kutatás elsődleges célja megmutatni, hogy információhiány, bizonytalanság esetén is lehet jó döntéseket hozni.

További céljaim, hogy bebizonyítsam, vagy elvessem azokat a hipotéziseket, hogy a *beruházási döntések* meghozatalában a *Bayesi döntési modell*, az *új termék tervezésénél* a *Bayesi statisztika* és az *árak kialakításánál* a *maximum entrópia* alkalmas módszerek

információhiányos, bizonytalan helyzetben a felsorolt problémák megoldására.

A cél elérése érdekében a következő kérdésekre kerestem a választ a kutatás során:

1. Jelenleg mi jellemző az élelmiszeripari vállalatok döntéshozóinak döntéseire?
2. Mennyire sikeresek a döntések és mik a sikertelenség okai?
3. Az információhiány, bizonytalanság mennyire van jelen az élelmiszeripari döntésekben?
4. Alkalmaznak-e matematikai-statisztikai módszereket az élelmiszeripari döntéshozatal során?
5. A Bayesi döntési modell, a Bayesi statisztika és a maximum entrópia alkalmazása információhiány, bizonytalanság esetén jobb döntési pozíciót eredményeznek-e?

2 ANYAG ÉS MÓDSZER

A kutatás az alábbi négy szakaszban zajlott:

1. szakasz: Szakirodalom folyamatos feldolgozása.
2. szakasz: Kérdőíves felmérések, a mélyinterjú végrehajtása és az adatok feldolgozása.
3. szakasz: A Bayesi döntési modell, a Bayesi statisztika és a Maximum entrópia adaptálása, és az algoritmusok kidolgozása.
4. szakasz: A Bayesi döntési modell, a Bayesi statisztika és a Maximum entrópia alkalmazhatóságának bizonyításához szükséges adatgyűjtések és az alkalmazások.

A különböző kutatási szakaszok más és más módszerek alkalmazását igényelték.

1. *A szakirodalom folyamatos feldolgozása* során többek között áttekintettem az agrárgazdaság helyzetét, a döntésekkel és a matematikai, statisztikai módszerekkel kapcsolatban rendelkezésre álló hazai és nemzetközi szakirodalmat, az eddig elért eredményeket.

2. A *kérdőíves felmérések* során arra kerestem a választ, hogy a valóságban hogyan zajlanak a vezetői döntések, az információhiány, bizonytalanság mennyire befolyásolja a döntések eredményeit és a matematikai, statisztikai módszerek segítségével előkészített döntések sikeresebbek-e.

Két felmérést készítettem, 1993-ban és 2000-ben. Az első esetben alkalmi mintavételre, a második alkalommal véletlen mintavételre került sor. Bár a két felmérés célja és módja nem volt teljesen azonos, lehetővé tettek bizonyos megállapításokat és összehasonlításokat a döntésekkel és a matematikai, statisztikai módszerekkel kapcsolatban.

A *mélyinterjú*, melyet a vezető élelmiszeripari cégek vezető beosztású, illetve piackutatással foglalkozó vállalkozások kvantitatív módszereket alkalmazó dolgozói körében végeztem segített a felmérés során kapott információk árnyaltabbá tételében és a tényleges döntések jobb megismerésében. Segítségével sikerült behatárolni azokat a területeket, amelyeknél a már alkalmazott módszerek nem kielégítőek és ahol a legnagyobb az igény új matematikai, statisztikai módszerek iránt.

3. Az *adaptáció és az algoritmusok* kidolgozása előtt tisztázni kellett, hogy hogyan tudja kezelni a Bayesi statisztika a hagyományos statisztika fogalmait és eljárásait, továbbá a maximum entrópia elv lényegét.

4. A felméréssel kapott eredmények, problémák, *algoritmusok használhatóságának bizonyításához* primer és szekunder adatgyűjtésre

volt szükség. Nagy nehézséget jelentett a megfelelő szoftverek megtalálása, illetve az alkalmazott problémára adaptálása.

3 EREDMÉNYEK

A Bayesi statisztika és a maximum entrópia elv Magyarországon nem nagyon ismert módszerek, még a tudományos gondolkodásban sincsenek igazán jelen. Piaci döntésekben való alkalmazásukkal pedig külföldön is csak elvétve találkozunk.

