

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

HORVÁTH JENŐNÉ dr.

KESZTHELY

2003

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

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

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

Írta: Horváth Jenőné dr.

Készült a VESZPRÉMI EGYETEM Gazdálkodás- és Szervezés

Tudományok Doktori Iskolája keretében

Témavezető: DR. Somogyi Sándor

Elfogadásra javaslom (igen/nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton % -ot ért el.

Keszthely, 2003.

.....

a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen/nem

(aláírás)

Bíráló neve: igen/nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján % -ot ért el,

Keszthely,

A Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (Ph.D) oklevél minősítése:

Az EDT elnöke

TARTALOMJEGYZÉK

1	KIVONATOK	9
1.1	A disszertáció magyar nyelvű kivonata	9
1.2	A disszertáció angol nyelvű kivonata	10
1.3	A disszertáció német nyelvű kivonata	11
2	BEVEZETÉS	13
2.1	A kutatás tárgya	14
2.2	A kutatási probléma	15
2.3	Kutatási hipotézisek	16
2.4	A kutatás célja és a várható eredmények	17
3	SZAKIRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ	18
3.1	Az agrárgazdaság helyzetének áttekintése	18
3.2	A Döntési folyamat	21
3.2.1	A döntés és a problémamegoldás	21
3.2.2	A közgazdaságtan döntésméleti modelljei és a racionalitás vizsgálata	29
3.2.3	A döntések osztályozása	31
3.2.4	A döntési bizonytalanság	32
3.2.5	Bizonytalanság és információ	35
3.2.6	Bizonytalanság és valószínűség	36
3.2.7	Hagyományos döntési szabályok	38
3.3	Bayesi döntési modell, Bayesi statisztika	41
3.4	A maximum entrópia	48
4	ANYAG ÉS MÓDSZER	51
4.1	1. szakasz: A szakirodalom feldolgozása	51

4.2	2. szakasz: A kérdőíves felmérések és a mélyinterjú	52
4.2.1	1. felmérés	53
4.2.2	2. felmérés	54
4.2.3	A mélyinterjú	55
4.3	3. szakasz: Az adaptáció és az algoritmusok kidolgozásának módszertani alapjai	56
4.3.1	A Bayesi következtetéselemélet	56
4.3.2	Regressziószámítás Bayesi értelmezése	63
4.3.3	Idősorok Bayesi elemzése	64
4.3.4	Maximum entrópia elv	64
4.4	A módszerek alkalmazásának bizonyításához szükséges adatgyűjtések.	65
5	A KAPOTT EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESÜK	67
5.1	A kérdőíves megkérdezések eredményei	67
5.1.1	1. felmérés eredménye	67
5.1.2	2. felmérés eredményei	77
5.1.3	A két felmérés eredményének összehasonlítása	94
5.2	A mélyinterjú eredményei	96
5.2.1	A vállalkozások osztályozása	96
5.2.2	A piackutatók csoportosítása	103
5.2.3	A mélyinterjú eredményeinek összesítése	106
5.3	A módszerek adaptálása	108
5.4	A felhasználandó algoritmusok	114
5.4.1	Bayesi döntési modell	114
5.4.2	Random Coefficient modell hierarchikus Bayes módszerrel	119
5.4.3	Algoritmus egy ill- conditioned probléma megoldására	124

6	AZ ALGORITMUSOK HASZNÁLHATÓSÁGÁNAK BIZONYÍTÁSA A KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS ÉS A MÉLYINTERJÚ SORÁN FELMERÜLŐ PROBLÉMÁK MEGOLDÁSÁRA	129
6.1	A Bayesi döntési modell alkalmazása beruházási döntéseknél bizonytalan információ esetén	129
6.1.1	Piackutató szolgáltatásainak igénybevételével	129
6.1.2	Mintavétel alkalmazásával	140
6.2	A hierarchikus Bayes módszer alkalmazása a conjoint analízisben hiányos információ esetén	142
6.2.1	Conjoint analízis	143
6.2.2	A hierarchikus Bayes conjoint analízis eredményei	147
6.3	A maximum entrópia alkalmazása gazdasági problémák megoldásában. A fogyasztói árak vizsgálata	160
7	ÖSSZEGZÉS	166
7.1	Összefoglalás	166
7.2	Következtetések	169
7.3	További kutatási lehetőségek	171
8	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	173
9	A FELHASZNÁLT IRODALOM JEGYZÉKE	175
10	TÉZISPONTOK	191
10.1	Új kutatási eredmények	191
10.2	New scientific results	192
11	FÜGGELÉKEK	195
11.1	függelék: 1. kérdőív	195
11.2	függelék: 2. kérdőív	200

11.3	függelék: A mélyinterjú kérdései	205
11.4	függelék: A poszterior varianciának a poszterior átlagban van a minimuma (bizonyítás)	206
11.5	függelék: Bayesi szemlélet és a Likelihood elv összhangja	206
11.6	függelék: Végzettség szerinti eloszlás	209
11.7	függelék: Beosztás és hatáskör szerinti eloszlás	210
11.8	függelék: A döntési időtartam és beosztás együttes (a./) és feltételes (b./) eloszlásai	211
11.9	függelék: A döntési motiváció és az idő együttes eloszlása	215
11.10	függelék: A döntés sikeressége és a matematikai módszerek alkalmazása együttes eloszlása	216
11.11	függelék: A döntés helyessége és a matematikai módszerek alkalmazása közötti kapcsolat	216
11.12	függelék: A döntés sikerességét meghatározó tényezők	217
11.13	A törzstőke és a matematikai módszer alkalmazása	219
11.14	függelék: A döntések újdonságértéke és a matematikai módszer alkalmazása	219
11.15	függelék: Probit modell	220
11.16	függelék: Az újonnan szerzett információ beépíthetősége a priorba (bizonyítás)	220
11.17	függelék: Random coefficient modell esetén a poszterior eloszlások meghatározása	221
11.18	függelék: A kiválasztott termékek	223
11.19	függelék: A BUGS programba illesztett feltételek a hierarchikus Bayes módszer alkalmazhatóságához	224

11.20	függelék: A konvergencia vizsgálata _____	225
11.21	függelék: Az eloszlás vizsgálata _____	226
11.22	függelék: Az együtthatók becslése OLS alkalmazásával SPSS program segítségével _____	227
11.23	függelék: A vaj, zsír, olaj fogyasztására és árára vonatkozó adatok_	228
11.24	függelék: Makro a GAMS program alkalmazásához az általános maximum entrópia alkalmazásához _____	229
11.25	A fogyasztás-ár rugalmasság becslése OLS segítségével _____	232

1 KIVONATOK

1.1 A disszertáció magyar nyelvű kivonata

A disszertáció elsődleges célja bebizonyítani, hogy bizonytalanság, információhiány esetén is lehet jó döntést hozni a Bayesi döntési modell, a Bayesi statisztika és a maximum entrópia alkalmazásával az élelmiszeriparban.

Két felmérés és mélyinterjú segítségével próbáltuk megismerni az élelmiszeripari döntések jelenlegi állapotát. A módszerek adaptálása, az algoritmusok kidolgozása elmélyült elméleti munkát és új rendszerezést igényelt. A kiválasztott matematikai, statisztikai módszerek alkalmazhatóságának bizonyítását empirikus kutatás, primer és szekunder adatgyűjtés előzte meg.

A felmérések és a mélyinterjú során igazolódott az a hipotézis, hogy az élelmiszeripari döntések esetén a sikertelenség elsődleges oka a bizonytalanság, információhiány, és ez elsősorban a beruházási döntések esetén jelent gondot. A mélyinterjú során az is megfogalmazódott, hogy, elsősorban az árak kialakítása, az új termék bevezetése, a teljes aktivitások költségének lebontása esetén igényelnének a vezetők új módszereket. A felmerült problémák adathiányra és kollinearitási okokra vezethetők vissza. Ezek a hagyományos módszerrel nem vagy pontatlanul oldhatók meg.

Az általunk javasolt *Bayesi szemlélet* és *maximum entrópia* elv képes a bizonytalanság miatti hiányos megfigyelések esetén is a lehető legtöbb információt szolgáltatni és alkalmazásukkal lehetővé válik a kérdőívben és a mélyinterjú során megfogalmazott problémák megoldása.

Az általunk kidolgozott algoritmusok használhatóságát gyakorlati alkalmazások segítségével támasztottuk alá. A *Bayesi döntési modellek* lehetővé teszik az új termék bevezetése esetén történő beruházási döntéseink körültekintőbb előkészítését. A *hierarchikus Bayes* módszer adaptálásával a conjoint analízis akkor is alkalmazhatóvá válik a fogyasztói preferenciák vizsgálatára, amikor a válaszadók nem hajlandók a felkínált hipotetikus termékek mindegyikét értékelni.

Az *általános maximum entrópia* lehetővé teszi olyan termékek esetén is a kereslet-ár rugalmasság vizsgálatát, amelyeknél a kollinearitási problémák lépnek fel.