A kérdőívek és a mélyinterjú eredményei

A vállalatvezetők a fogyasztói igény jobb kielégítésében látják a nagyobb nyereség elérésének útját. Az információhiány, bizonytalanság jelenti a legnagyobb nehézséget számukra (99%).

Egy dummy változós lineáris regressziós modell alapján megállapítható, hogy a döntés sikeressége csak attól függ szignifikánsan, hogy alkalmaznak-e matematikai, statisztikai módszereket vagy sem, de ez is csak nagyon kis százalékban magyarázza a sikeresség szóródását. Mégis megállapítható, hogy amennyiben alkalmaznak matematikai módszereket a döntés sikerebb.

Egy probit modell alkalmazásával kapott eredmény szerint a döntések újdonságértéke és a döntés-előkészítési csoport léte befolyásolja csak szignifikánsan a matematikai, statisztikai módszerek alkalmazását. Ha nagyobb az újdonságérték és van döntés-előkészítő csoport, inkább alkalmaznak matematikai módszereket.

A kérdőívek és mélyinterjú során egyértelműen megfogalmazódott az új módszer iránti igény.

A mélyinterjú során a bizonytalanság okai, az alkalmazott kvantitatív módszerek és az új módszerek iránti igény szerint vizsgálva a vállalkozásokat (2. táblázat) és a piackutatókat (1. táblázat) megállapíthattuk, hogy a vállalatvezetők három területen jelezték leginkább új módszer iránti igényüket, a *beruházási döntések*, az *új termék tervezése* és az *árak kialakítása* esetén. A felsorolt problémák mindegyike *adathiányra* vagy *kollinearitási* okokra vezethető vissza.

1. táblázat

Új módszer iránti igény összesítése a piackutatóknál

Kutató típusa	Bizonytalanság okai	Alkalmazott kvantitatív módszerek	Új módszer igénye
1.	A nem teljes adatok miatt.	Főleg adatbányászat. Nem lineáris illesztések. Klaszteranalízis, diszkriminancia analízis	Multikollinearitás
2.	A hiányos, nem teljes adatok esetén a megfelelő módszer hiánya.	Loglineáris elemzés, strukturális egyenletek, klaszteranalízis, diszkriminancia analízis, conjoint analízis	Adathiány és multikollinearitás esetén.

2. táblázat

Új módszer iránti igény összesítése a vállalkozásoknál

Vállalkozás típusa	Bizonytalanság okai	Alkalmazott kvantitatív módszerek	Új módszer igénye
1.a.	A tőzsdeárak és a világpiaci árak ingadozása, mezőgazdaság bizonytalansága, a külföldi központnak való kiszolgáltatottság.	Nincs betekintésük az alkalmazott módszerekbe, de rendszeres piackutatás van. Gyakran az anyavállalat szolgáltatja az eredményeket.	Árak kialakítása esetén
1. b.	Az előzőek mellett nagyobb súlya van a hazai piacon levő versenytársaknak.	Leíró statisztika, játékelmélet, trendszámítás, korreláció-és regressziószámítás, elaszticitás. A piackutatásnál alkalmazott módszerekbe nincs betekintésük.	Árak kialakítása esetén, új termék bevezetésénél, amikor az aktivitások teljes költsége ismert csak.
2.	A mezőgazdaságnak és a hálózatoknak való kiszolgáltatottság, szabályozók hiánya, túlfejlesztett kapacitás, exportpiac beszűkülése.	Leíró statisztika. Piackutató cégre nincs pénzük.	Árak kialakításánál, a fogyasztói igények vizsgálatánál, új termék bevezetésénél.
3.	Minden téren	Nincs	Nincs

Az 1. táblázat esetén a kutatók típusai a következők:

1. Azok a cégek, amelyeknek sikerült egy multinacionális vállalat állandó szolgáltatójává válni
2. A klasszikus piackutató cégek, amelyeknek megrendelői nagyon széles körből tevődnek össze.

A 2. táblázat esetén a vállalkozások típusai a következők:

1. a. Azok a *multinacionális* cégek, amelyek fejlődésüknek még mindig az extenzív szakaszában vannak,
1. b. Azok a multinacionális cégek, amelyek az extenzív növekedési periódusról áttértek, vagy áttérőben vannak az intenzív növekedési szakaszra,
2. Sikeres közép vállalkozások,
3. Kisvállalkozások.