A kutatás kiterjeszthető a Mixture modellek vizsgálatára, a Bayesi és a maximum entrópia szemlélet összekapcsolhatóságának gyakorlati igazolására, a Bayesi statisztika játékelméletben való alkalmazhatóságára és további gyakorlati alkalmazási lehetőségek felkutatására.

1.2 A disszertáció angol nyelvű kivonata

Application of mathematical-statistical methods for agricultural market decisions

Based on questionnaires and depth-interviews, we concluded that the main areas where decision makers require more support are the following:

investment decisions, introduction of new products to the market, and decomposition of costs of activities. All problems listed above arise from two main sources: lack of sufficient data and collinearity. Such problems can not be solved properly with the help of traditional methods. However, as author demonstrated in this thesis, the Bayesian decision model, the Hierarchical Bayes method, and the theory of Maximum Entropy, with proper adaptation, are capable to overcome these difficulties. All of these methods are demonstrated through empirical applications.

The research can be extended towards several directions: for the analyzis of mixture models, for examination of the relationship between the Bayesian and the Maximum Entropy approaches, for the application of Bayesian statistics in game theory, for further possible fields of applications.

1.3 A disszertáció német nyelvű kivonata

Die anwendung mathematisch-statistischer verfahren bei agrarmarktspezifischen entscheidungsfindungen

Bei unseren Forschungen, die durch Erhebungen per Fragebogen und durch Tiefeninterviews unterstützt wurden, haben wir herausgefunden, dass die Führungskräfte vor allem bei Investitionsentscheidungen, bei der Preisbildung, bei der Einführung von neuen Produkten sowie bei der Aufgliederung der Kosten sämtlicher Aktivitäten eine größere Hilfe im Entscheidungsprozess erwarten.

Alle genannten Probleme können auf Datenmangel und kollineare Ursachen zurückgeführt werden. Sie lassen sich mit der traditionellen Methode nicht oder ungenau lösen.

Die Autorin hat bewiesen, dass das Entscheidungsmodell von Bayes, die Hierarchie-Bayes-Methode und das Maximum-Entropie-Prinzip durch geeignete Adaptation zur Bewältigung der aufgelisteten Probleme angewendet werden können. Die Brauchbarkeit der zusammengestellten Algorithmen hat sich in ihrer praktischen Anwendung gezeigt.

Die Forschungen sind auf die Untersuchung der Mixture-Modelle, auf die praktische Verifikation der Kombinierbarkeit von dem Bayes-Prinzip mit dem Maximum-Entropie-Prinzip, auf die Anwendbarkeit der Bayes-Statistik in der Spieltheorie sowie auf die Ermittlung von weiteren Nutzenanwendungen auszudehnen.

” 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)

2 BEVEZETÉS

1990 óta Magyarországon a lezajlott változások hatására gyökeresen átalakultak a vállalatok belső (árak liberalizálása stb.) és külső (társulási egyezmény Európai Unióval stb.) működési feltételei. Ennek következtében megnőtt a piaci tényezők szerepe a gazdaságban.

A piaci tényezők megjelenésével egyre nagyobb szerepet kap az információ. Sokszor nem áll elégséges információ a döntéshozók rendelkezésére, ami bizonytalan döntési körülményeket eredményez.

A gazdaságban végbemenő változások nem hagyták érintetlenül a gazdaság sajátos területét, az agrárgazdaságot sem, ami a nyolcvanas évek végétől nagy átalakuláson ment keresztül. Az agrárgazdaságban a környezeti bizonytalanság (időjárás, politikai beavatkozás) fokozottabban jelentkezik, mint a gazdaság más ágazataiban, így az ezen a területen születő döntések még bizonytalanabbak.

Magyarországon még ma is az agrárgazdaság helyzete a legkritikusabb a gazdaságon belül. A nagy számú szereplő eltérő érdekeltségi rendszere, a magatartást befolyásoló tényezők különböző intenzitása, az egyes változóknak a többire gyakorolt hatása, mindezek gyors időbeli változása nehezítik a döntések eredményeinek az előrelátását és az előrejelzést.

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

Az agrárgazdaságban lezajló változások erőteljes hatást gyakorolnak annak sajátos területére, az élelmiszeriparra is.

A bizonytalanság növekedése az élelmiszeriparban is új helyzet elé állítja a döntéshozókat és a megváltozott feltételek újszerű döntések meghozatalára kényszerítik a vállalati vezetőket.

A gazdasági döntések egy része rutindöntés, naponta ismétlődő, szabályosan előforduló feladat (beszerzés, készletezés stb.). A döntések másik csoportját az újszerű, sok esetben egyszeri döntések alkotják (új termék piaci bevezetése, új technológia, új piac), amelyeknek hosszabb távú kihatásai vannak. A bizonytalanság kezelése elsősorban az újszerű döntéseknél játszik nagy szerepet, hiszen a rossz döntésnek ezekben az esetekben komoly anyagi következményei lehetnek. Ilyenkor a döntés előkészítése nagy jelentőségű, hiszen kevés információ alapján nagy tőkét kell kockára tenni. Ezért minden lehetséges módszert figyelembe kell venni a döntések előkészítésénél.

2.1 A kutatás tárgya

A kutatás tárgya az élelmiszeriparban hozott döntések és az információhiány, bizonytalanság esetén alkalmazható matematikai, statisztikai módszerek az élelmiszeripari termelőegységeknél. A matematikai, statisztikai módszerek közül elsősorban a Bayesi döntési modell (Bayesian Decision Model, BDM), a Bayesi statisztika (Bayesian Statistics, BS) és a maximum entrópia (Maximum Entropy, ME)

információhiány, bizonytalanság esetén történő alkalmazhatóságát vizsgálom. A kutatás során a következő kérdésekre keresem a választ:

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 BDM, a BS és a ME alkalmazása információhiány, bizonytalanság esetén jobb döntési pozíciót eredményeznek-e?

2.2 A kutatási probléma

A nyolcvanas évek végéig elsősorban a bizonyosság melletti döntés volt a jellemző Magyarországon az élelmiszeriparban. Erre az esetre jól kidolgozott matematikai módszerek ismertek, elsősorban az operációkutatásból. A megváltozott körülmények hatására, a piaci tényezők megjelenésével azonban egyre nagyobb szerepet kap az információhiány és bizonytalanság.

Ez egy teljesen új szituációt jelent a döntéshozó számára és ez az új helyzet más döntés-előkészítési módszereket követel.

A fő probléma tehát, hogy hogyan döntsünk információhiányos, bizonytalan körülmények között?

Az új termék tervezése, a beruházási döntések, az árak kialakítása stratégiai jellegű döntések, amelyek meghozatalát jelentősen nehezítheti az információhiány, bizonytalanság.

Ennek alapján a következő **alproblémák** identifikálhatók:

1. Hogyan kezeljük az információhiányt beruházási döntések esetén?
2. Hogyan kezeljük a hiányos információkat új termék tervezésénél?
3. Hogyan kezeljük a nem teljes információt az árak kialakítására vonatkozó döntések esetén?

2.3 Kutatási hipotézisek

H₁: Az élelmiszeriparban a döntéseket információhiányos, bizonytalan helyzetben kell meghozni.

H₂: A matematikai módszerek segítségével előkészített döntések sikeresebbek.

H₃: A Bayesi döntési modellel, a Bayesi statisztikával és a maximum entrópiával, mint új szemléleten alapuló módszerekkel információhiányos, bizonytalan helyzetben nagyobb biztonsággal lehet dönteni.

H₄: A beruházási döntések meghozatalában a BDM a legmegfelelőbb módszer bizonytalanság esetén.

H₅: Az új termék tervezésénél a BS a legmegfelelőbb módszer hiányos információ esetén.

H₆: Az árak kialakításánál a ME a legmegfelelőbb módszer nem teljes információk esetén.

2.4 A kutatás célja és a várható eredmények

A fő cél: megmutatni azt, hogy bizonytalanság és információhiány esetén is lehet jó döntéseket hozni megfelelő módszerek segítségével.

További célok:

Bebizonyítani, vagy megdönteni azokat az állításokat, hogy a BDM, a BS és a ME alkalmas módszerek a felvetett problémák megoldására.

Mindezekhez feltétlenül szükség van arra, hogy jobban megismerjük az élelmiszeripar jelenlegi helyzetét, döntési mechanizmusait, az alkalmazott matematikai, statisztikai módszereket és a fejlett országokban, napjainkban alkalmazott és felfedezett matematikai, statisztikai módszereket.

A kutatás várható eredményei

Az ajánlott módszerek információhiányos problémák megoldásában való alkalmazhatóságának bizonyításával az élelmiszeripari szakemberek segítséget kapnak a hatékonyabb döntések meghozatalához.

3 SZAKIRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ

A probléma interdiszciplinális jellege miatt, annak megoldása csak több tudományág, a mezőgazdasági tudományok, vezetéstudomány, döntéselmélet, marketing, piackutatás, közgazdaságtan, matematika, statisztika, operációkutatás és a számítástechnika felhasználásával lehetséges.