A kérdőívek és a mélyinterjú során kiderült, hogy sem a vállalatvezetők, sem a piackutatók nem ismerik a Bayesi döntési modellt, a Bayesi statisztikát, a maximum entrópia elvet.

A Bayesi közelítés és a maximum entrópia közelítés nagyon sok olyan közös tulajdonsággal rendelkezik, amelyek lehetővé teszik az adathiányos és kollinearitási problémák megoldását azáltal, hogy képesek a meglévő adatokból a lehető legtöbb információ megszerzésére. A Bayesi statisztika a szubjektív valószínűségen alapuló a priori ismeretek

beépítésével, a maximum entrópia közelítés pedig a maximum entrópia elv alkalmazásával teszi ezt lehetővé.

A Bayesi döntési modell alkalmazásának eredményei

A beruházási döntések előkészítéséhez a Bayesi döntési modell következő algoritmusát javasoltam (1. ábra) bizonytalanság esetén:

A folyamatábra jelölései a következők:

$f(\theta)$: az a priori sűrűségfüggvény,

$f(x/\theta)$: a Likelihood függvény

g : a nyereségfüggvény,

K : a piackutató, mintavétel költsége

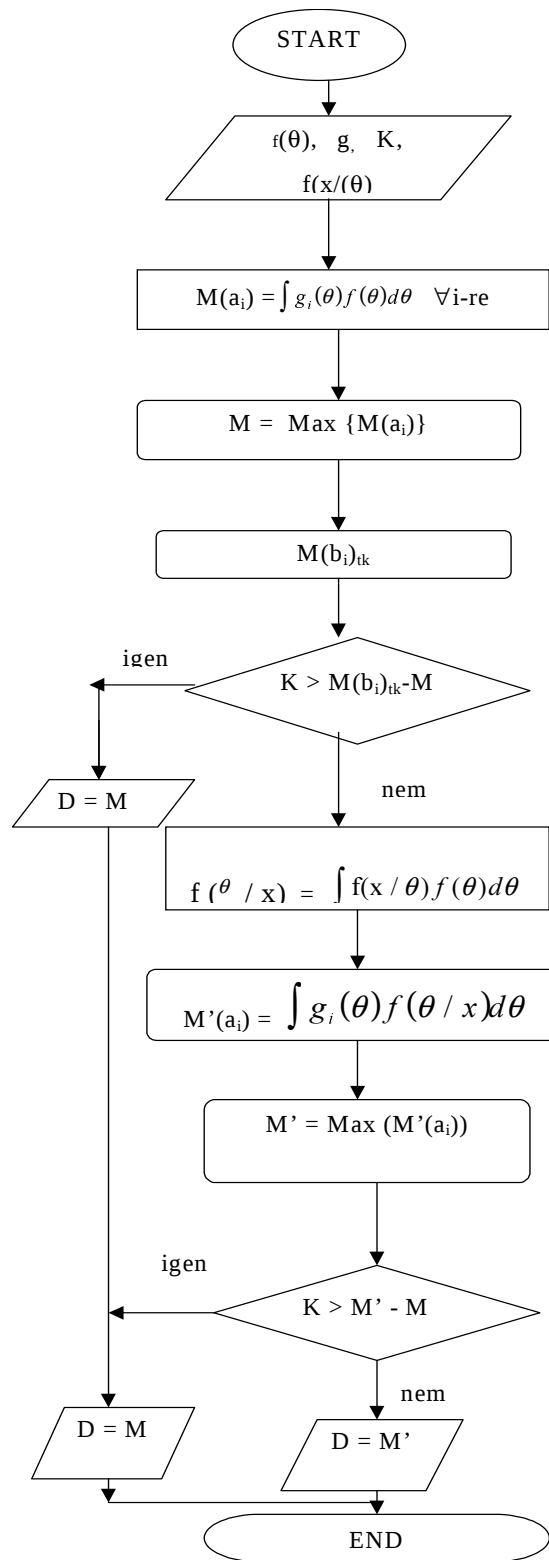
$M(a_i)$: csak az a priori ismeretek alapján várható nyereség,

$M(b_i)_{tk}$: a tökéletes információ esetén várható nyereség,

$f(\theta/x)$: az a posztteriori sűrűségfüggvény

1. ábra

A Bayesi döntés algoritmus a folytonos esetre, kiegészítve az információszerzésre vonatkozó döntéssel



A Bayesi döntési modell kidolgozott algoritmusának alkalmazása során bebizonyosodott, hogy az ajánlott algoritmus piackutató igénybevétele és mintavétel végrehajtása során, diszkrét és folytonos valószínűségi változók esetén is jól használható bizonytalan döntések előkészítéséhez.