A következőkben az agrárgazdaság helyzetét, a döntésekkel és a matematikai, statisztikai módszerekkel kapcsolatban rendelkezésre álló szakirodalmat tekintem át.

3.1 Az agrárgazdaság helyzetének áttekintése

A mezőgazdaság és élelmiszeripar tradicionálisan fontos szerepet tölt be a magyar gazdaságban. (Mohácsi, 1996) Az ötvenes évek túlzott iparosítása miatt azonban ez egy ideig háttérbe szorult. A hatvanas évek közepétől viszont gyors beruházás növekedés indult meg a mezőgazdaságban és ezt követően az élelmiszeriparban. A gyors fejlődés hatására a nyolcvanas évek elejére az agrárgazdaság teljesítménye jóval fölülmúlta a tervezettet, a fejlett ipari országokban megszokottnál jóval nagyobb szerepet betöltve a gazdaságban. Az élelmiszeripart vizsgálva, a nyolcvanas évek végén az ipar termelési értékének hatodát, a nemzetgazdaság bruttó termelési értékének hét-nyolc százalékát az élelmiszeripar állította elő (Mohácsi, 1996). Ugyanakkor a gazdaság egészének válsága hatással volt az agrárgazdaságra is. Így a hetvenes évek végétől a mezőgazdasági termékek bruttó termelési értékének növekedési

üteme fokozatosan mérséklődött. A mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban is a nagyüzemi gazdálkodás volt a jellemző, de 1968 után a magyar agrárpolitika nagy erőfeszítéseket tett a kistermelés hosszú távú létjogosultságának az elismertetésére. Ebben az időben, a magyar mezőgazdaságban nem beszélhetünk földpiacról, az élelmiszeripar kínálata pedig erőteljes uniformizáltsága miatt akadályozta a piaci verseny kialakulását. A hatósági árak, a korlátozott árpolitika hatására erősen torzultak az árarányok, a jövedelmezőséget nem a piaci verseny határozta meg. A teljes foglalkoztatás kényszere pedig káros hatással volt a hatékonyságra. A magyar agrárgazdaság felsorolt ellentmondásos jellemzői alapján. Wadekin (1989) a következőképpen foglalta össze véleményét a nyolcvanas évek magyar mezőgazdaságáról: „a magyar mezőgazdaság sajátos, a magánkezdeményezésnek is helyt adó jegyeivel vitathatatlanul szocialista, de nem szovjet típusú mezőgazdaság.”

A kilencvenes években a külső és belső feltételekben bekövetkező változások átformálták a mezőgazdaságot és az ahhoz szorosan kapcsolódó élelmiszeripart is. A piacgazdaság kialakításához alapvető feltétel volt a tulajdonviszonyok átalakítása, az állami tulajdon visszaszorítása és a hatékonyságban érdekelt igazi tulajdonos megjelenése (Mohácsi, 1996). Ennek a folyamatnak eredményeképpen 1996-ra alapvetően lezajlott a tulajdonváltás folyamata, megszűnt a foglalkoztatási kötelezettség, a szövetkezeti közös vagyon üzletrész formájában felosztásra került, minden földterület magántulajdonba került. Ugyanakkor a nem megfelelően átgondolt Kárpótlási és Szövetkezeti Törvény megjelenése újabb ellentmondásokat is

eredményezett, főleg a mezőgazdaságban. Ennek következtében 1993-ban a termelés volumene az 1986-1990 átlagához képest 35 százalékkal esett vissza, az értékesített mezőgazdasági termékek volumene pedig 37 százalékkal csökkent. (Benet, 1995) 1994-ben, mind a mezőgazdaságban, mind az élelmiszeriparban nőtt a bruttó termelési érték, ez azonban már 1995-ben megtorpant és azóta is ellentmondásos az agrárágazat fejlődése. A szakemberek közül többen ezt a nem átgondoltan végrehajtott kárpótlási folyamat, privatizáció, a tulajdonváltás körüli hosszú ideig elhúzódó bizonytalanság stb. következményének tartják. Az agrárgazdaság jelenleg is gazdaságunk legkritikusabb területe. Az állam magatartásának kiszámíthatatlansága is növeli a bizonytalanságot. „Egyetlen kiszámítható tényező: az állam magatartásának a kiszámíthatatlansága” (Zacher, 1996). Csete et al. (1996) szerint a jövő útja „a termékpályák egészét rendszerbe ötvöző integráció, melyben a fogyasztótól az alapanyag termelőig összehangolt együttműködés marketingláncolata valósul meg.” A bekövetkező változások új, a piacgazdaság logikájának megfelelő magatartásminták megjelenését vonják maguk után. A vezetők döntéseit elsődlegesen a „hatékonysági alapon szelektáló piaci versenyben való helytállás” motiválja.

1996-ra az agrárgazdaságban is megtörtént a piaci viszonyok kialakítása, de továbbra is a gazdaság legproblémásabb területe maradt. Napjainkban a szakirodalomban előtérbe került a termékpályák egészét magába foglaló integráció. Az új szemlélet új módszereket követel a döntéshozók előkészítésben. A hazai szakirodalomban csak kevés erre a helyzetre kidolgozott matematikai-statisztikai módszer található.

3.2 A Döntési folyamat

3.2.1 A döntés és a problémamegoldás

A döntés nemzetközileg elfogadott meghatározás szerint, alternatívák (cselekvési változatok) halmazából való választás valamely szempont, vagy szempontok alapján (Felber et al., 1991; Kindler, 1991; Temesi, 2002;).

A cselekvési változatok különböző következményekkel járnak. Ezeket a következményeket azonban nemcsak a cselekvések idézik elő, hanem a döntéshozó hatáskörén kívül eső külső tényezők is befolyásolják. A szakirodalomban (French, 1986; Pataki, 2001; Savage, 1972) e külső tényezők komplex együttesét a természet állapotának (state of nature) vagy világállapotnak nevezik.

A döntés mindig valamilyen eredmény bekövetkezésével is jár, így a döntési folyamat lényeges tartozéka a következmények számszerűsítése. A döntési változatok összehasonlíthatósága érdekében lényeges, hogy a következmények azonos skálán mért értékek legyenek (Hajdu et al., 1999).

A szakirodalomban az eredményt háromféleképpen szokás megadni:

1. A pénzben kifejezett nyereség vagy veszteség megadásával.
2. A pénzben kifejezett haszonáldozat (opportunity loss) megadásával.
3. A hasznosság (utility) megadásával (Neumann-Morgenstern, 1944). vagy Wickmann (1998) által használt kívánt érték megadásával.

Az eredménynek létezik minőségi meghatározása is, de ezt jelenleg nem vizsgálom.

A szakirodalomban vita folyik a döntés és problémamegoldás kapcsolódásáról. Kindler (1991) felfogása szerint „a döntés a problémamegoldás szolgálatában áll, s ebben az értelemben mintegy a problémamegoldás részrendszerének tekintjük. Szemléletesen úgy képzeljük el, hogy a rendszerszemléletű problémateren belül van- az ugyancsak rendszerszemléletű- döntéstér”

A klasszikus tudományelmélet probléma (Horváth, 1984) felfogásától eltérően dolgozta ki Bertee (1973) a rendszerszemléletű problémamegoldás alapjait és fogalmazta meg a probléma következő definícióját:

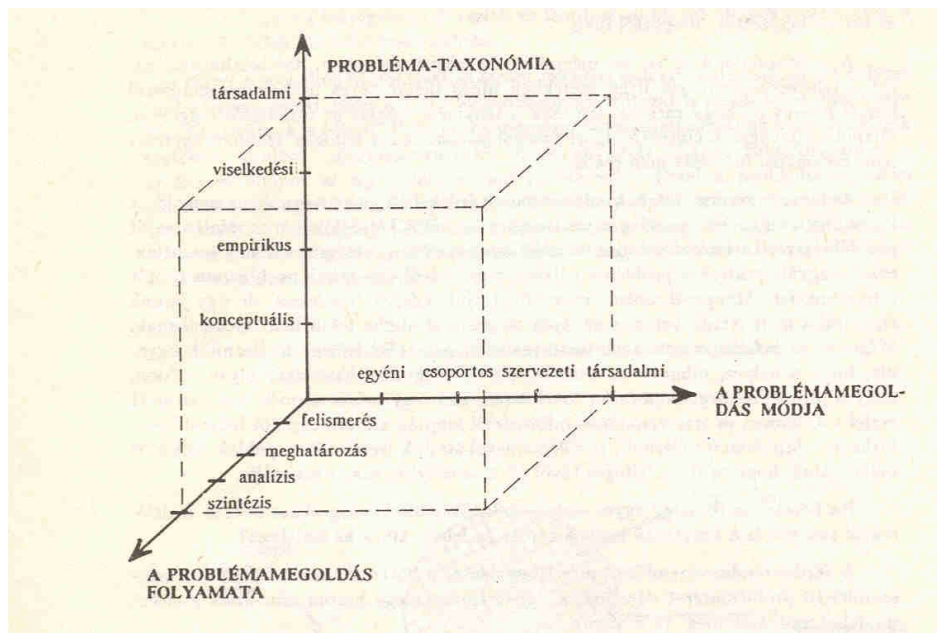
„A probléma egy észlelt jelen idejű állapot megváltoztatását (vagy fenntartását) célzó kielégítetlen szükséglet (igény), amely egy kívánatosnak minősített állapot elérésére (vagy fenntartására) irányul.” Ugyanez Kindler (1991) szavaival a probléma a jelenlegi észlelt állapot és a kívánatos állapot közötti eltérés.