Az is bebizonyosodott, hogy a Bayesi döntési modell jól alkalmazható új termékek előállításához szükséges beruházási döntések esetén. Segítségével lehetővé válik a piackutatás beiktatása döntéseinkbe. Még a tárgyalás megkezdése előtt képesek vagyunk behatárolni azt az összeget, amit a piackutatásért maximálisan fizethetünk. A piackutató megbízhatóságát ismerve, a piackutató szolgáltatásainak igénybe vétele előtt képesek vagyunk eldönteni, hogy érdemes-e igénybe venni a szolgáltatásaikat és amennyiben igénybe vesszük azokat milyen előrejelzés esetén mi az optimális döntésünk.

A Bayesi statisztika alkalmazásának eredményei

A fogyasztói preferenciák vizsgálatához hiányos információ esetén a hierarchikus „Random Coefficient” modellnek a következő változatát tartottam legmegfelelőbbnek:

$$Y_i = X_i \beta_i + \varepsilon_i$$

$$\beta_i = \theta z_i + \delta_i$$

n: a minta elemszáma

Y_i : az i-edik kísérlethez tartozó eredmény változó J_i dimenziós vektora,

X_i az i -edik kísérlethez tartozó magyarázóváltozók $J_i \times p$ dimenziós tervmátrixa,

β_i :az i -edik kísérlethez tartozó p -dimenziós regressziós együtthatók vektora.

A második egyenletben

θ : a regressziós együtthatók $p \times q$ típusú mátrixa (hyperparaméter),

z_i : egy másik magyarázó változó, amelynek dimenziója q .

Továbbá feltételezzük, hogy az

$\{\varepsilon_i\}, \{\delta_i\}$ kölcsönösen függetlenek, normális eloszlást követnek a következő paraméterekkel:

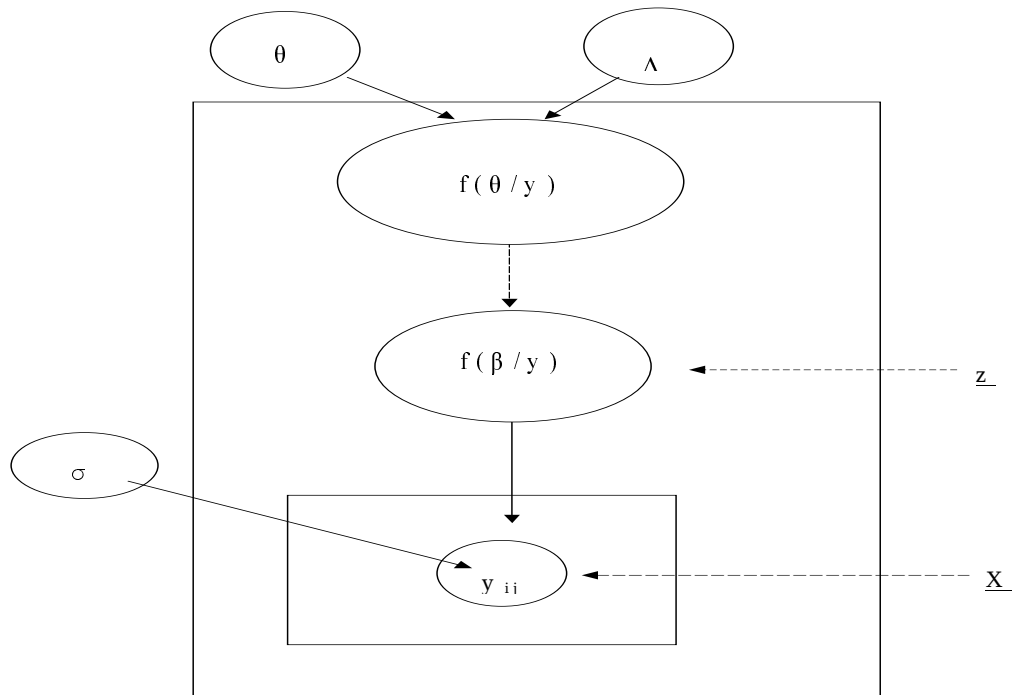
$$\varepsilon_i \sim N_{J_i} \left(0, \sigma_i^2 I_{J_i} \right)$$

$$\delta_i \sim N_p \left(0, \Lambda \right)$$

ahol I_{J_i} egy $J_i \times J_i$ egységmátrix és Λ egy $p \times p$ típusú pozitív definit mátrix.