Ez a definíció egyrészt hangsúlyozza a probléma szubjektív jellegét, másrészt így a probléma megoldása háromirányúvá válik: a jelenlegi észlelt állapot kívánatossá alakítása, a kívánatos állapot jelenlegi észlelt állapottá alakítása és mind a két állapot változásával egy közös állapot kialakítása.

A továbbiakban a problémának ezt a felfogását használom és a döntést a rendszerszemléletű problémater részének tekintem. A Bertee által kidolgozott rendszerszemléletű problémateret Kindler (1991) egy háromdimenziós grafikus modellel szemlélteti (1. ábra), melynek három

tengelye a probléma-taxológia, a problémamegoldás módja és a problémamegoldás folyamata.

1. ábra: Bertee-féle rendszerszemléletű problémater



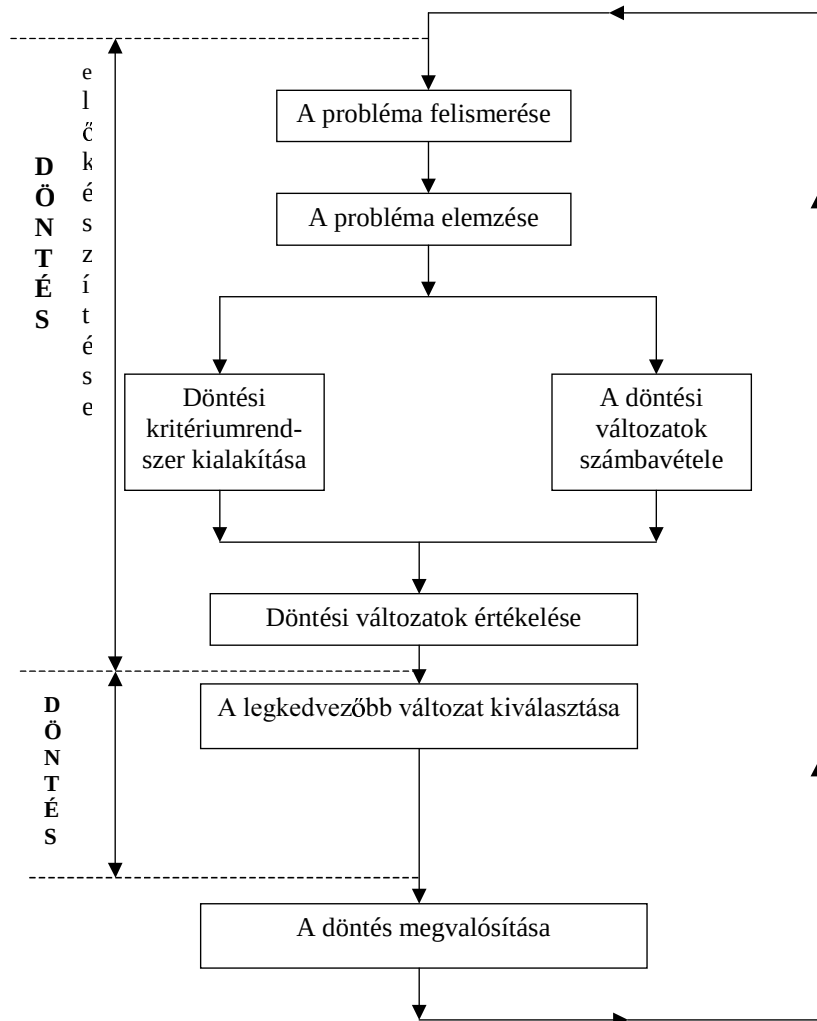
Forrás: Kindler (1991)

Bertee (1973) a problémamegoldásnak négy szakaszát különbözteti meg, melyek az 1. ábrán is láthatók:

1. a probléma felismerése, definiálása,
2. az alternatívák kialakítása,
3. az alternatívák elemzése és értékelése, valamint a választás az alternatívák között,
4. a választott változat realizálása,

Ma már a problémamegoldást folyamatként értelmezik (Kocsis, 1994). Kocsissal (1994) ellentétben a döntési változatok elemzését és értékelését a döntés-előkészítés szerves részének tekintem és a döntési folyamatot két nagy részre bontom, amit jól szemléltet a 2. ábra.

2. ábra: A problémamegoldás folyamata



Az előzőek alapján a döntési folyamatnak két, logikailag jól elkülöníthető szakasza van:

1. a kritériumok és döntési változatok kialakítása, valamint a döntés elemzése és értékelése,
2. maga a választás.

A matematikai-statisztikai módszerek alkalmazása a döntés első szakaszára, az úgynevezett döntés előkészítésre jellemző leginkább.

A döntés definíciójában tehát kulcsfogalom a cselekvési lehetőség (alternatíva) és a szempont. Csak akkor van döntés, ha több cselekvési lehetőség van. Az alternatívák fontos jellemzői a számosság, számszerűsíthetőség, egymáshoz viszonyított kapcsolatuk és a bizonytalanság (Temesi, 2002).

A cselekvési lehetőségek kialakításában és elemzésében nagy szerepe van a *matematikai modelleknek*. A modellalkotás lehetővé teszi, hogy ne a valóságos rendszeren, hanem a modellen végezzünk változtatásokat a döntési változatok kialakításához és értékeléséhez. A modell ugyanis “a megismerés objektumát reprodukáló vagy visszatükröző, azzal objektív megfelelési viszonyban lévő és a tudományos kutatás folyamatában azt helyettesítő anyagi vagy eszmei rendszer, amelynek tanulmányozása új információ szerzését teszi lehetővé magáról a megismerés objektumáról.” (Kocsondi, 1976)

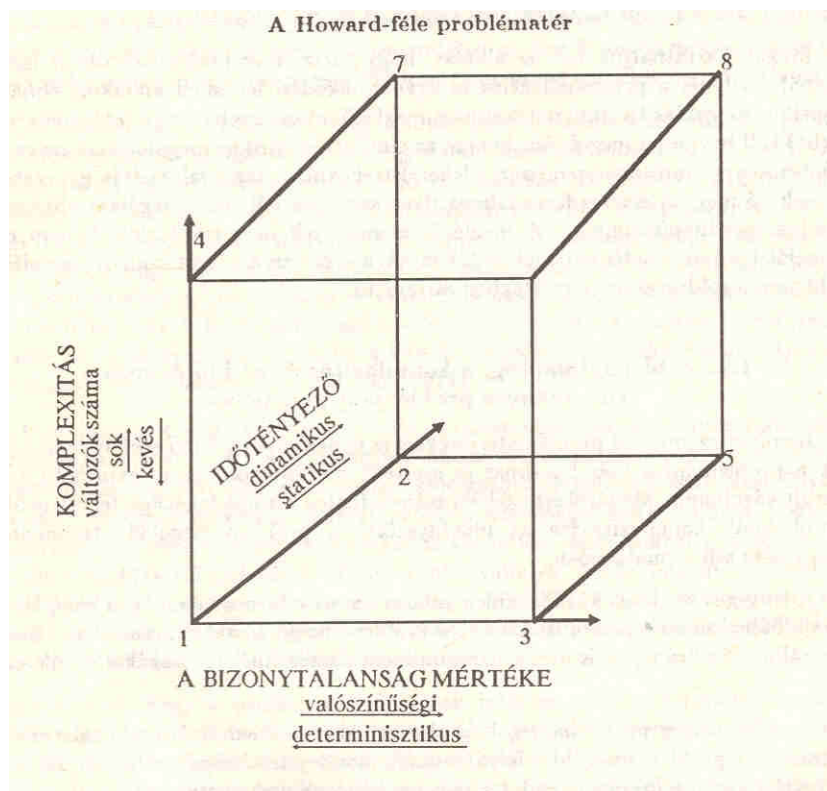
A modellek rendszerében a matematikai modellek által elfoglalt helyet jól szemlélteti a Hanyecz (1994) által kidolgozott modellek rendszerezése. Véleményem szerint a szimuláció természetét jobban kifejezi a heurisztikus elnevezés, mint a numerikus, ezért a továbbiakban ezt a terminológiát használom.

A kutatás elsősorban a matematikai-statisztikai modellekhez kapcsolódik, hiszen ide tartoznak azok a modellek, amelyek főleg bizonytalanság esetén kerülnek alkalmazásra. Korrelációs számítás, regresszóanalízis és trendszámítás kapcsolódik hozzá leggyakrabban.

Az úgynevezett statisztikai döntéelmélet szorosan kapcsolódik a matematikai-statisztikához. „A statisztikai döntéelmélet tágabban is értelmezhető, mint a statisztika, közelebbről a matematikai statisztika része” (Prékopa, 1977). Ugyancsak Prékopa Andrásról származik az a definíció, mely szerint a statisztikai döntéelmélet nem más, mint a sztochasztikus rendszerek döntési elveinek tudománya.

Howard (1968) a problémákat komplexitásuk (egyváltozós, többváltozós), a bizonytalanság mértéke (determinisztikus, bizonytalan) és az időtényező (statikus, dinamikus) alapján osztályozta (3. ábra). Ezeket a szempontokat figyelembe véve megkerestem a probléma megoldásához szolgáló legmegfelelőbb matematikai modelleket.

3. ábra: A Howard-féle problémater



Forrás: Howard (1968)

A problémákat és a hozzájuk kapcsolódó matematikai modelleket az 1. táblázatban összesítettem. Az egyes problémák a 3. ábrán látható kocka csúcspontjait jelentik.

1. táblázat: A probléma típusa és a megfelelő matematikai modell

A probléma		
Csúcs	típusa	matematikai modellje
1.	determinisztikus, statikus, egyváltozós	Elemi matematikai eszközök
2.	determinisztikus, dinamikus, egyváltozós	Differenciálegyenletek
3.	bizonytalan, statikus, egyváltozós	Valószínűségszámítás
4.	determinisztikus, statikus, többváltozós	Matematikai programozás
5.	bizonytalan, dinamikus, egyváltozós	Sztocasztikus folyamatok elmélete, sorbaállási modellek
6.	bizonytalan, statikus, többváltozós	Bayes tételen alapuló Maximum Entróia
7.	determinisztikus, dinamikus, többváltozós	Differenciálegyenletek, dinamikus rendszerek
8.	bizonytalan, dinamikus, többváltozós	Markov folyamatok

A disszertáció főleg a bizonytalan, statikus, többváltozós problémák megoldásával foglalkozik. (A kocka 6. csúcsa)

A döntés definíciójában az alternatívák mellett kiemelt szerepet játszanak a szempontok is. A szempontok lehetnek egyszerűek és összetettek, másként többdimenziósak. Az utóbbi esetben többszempontú (MAUT =

Multi Attribute Utility Theory) döntésekről beszélünk. A vezetői döntések általában többszemponútú döntések. A többszemponútú döntések a döntéstudomány még ma is erősen fejlődő területe. A hazai szakirodalomban a többszemponútú döntések vizsgálata elsősorban Temesi (1998) nevéhez fűződik.

3.2.2 A közgazdaságtan döntéstudományi modelljei és a racionalitás vizsgálata

A közgazdasági közelítésmód szerint Chikán (1992) a klasszikus, az adminisztratív, a szigorú megerősítés és a fokozatos hozadék (Allison, 1969; Lindblom, 1959) döntéstudományi modelljeit különbözteti meg. A bizonytalanság, információhiány, racionalitás a modellek központi kérdései.

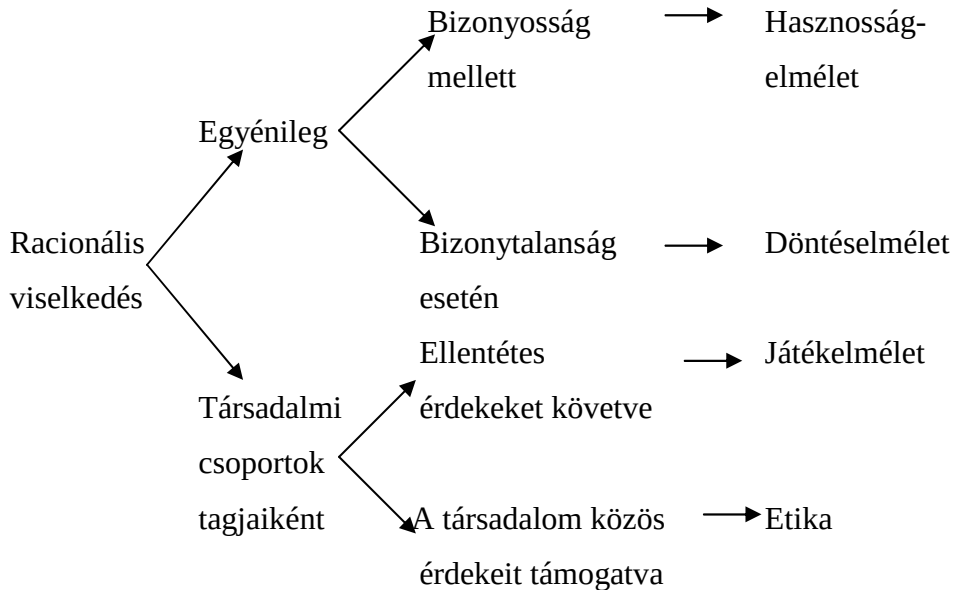
A racionalitás vizsgálata a döntéstudomány egyik legfontosabb kérdése. Hosszú időn keresztül a racionális viselkedést azonosították az *objektív racionalitással* (Simon, 1982).

Simon (1982) kritikai vizsgálata döntő változást eredményezett a racionalitás értelmezésében. Először a teljes informáltságot, majd a maximalizálási kritériumot vetette el a *korlátozott racionalitás* elvének bevezetésével.

A játéktudomány legújabb eredményei is módosították a racionális viselkedés elméletét. Harsányi (1995) a racionális viselkedés vizsgálata

során a következő folyamatot vázolta fel a racionális viselkedés elemzésére (4. ábra)

4. ábra: A racionális viselkedés értelmezése



Forrás: Harsányi (1995)

A 4. ábrából jól látható, hogy *bizonyosság esetén* a racionális viselkedés a hasznosság maximalizálása. *Bizonytalanság esetén* a racionális viselkedés a *bayesi* elképzelésen alapul, aminek lényege, hogy a döntéshozónak a rendelkezésre álló információ alapján meg kell állapítani az összes lehetséges kimenet valószínűségét, majd ezek és az ezekhez kapcsolódó hasznosságok ismeretében ki kell számítani minden lehetséges alternatíva várható hasznosságát és azt az alternatívát választani, amelyik a legnagyobb várható hasznosságot biztosítja.

Konfliktus esetén a racionalitás a játék szituációhoz kötődik.

Zoltayné, et al. (1997, 2000) empirikusan vizsgálták a magyarországi menedzserek felkészültségét, képességük színvonalát és az általuk

alkalmazott döntéshozatali közelítésmódokat. A vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy elmozdulás történt 1997 és 2000 között az optimalizáló, a racionalitást középpontba állító felfogás felé. Azt találták, hogy a sikeres vállalatokat jobban jellemzi a racionalitásra való törekvés, az optimalizáló közelítésmód, míg a sikertelenek inkább az intuitív, korlátozottan racionális közelítésmódot követik.

Korábban (még H. Simon is) mindenhatónak képzeltek a matematikai, statisztikai módszereket. Ma véleményünk szerint épp a fordítottja, a pszichológia szerepének abszolutizálása figyelhető meg, ezért meglepőek Zoltayné, et al. (1997, 2000) felmérésének eredményei.

3.2.3 A döntések osztályozása

A kérdőív kérdéseinek megfogalmazásához, a probléma behatárolásához szükséges volt a döntések különböző szempontok szerint osztályozása. A továbbiakban Lengyel (1998) csoportosítását és terminológiáját fogadom el.

A szakirodalom az újszerű és rutin elnevezések helyett használja a programozott és programozatlan kategóriákat is, Kornai (1962) pedig bevezeti az összehasonlító és nem összehasonlító terminológiát. A kérdőívben az újszerű és rutin terminológiát használom, mert ez jobban kifejezi az osztályozás lényegét.

A rendelkezésre álló információk mennyiségétől, milyenségétől függően a Lengyel (1998) a döntéseket *bizonyosság* és *bizonytalanság* körülményei között hozott döntésekre bontja.

A *bizonytalanság* megjelenése új döntéseméleti és módszertani problémákat vet fel. A kutatás szempontjából a *bizonytalanság*

körülményei közötti döntés kiemelkedő fontosságú, ezért a következő részben külön kerül kifejtésre.

A döntési helyzetek vizsgálatához szükséges néhány jelölés bevezetése:

A döntési lehetőségeket (alternatívákat, változatokat stb.)

$a_1, a_2, \dots, a_m,$

a lehetséges eseményeket (tényállapotokat), amelyekről feltesszük, hogy teljes eseményrendszert alkotnak

$s_1, s_2, \dots, s_n$

szimbólumokkal jelöljük.

Az s_i szimbólumok helyett gyakran a

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$

jelöléseket alkalmazzuk, utalva arra, hogy az s_i események sokszor valamely θ paraméter θ_j , lehetséges értékeinek felelnek meg. A $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ szimbólumot használjuk a természet lehetséges állapotainak jelölésére is.

e_{ij} jelöli a következményt a j -edik esemény bekövetkezése esetén, ha az i -edik cselekvési változatot választjuk.