A javasolt algoritmust a következő ábra mutatja:

2. ábra
 „Random Coefficient” Hierarchikus Bayes modell



A kidolgozott algoritmus alkalmazása során a hipotetikus termékek számát véletlenszerűen kettésével csökkentve bebizonyosodott, hogy lehet az általános legkisebb négyzetek módszeréhez hasonló szintű pontosságot elérni ($r=0,93$) a részhasznosságokban (résztértékekben), ha a fogyasztók különböző csoportjai a profilok különböző részhalmazaira válaszolnak és minden részhalmazba kevesebb profil tartozik, mint, amennyit a teljes tervmátrix tartalmaz. Ha a profilokat véletlenszerűen a felére csökkentettük a valódi és a becsült preferenciák között még akkor is közepesen erős növekvő kapcsolatot jelzett a lineáris korrelációs

együttható ($r=0,616$), Mindez lehetővé teszi, hogy a marketing kutatók abban az esetben is viszonylag pontos eredményekhez jussanak a fogyasztói preferenciák vizsgálata esetén, ha a megkérdezettek nem akarnak vagy nem tudnak minden terméket értékelni.

A maximum entrópia elv alkalmazásának eredményei

A kereslet-ár rugalmasság mérésére multikollinearitás esetén a következő nem lineáris regressziós modellt tartottam legmegfelelőbbnek:

$$\ln q_{it} = \alpha_i + \sum_1^K \beta_{ik} \ln p_{kt} + \gamma_i \ln \left(\frac{M_t}{P_t} \right)$$

i: egyenletek száma: (i=1,...N)

t: a megfigyelések száma (t=1,...T)

k: az ismeretlen árparaméterek száma (k=1...K)

q_{it} : a termékek egy főre jutó fogyasztása

p_{kt} : a termékek egységára

$$M_t = \sum_1^K p_{kt} q_{kt}$$

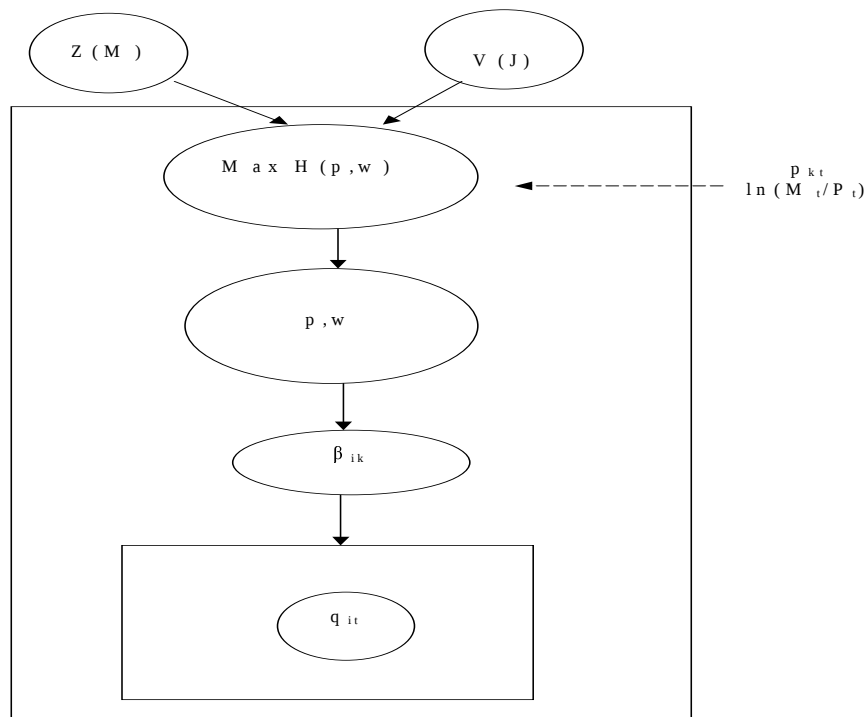
P_t : Ston's index, ahol

$$\ln P_t = \sum_{k=1}^K \frac{p_{kt} q_{kt}}{\sum_{k=1}^K p_{kt} q_{kt}} \ln p_{kt}$$

A javasolt algoritmust a 3. ábra szemlélteti.