3.2.4 A döntési bizonytalanság

„A bizonytalanság úgyszólván alapvető eleme az egész gazdaságnak (mint általában az egész életnek is) és nem küszöbölhető ki teljesen” (Krelle, 1968). A döntési bizonytalanságot sokan sokféleképpen osztályozták. A legelterjedtebb tipológia az osztályozás alapjául a rendszer lehetséges állapotait és azok bekövetkezési valószínűségeit tekinti.

Ennek alapján a bizonytalanság következő három típusát különböztetik meg:

1. típusú bizonytalanság: a vizsgált rendszer *állapotai* teljesen ismeretlenek.
2. típusú bizonytalanság: a vizsgált rendszer állapotai ismertek, de *bekövetkezési valószínűségeik* ismeretlenek.
3. típusú bizonytalanság: a vizsgált rendszer állapotai ismertek, és bekövetkezési valószínűségeik is ismertek.

Pataki (2001) élesen bírálja ezt a felosztást. Szerinte „A lehetséges állapotok ismerete összemos két különböző dolgot: a figyelembe veendő állapotjelzőkről való tudomást, illetve a figyelembe vett állapotjelzők által felvehető lehetséges értékek ismeretét” Ennek alapján *leírási* és *mérési* bizonytalanságot különböztet meg. A valószínűségek ismeretének bizonytalanságát pedig a Hart (1951) és Tintner (1941) által használt másodrendű valószínűség terminológiával írja le. Ennek alapján egy új bizonytalansági modellt épít fel.

Míg a Szentpéteri (1980) féle felfogás élesen elkülöníti a bizonyosság és bizonytalanság esetén hozott döntéseket egymástól, addig a lehetséges állapot-valószínűség és a Pataki (2001) alapján kialakított tipológia a 3. típusú bizonytalanság speciális eseteként jeleníti meg a bizonyosságot (a természetnek csak egy állapota lehetséges). A továbbiakban Szentpéteri felfogását követem, hiszen a kutatáshoz *lényeges a biztos és bizonytalan döntési körülmények között hozott döntések éles elhatárolódása, mert az alkalmazható matematikai módszerek is többnyire elkülönülnek egymástól.*

A továbbiakban a bizonytalanságra a következő definíciót használok:

„A bizonytalanság foka: az ismeretlen információ részaránya egy teljes rendszerről, a rendszerre vonatkozó összes információhoz képest” (Rowe, 1977). Gyakran keveredik a *bizonytalanság* és *kockázat* fogalma. A kockázat értelmezésében eltérő felfogások uralkodnak, főleg a bizonytalanság és kockázat kapcsolódásáról. Például Csontos (1995), Frech (1986), Jándy (1975), Szentpéteri (1980) a bizonytalanság harmadik típusát azonosítják a kockázattal.

Értelmezésem szerint a kockázat a bizonytalanság mértékének egyik jellemzője és *kockázaton* a várt és a tényleges eredmény közötti eltérés veszélyét értem. Ennek alapján az információk számának és mélységének növelésével a kockázat is csökkenthető, de összességében a döntéshozói kockázatvállalás nem kerülhető el.

A szakirodalom nagy részében a bizonyosság és bizonytalanság körülményei közötti döntés mellett külön harmadikként említésre kerül a *konfliktus helyzetben* történő döntés. Harsányi (1995) nem teljes információjú játékokkal kapcsolatos eredményei alapján ezt a felfogást elvetem.

A bizonytalanság körülményei közötti döntések értelmezéséhez szorosan kapcsolódik az információ és a valószínűség fogalma.

3.2.5 Bizonytalanság és információ

Az előző részben a bizonytalanságra megfogalmazott definíció jól mutatja, hogy információhiány nélkül nem beszélhetünk bizonytalanságról sem, vagyis ok okozati kapcsolat van a kettő között.

Hirshleifer-Riley (1992) megkülönböztetik a *bizonytalanság gazdaságát* (economics of uncertainty) az *információgazdaságtól* (economics of information).

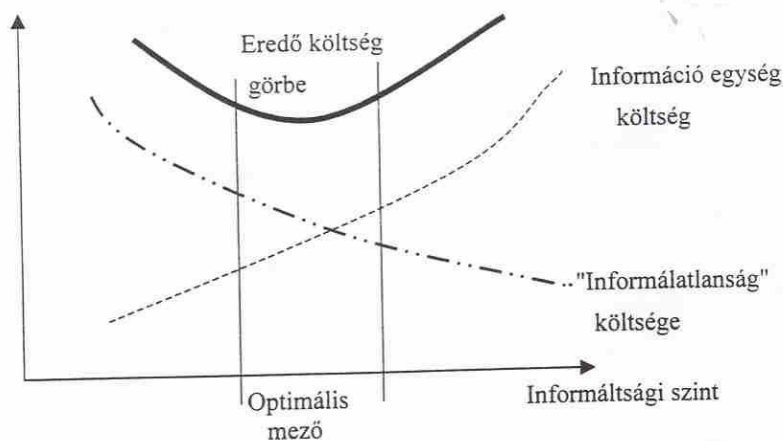
Bizonytalanság gazdaságában az egyén, elfogadva a korlátozott információt, a lehetséges cselekvési lehetőségek közül a legjobbat választja, vagyis jelenlegi hite alapján cselekszik.

Az információgazdaságban ezzel szemben az egyén megpróbálja legyőzni a tudatlanságát azáltal, hogy új ismereteket igyekszik szerezni a végső döntés előtt, vagyis megpróbálja tökéletesíteni ismereteit.

A bizonytalanság gazdasága és az információ gazdasága között levő ellentét feloldható olyan módszerek választásával, amelyek figyelembe veszik a döntéshozó jelenlegi hitét, és azt módosítják az újabb információkkal (adatokkal). Sőt ez lehetőséget nyújt újabb és újabb információk folyamatos beépítésére.

Ugyanakkor figyelni kell arra is, hogy a több adat nem feltétlenül jelent több információt, mert az információ pénzbe kerül, ezért meg kell találni az informáltság optimális szintjét. Az információból adódó jobb döntési helyzet és az információ megszerzéséhez kapcsolódó költségek közötti kompromisszumot mutatja a 5. ábra.

5. ábra: Az információ optimális szintje



Forrás: Lengyel (1998)

Ahol az eredő költséggörbe minimális ott található az optimális informáltsági szint.

3.2.6 Bizonytalanság és valószínűség

A szakirodalom szorosan összekapcsolja a bizonytalan döntéseket a Bayes tétellel. A bayesi elmélet bevezeti a szubjektív valószínűség fogalmát.

Ennek alapján megkülönböztethető az *objektív* és a *szubjektív* valószínűség.

A szubjektív valószínűség az egyik legkritikusabb pontja a BDM és a BS alkalmazásának, ezért lényegesnek tartom a fogalom tisztázását.

A *valószínűség* matematikai-statisztikai értelemben az a *szám*, ami körül a relatív gyakoriság statisztikai ingadozást végez, másképpen a relatív gyakoriságok sztochasztikus értelemben vett határértéke, amennyiben

feltételezzük a kísérlet tetszőleges számú megismételhetőségét és a kísérletsorozat függetlenségét. (Meszéna-Ziermann, 1981; Prékopa, 1980)

A fent értelmezett (Meszéna-Ziermann, 1981; Prékopa, 1980) valószínűség a külvilág, konkrétan egy kísérlet tudatunktól függetlenül létező tulajdonsága, ezért kapta az objektív valószínűség elnevezést (Wickmann, 1998)

A gazdasági életben nagyon sokszor kell feltenni a következő, vagy hasonló kérdéseket: Mennyire valószínű, hogy egy új termék elér egy adott piaci részesedést? A várható kereslet gyenge, közepes vagy erős lesz-e egy új termék esetén? Ezek a kérdések olyan eseményekre vonatkoznak, amelyek nem rendelkeznek az akárhányszor ismételhetőség tulajdonságával. A valóságban „a döntések majdnem mindig olyan körülmények között születnek, amelyek sohasem fognak újból előállni” (French, 1986)

Ezekben az esetekben a valószínűség nem a véletlen kísérlettel függ össze, hanem a bizonytalanság egy kifejezéseként használjuk.

Subjektív valószínűség: „a szubjektumnak egy adott állapot megítélésére vonatkozó bizonyossági foka”. (Wickmann, 1998)

A bizonyossági szintet az „igazságos fogadás paradigmájával” kapcsolja össze Howson-Urbach (1989)

A valószínűségszámítás axiomatikus felépítése Kolmogorov nevéhez fűződik, ennek alapján a valószínűség formális definíciója alatt értjük azt a valós számot, ami a valószínűségi axiómáknak eleget tesz (Rényi, 1966). Az igazságos fogadáshoz kapcsolható bizonyossági szint joggal nevezhető szubjektív valószínűségnek, hiszen közvetlenül

bebizonyítható, hogy a Kolmogorov-axiómáknak eleget tesz. A levezetést Howson-Urbach (1989) mutatta be. Így a szubjektív és objektív valószínűség eltérő jelölése feleslegessé válik.