3. ábra

Algoritmus a kereslet-ár rugalmasság mérésére multikollinearitás esetén



A maximum entrópia egy sajátos változatának az általános maximum entrópiának az adaptálásával kapott eredmények a realitást tükrözik előjelben és nagyságban is. Az OLS becsléssel összehasonlítva sokkal valószínűbb értékek születtek. Így bebizonyosodott, hogy vizsgálható a kereslet- ár rugalmasság olyan helyettesítő termékek esetén is, mint az étolaj, zsír, vaj. A kidolgozott algoritmussal lehetővé vált a multikollinearitás kezelése.

Mindez azt mutatja, hogy a kiválasztott módszerek hasznos segítséget nyújtanak a döntéshozóknak a bizonytalanság körülményei között.

4 ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A felmérés és a mélyinterjú alapján bebizonyosodott, hogy a döntéshozók számára a legnagyobb nehézséget az információhiány, bizonytalanság jelenti.
2. A matematikai módszerek alkalmazása szignifikánsan befolyásolja a döntés sikerességét. Azoknál a vállalatoknál, ahol létezik döntés-előkészítő csoport és ahol nagy a döntés újdonságértéke, szívesebben alkalmaznak matematikai- statisztikai módszereket.
3. A vállalkozásoknál az új módszerek iránti igény elsősorban a beruházási döntéseknél, az árak kialakításánál, új termék bevezetésénél, a teljes aktivitások költségének lebontásánál jelentkezik és ezek hiányos, nem teljes információkra vezethetők vissza.
4. A felvetett problémák a hagyományos statisztika eszközeivel nem, vagy csak pontatlanul oldhatók meg.
5. A Bayesi szemléletben és a Maximum entrópia szemléletben sok közös vonás fedezhető fel, amelyek lehetővé teszik a bizonytalanság kezelését.
6. A Bayesi döntési modell, a Bayesi statisztika, a maximum entrópia elv megfelelő adaptációval és új algoritmusok kidolgozásával alkalmassá

tehetők a vállalatvezetők és piackutatók által felvetett problémák megoldására.

7. A Bayesi döntési modell lehetővé teszi az új termék bevezetéséhez kapcsolódó beruházási döntések körültekintőbb előkészítését.

8. A hierarchikus Bayes módszer adaptálásával a conjoint analízis akkor is alkalmazhatóvá válik, amikor a hagyományos módszerekkel ez nem lehetséges, vagyis ha a válaszadók nem hajlandók a felkínált hipotetikus termékek mindegyikét értékelni.

9. Az általános maximum entrópia lehetővé teszi olyan termékek esetén is a kereslet-ár rugalmasság vizsgálatát, amelyeknél a kollinearitási problémák miatt erre nem, vagy csak nagyon pontatlanul volt lehetőség.

10. A Bayesi becslést az általános maximum entrópia becsléssel összekapcsolva várhatóan jobb döntések születnek.

5 TOVÁBBI KUTATÁSI LEHETŐSÉGEK

A válaszadók tulajdonságaira vonatkozó kiegészítő kérdésekkel a Random Coefficients modell esetén a heterogenitás még erőteljesebb megjelenítése és annak vizsgálata, hogy ez mennyiben javítja a conjoint analízis során kapott eredményeinket.

Mixture modell adaptálása a fogyasztói preferenciák vizsgálatára.

A Bayesi statisztika és a maximum entrópia összekapcsolásával létrejött kereszt maximum entrópia kipróbálása konkrét feladat esetén.

A Bayesi statisztikán belül az idősorok mélyebb vizsgálata.

A kiválasztott módszerek sokkal tágabb területen való alkalmazása, pl fogyasztókkal kapcsolatos egyéb vizsgálatok esetén.

Az a priori információnak a játékelméleti modellekbe való beépítése.

A javasolt módszerek valóságos döntések előkészítésében való kipróbálása, konkrét alkalmazása.

A megfelelő számítástechnikai háttér és tudás megteremtése.