A szubjektív valószínűség mögött legtöbbször bizonyos előzetes tapasztalatok húzódnak meg, a múltbeli adatokat azonban nem tudjuk, vagy nem akarjuk elérni.

Wickmann (1998) megmutatja a *bizonytalanság*, a *szubjektív valószínűség* és a *Bayes tétel* összekapcsolódását.

A szakirodalomban találhatók olyan jelenleg is alkalmazott döntési szabályok, amelyek bizonytalanság, információhiány esetén segítik a döntéshozót. *Az ezekkel kapcsolatos bírálatok elvezetnek bennünket a bayesi döntéselmélethez.* Ezeket hagyományos döntési szabályoknak nevezik és általában a következő két csoportra bontják őket.

3.2.7 Hagományos döntési szabályok

1. Ha a vizsgált rendszer állapotai és valószínűségei ismertek, a döntési szabály a várható érték kritérium, melynek lényege a már ismertetett jelöléseket felhasználva a következő:

Jelölje n a lehetséges események számát, p_j a j -edik esemény bekövetkezési valószínűségét, e_{ij} az i -edik cselekvési lehetőség esetén a j -edik esemény bekövetkezéséhez tartozó értéket és határozzuk meg E_i -t, az i -edik cselekvési lehetőség várható pénzértékét.

$$E_i = \sum_{j=1}^n p_j e_{ij}$$

Válasszuk azt a cselekvési lehetőséget, amire E_i optimális.

Ezt a döntési szabályt többféle bíráló érzi. Például Gregory (1988) a következőket írja: „Világos, hogy ha igen sokszor találkozunk ugyanazzal a döntési problémával, akkor a várható pénzérték szabály ismétlődő alkalmazása a legnagyobb bevételt hozza. A legtöbb döntési probléma azonban egyedi, vagy csak nagyon kevés alkalommal ismétlődik.”

A megoldást Goodwin-Wright (1991), Gregory (1988), és Pataki (2001) is abban látja, hogy még egyedi döntés esetén is a döntéshozó idővel sok hasonló döntést hozhat, és így a hozamok maximalizálódhatnak a Várható Pénzérték (VP) szabály következetes alkalmazásával. Másrészt „a VP szabály a kockázatvállalás ésszerű módja, mivel kellő súlyt ad minden lehetséges kimenetnek” (Gregory, 1988).

A másik kifogás a monetáris skála alkalmazásával kapcsolatos. A bírálók arra hivatkoznak, hogy nagyon sok dolog van, aminek értékét nem lehet egyszerűen és egyértelműen pénzben kifejezni, illetve, hogy a pénznek magának is van nyereségi értéke, így a pénz nyereségi és névleges értéke nemlineáris kapcsolatban vannak egymással, vagyis a pénzre vonatkozó értékfüggvény nem lineáris.

A bírálók kifogásai nem fogadhatók el, mert egyrészt nagyon sok esetben eszmei értékeket pénzben adunk meg (pl. biztosítás, emberi munka stb.), másrészt a már említett várható hasznosság illetve kívánt érték bevezetésével a második ellentmondás is feloldható.

Nagy (1993) rámutat arra, hogy sokszor a bizonytalanság körülményei mellett az egyén nem a biztos következmények tudatában, hanem inkább bizonyos viselkedési szabályok szerint dönt.

2. Ha a vizsgált rendszer állapotai ismertek, de bekövetkezési valószínűségeik ismeretlenek (2. típusú bizonytalanság) a szakirodalom (Felber, et al., 1991; Szentpéteri, 1980) a Wald-féle maximin, a Maximax, a Hurvicz, a Savage-féle minimax és a Laplace-féle kritériumot különbözteti meg.

A felsorolt döntési szabályokat az utóbbi időben élesen kritizálják. Elsődlegesen azért bírálják, mert a különböző szabályok alkalmazásával eltérő eredményhez jutunk. Másrészt mindegyik eljárás ütközik a konzisztencia kritériumokkal. (Milnor, 1954; French, 1986) .

Különösen erős bírálat éri a Laplace szabályt. Főleg az úgynevezett „elégtelen indok” elvét bírálják, ami Bernoulli nevéhez fűződik. A bírálók hangsúlyozzák azt is, hogy az „elégtelen indok” elvét Bernoulli nem pontosan úgy mondta ki, mint ahogyan a Laplace szabály azt megfogalmazza. Bernoullira vonatkoztatva: “Ez az elv csupán azt mondta ki, hogy ha nincs okunk arra, hogy egyik kimenetelt valószínűbbnek tartsuk a másiknál, akkor mindegyiket egyformán valószínűnek kell tartanunk. Ez azért nem ugyanaz, mint a teljes ismerethiány” (Gregory, 1988)

Pataki (2001) részletes kritikáját adja ezeknek a szabályoknak. Szerinte „Semmilyen elv” nem pótolja a hiányzó ismereteket, csupán az egzakttság illúzióját nyújtják. Ugyanakkor Pataki abszolút korrektnek tekinti a 3. típusú bizonytalanságra alkalmazott várható pénzürték (VP) (várható hasznosság (VH) szabályt). ”Az én gondolkodásom szerint, aki elfogadja a 3. típusú VP/VH maximalizálási szabályt, annak magától értetődően el kell utasítania az ezzel össze nem egyeztethető 2. típusú szabályok létjogosultságát, hiszen az elengedhetetlenül szükséges adatok hiányában

korrekt válasz nem adható” (Pataki, 2001). A kérdés az, hogy mi segítheti a döntéshozót a 2. számú bizonytalanság esetén. A megoldás a VP/VH szabály alkalmazása a 2. típusú bizonytalanság esetén is. Ha azonban a VP/VH szabályt akarjuk alkalmazni a 2. típusú bizonytalanságra a számításhoz szükségünk van a hiányzó valószínűségekre. Ezért a valószínűségek kiszámítását statisztikai adatgyűjtésnek vagy a valószínűségek becslésének (szubjektív valószínűségeknél) kell megelőznie. Ez a gondolat elvezet bennünket a *statisztikai döntésmélethez* vagy más néven a már korábban említett *Bayesi döntésmélethez*. A 2. számú bizonytalanság esetén való racionális viselkedést a Bayes elv fogalmazza meg, melynek ismertetésére később kerül sor.

A vezetői döntéseket sokan vizsgálták az idézetteken kívül is. Készültek felmérések is a témával kapcsolatban. *A hazai élelmiszeripari döntések helyzetének és a kvantitatív módszerek alkalmazásának illetve alkalmazhatóságának, az információhiány jelenlétének vizsgálatával azonban sem a szakirodalomban, sem a kutatóintézeteknél nem találkoztam.*

3.3 Bayesi döntési modell, Bayesi statisztika

A Bayesi döntési modellnek és Bayesi statisztikának sok közös eleme van. Nevüket a klasszikus valószínűség számításban jól ismert tételről, a Bayes tételről (Csernyák, 1990) kapták. Ez a tétel a klasszikus statisztikában is jól ismert, de a Bayesi döntési modellben és Bayesi statisztikában a történések középpontjába kerül. „A Bayes tétel modern

köntösben világosabbnak, átfogóbbnak, rugalmasabbnak, jobban alkalmazhatónak, az alkalmazásokban racionálisabbnak tűnik a klasszikusnál,” (Wickmann, 1998)

A Bayes tétele folytonos valószínűségi változók esetén a következő:

$$f(\theta|x) \propto f(x|\theta) \cdot f(\theta) \quad (1)$$

θ : folytonos valószínűségi változó

x : a megfigyelések véletlen vektora

$\frac{1}{f(x)}$: az arányossági tényező,

$f(\theta)$: a θ a priori sűrűségfüggvénye,

$f(\theta|x)$: az a posteriori sűrűségfüggvény,

$f(x|\theta)$: a mintavételi statisztikából jól ismert likelihood függvény.

(1) alakjából jól kiolvasható a bayesi felfogás lényege:

Az a posteriori sűrűségfüggvény arányos az a priori sűrűségfüggvény és a likelihood függvény szorzatával.

Ebben az a posteriori számára a mintán kívüli előzetes információt az a priori sűrűségfüggvény, a mintából származó információt pedig a likelihood függvény közvetíti.

Az arányossági tényezőt pedig úgy kell megválasztani, hogy az

$$\int_x f(\theta|x) = 1 \text{ legyen.}$$

Az a priori sűrűségfüggvény teszi lehetővé a paraméterekre vonatkozó előzetes ismereteink beépítését a modellbe. Történetileg a fő akadály a BDM és BS széleskörű alkalmazásának, hogy nagyon nehéz feladat egy

megfelelő a priori eloszlást találni. Ezért ennek vizsgálata a BDM és BS kulcskérdése.