6 AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL ÍRT TANULMÁNYOK, TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, PUBLIKÁCIÓK

1. Modell-módszer alkalmazása a fizikában. Egyetemi doktori disszertáció, JATE BTK, Szeged, 1984.
2. Bayesi szemléletváltás. (Szerk.: Temesi, G.). „Európai integráció és felsőoktatás” Jubileumi nemzetközi tudományos konferencia, KVIF, 1999. 125. p.
3. Bayesi döntések. (Szerk.: Polgár, J. P.-Tóth, I.). VI. Ifjúsági Tudományos Fórum, Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdasági Tudományi Kar, Keszthely, 2000. 1-7. p. (CD)
4. A racionalitás problémája és a játékelmélet legújabb eredményei. (Szerk.: BGF KKFK Tudományos Tanácsa – Majoros, P.). Szakmai Füzetek 9., BGF KKFK, Budapest, 2001. 98-105. p.
5. Bayes tétel alkalmazása a conjoint analízisben. (Szerk.: BGF KKFK Tudományos Tanácsa – Majoros, P.). Szakmai Füzetek 10., BGF KKFK, Budapest, 2001. 27-45. p.
6. Application of Bayesian Methods in Conjoint Analysis. (Ed. and lect.: Szűcs, I.). 1st International Conference for Young Researchers, Szent István Egyetem, Gödöllő, 2001. 149-158. p.

7. A Bayes statisztika és alkalmazása. (Szerk.: Majoros, P.). Tudományos Évkönyv, BGF, Perfekt, 2001. 218-226. p.

8. Dönteni bizonytalanság körülményei között. (Szerk.: Majoros, P.). Tudományos Évkönyv, BGF, Perfekt, 2002. 341-349. p.

Előadások tudományos konferenciákon

1. A racionalitás problémája és a játékelmélet legújabb eredményei. „Vállalkozáselmélet módszertani problémái a gazdasági felsőoktatásban” című konferencia. PSZF, Budapest, 1997.

2. Bayesi döntéselmélet. „Főiskolai Matematika-, Fizika- és Informatikaoktatók XXIII. Országos Konferenciája”. Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Kar, Dunaújváros, 1999.

3. A maximum entrópia elv alkalmazása hiányos és nem teljes információk esetén. „Az elemzési módszerek és a gazdasági környezet harmonizációja.” Tudományos konferencia, BGF, 2000.

4. Bayes tétel alkalmazása a conjoint analízisben. „Operációkutatás és alkalmazott statisztika” című tudományos ülés. BGF KKFK, 2001.

5. A fogyasztói heterogenitás vizsgálata a hierarchikus Bayes módszer alkalmazásával. „Főiskolák Matematika, Fizika, Számítástechnika Oktatóinak XXV. Országos Konferenciája”. BGF PSZFK, Zalaegerszeg, 2001.
6. Application of Bayesian Methods in Conjoint Analysis. „1st International Conference for Young Researchers”, Szent István Egyetem, Gödöllő, 2001.
7. A Bayes statisztika és alkalmazása. „Globalitás és vállalkozás” tudományos konferenciasorozat a Magyar Tudomány Napja 2001 tiszteletére, BGF, 2001.
8. Application of Maximum Entropy methods in case of scarce and incomplete information. „Főiskolák Fizika, Matematika és számítástechnika Oktatóinak XXVI: Országos Konferenciája”. Berzsenyi Dániel Főiskola, Szombathely, 2002.
9. A vállalatok döntés-előkészítési módszerének elemzése. Módszertani szimpózium, BGF KVIF, Budapest, 2002.
10. Döntés bizonytalanság körülményei között. „Híd kelet és nyugat között” Tudományos konferenciasorozat a Magyar Tudomány Napja 2002 tiszteletére, BGF, 2002.

Más megjelent közlemények

1. Gazdasági matematika I. Feladatgyűjtemény. (Szerk.: Madaras, Lné.) KGF, Szolnok, 1996. IV., V. fejezet.
2. Távköztanási útmutató a Gazdasági matematika I. tantárgyhoz. Phare, (Lekt.: Tóth, I.) Student Kiadó, Szolnok, 1997. 4., 5., 7. fejezet.
3. Távköztanási útmutató a Gazdasági matematika II. tantárgyhoz. Phare, (Lekt.: Tóth, I.) Student Kiadó, Szolnok, 1998. 4., 5. fejezet.
4. Feladatgyűjtemény a Statisztika I., II. jegyzethez. (Szerk és lekt.: Horváth, Gné.).BGF KKFK, Budapest, 2002. I.5. I.6. I.7. II.1. II.5. II.6. fejezet.