A szakirodalomban megkülönböztetnek korábbi ismeretekre épülő vagy *szubjektív szakértői véleményeken* alapuló „*elicited*” priorokat, konjugált priorokat, amelyeknél ugyanolyan eloszláscsoportból származik az a posteriori eloszlás, mint az a priori eloszlás és amennyiben az a priori eloszlásnak kicsi az információs tartalma, vagyis a mintavétel eredményei a dominánsak az a posztteriori eloszlásban, akkor úgynevezett *nem informatív* priorokat (Carlin-Louis, 2000; Lee, 1997).

A legtöbb esetben az a priori eloszlás meghatározása *szakértői vélemények* alapján történik. Általában a szakértők is bizonytalanok a megítéléseikben, ezért nagyon nehéz a szakértői véleményeket egy egységes eloszlásban aggregálni. Egyéb prior előállítási módszerek Berger (1985); Carlin-Louis (2000); Jeffreys (1961), Maritz-Lwin (1989) műveiben találhatók:

A **likelihood függvény (L)** a mintainformáció hordozója, sőt Savage (1961) szerint ez a mintából származó minden információt tartalmaz

$$L(x_1, x_2, \dots, x_n, \theta) = f(x_1, x_2, \dots, x_n | \theta) \quad , \text{ ahol}$$

az n elemű minta elemei $x_1, x_2, \dots, x_n$ és a minta elemei függetlenek és azonos eloszlásúak.

A sok közös vonás ellenére a BDM és a BS között lényeges különbségek vannak. Ezt azért kell hangsúlyozni, mert a szakirodalomban gyakran azonosítják, vagy keverik azokat. A BDM a bayesi szemléleten alapuló, de a következtetéselmélet hagyományos eszközeit használó modell. A BS

a hagyományostól eltérő szemléletre építi fogalmait és eljárásai ennek megfelelően, eltérnek a klasszikus statisztika eljárásaitól. A Bayesi döntési modellel kapcsolatban, a szakirodalomban sok könyv és cikk jelent meg. (Felber et al., 1991; Green-Tull, 1971; Horváth, 2000; Hunyadi, 1996; Szentpéteri, 1980; Tóth, 1981) Ezekben nagyon sok esettanulmány található, de *konkrét hazai alkalmazásával a gazdasági élet valamely területén nem találkozhatunk*. A Bayesi döntésemélet sok olyan problémát vet fel, amelyek túlmutatnak a döntésemélet és egyben a klasszikus szemlélet keretein és ráirányítják a figyelmet egy új szemléletű statisztika kialakításának szükségességére. Általában a döntéselemzés használja fel a már meglévő statisztikai eszközöket. A Bayesi statisztika és döntésemélet esetében azonban megfordult a helyzet. A döntések vizsgálata vezetett el egy új statisztika kialakulásához, ami elősegíti egy sor esetleg újonnan felmerülő döntési probléma megoldását. A Bayesi döntésemélet nagyon sokféle bizonytalanság körülményei között jelentkező döntési probléma megoldását jól segíti, de nem tud megoldást ajánlani olyan esetekben, amikor a hagyományos statisztikai módszerek nem elegendőek.

A Bayesi statisztika alkalmazására, széles eszköztára ellenére Magyarországon nem igazán került még sor, annak ellenére, hogy külföldön nagyon széles körben alkalmazzák. Többek között az orvosi gyakorlatban, a biztosítóknál a halandósági táblák becslésére, a meteorológiai előrejelzéseknél vagy a pszichológiában. A gazdasági életben való elterjedését nagymértékben akadályozta nagy számolási igénye. A Markov Lánc Monte Carlo (Markov Chain Monte Carlo, MCMC) (Martin, 1995; Smith-Roberts, 1993;) módszer megjelenésével

ez az akadály is elhárult. A BS népszerűsítésének és elterjedésének fontosságát emeli ki Hajdu et al. (1999) is.

„A Bayesi gondolkodás sajátos szemléletet, a valóságnak a szokásos felfogással gyakran gyökeresen szembenálló megragadását jelenti, a konkrét elemzések pedig a megszokottól lényegesen különböző módszereket és technikákat igényelnek. Ennek népszerűsítése hasznos és fontos statisztikai feladat lenne, és egyebek mellett elősegítené a döntéshozatal fejlesztésének és alkalmazásának bővítését is, hiszen a bonyolultabb döntéshozatali feladatok is jórészt ugyanezeket a módszereket használják.”

A szakirodalom a modern adatelemzésnek három fajtáját különbözteti meg (Carlin-Louis, 2000).

1. Gyakorisági (frequentist) szemlélet,
2. Likelihood szemlélet.
3. A Bayesi szemlélet,

A frekventista szemléletű statisztikus az ismételt mintavétel keretében becsüli az ismeretlen paraméterek rögzített értékét.

Az úgynevezett likelihoodista nem használ prior információt és csak a likelihood által közvetített adatokat használja. (Likelihood definiálására később kerül sor)

A Bayesi szemlélet leglényegesebb momentumai a következők:

A bayesi szemléletű statisztikus minden lehetséges, fellelhető információt felhasznál, és ezeket kombinálja a mintavétel eredményével. Alkalmazásával lehetővé válik a szubjektív vélemények egzakt kezelése a szubjektív valószínűségek használatával. A bayesi becslésben a becsülni kívánt paraméter nem egy rögzített érték, hanem valószínűségi változó (Kőrösi, et al., 1990) .

A Bayes tételén alapuló statisztika újszerű szemlélete miatt még ma is sok vitát vált ki. Alkalmazása a gazdasági életben főleg az utóbbi 10 évre tehető, az üzleti döntésekben azonban még nem igazán használják. Numerikus megoldását és ezáltal terjedését a számítástechnika fejlődése nagymértékben elősegítette. Ennek ellenére *a magyar gondolkodásban és a gyakorlatban nem terjedt el.*

A bírálók elsősorban a külső információk felhasználását, és a szubjektív valószínűségek megjelenését kifogásolják.

Az a priori eloszlás meghatározása az egyik legproblémásabb része a Bayesi szemlélet alkalmazásának. Többek között olyan kérdések is felmerülnek, hogy mit takar a „rendelkezésre álló összes információ”, vagy hogyan mérhető az esemény bekövetkezésébe vetett hit. A legtöbb kritika az a priori eloszlás alakjának önkényes megválasztását éri. Fő bírálói Fisher (1956), Shafer (1976), de közéjük sorolható a magyar Pataki (1995) is.

Fisher (1956) szerint az a priori eloszlás tág határok között tetszőleges alakú lehet, amiből arra következtetett, hogy a Bayes analízis eredménye tetszőleges, ezért értéktelen. Az állítása bizonyítását a becsülendő paraméterre használt nem lineáris transzformációval mutatta ki. Ennek cáfolatát Schreiber (1987) fogalmazta meg (Általánosított Bayes-Laplace

posztulátum). Shafer (1976) az a priori eloszlás egyenletes eloszlásként való feltételezését bírálja. Pataki (1995) a Bayes- Laplace elégtelen indok elvét kritizálja, amely kimondja, hogy ha nincs információnk a természet állapotainak bekövetkezési valószínűségeiről, akkor azokat egyenlő valószínűségnek kell feltételeznünk. A kritikák ellenére a Bayes statisztika egyre népszerűbb. Olyan emberek munkáiban találkozunk vele, mint Berger (1985); Box- Tiao (1973); Damien et al. (1998b), Fienberg-Zellner (1975); Gottinger (1975); Lindley (1985); Press (1989); Raiffa-Schlaifer (1961); Schmith (1987); Walker et al. (1998a); Zellner (1980).

A Bayes módszernek egy sajátos formája a hierarchikus Bayes (Hierarchical Bayes, HB) módszer, amelyet először Hill (1965) alkalmazott véletlen paraméterű (Random Coefficient) modellek vizsgálatára. Lindley-Smith (1972) és Smith (1973) részletesen ismertetik a lineáris modellekre vonatkozó HB elemzést. Teljes áttekintés azonban csak 1985-ben születik (Berger, 1985). A HB módszer alkalmazása elsősorban nagy számolási igénye miatt váratott sokáig magára. A Gibbs mintavétel (Damien, 1998; Lee, 2000) megkönnyíti a numerikus integrál meghatározását. A Gibbs mintavétel a Markov lánc Monte Carlo algoritmusok (Smith-Roberts, 1993, Tierney, 1994) közül az egyik legegyszerűbb. A HB módszer alkalmazása a marketingben az 1990-es évek elején jelenik meg. Eredetileg az új termék szétosztásában (Lenk-Rao, 1990), a márkaválasztásban (Allerby-Lenk, 1994) alkalmazták. Allerby-Ginter (1994) próbálkozik először a conjoint modelleket elemezni HB módszerrel. Ezt fejleszti tovább Lenk et al. (1996). A szakirodalomban ezt a modellt legtöbbször olyan esetekben

alkalmazzák, amikor a fogyasztók heterogenitását is figyelembe akarják venni a döntéseknél. (Horváth, 2002; Lee, 1997) A modell használatával a conjoint analízisre Lenk et al. (1996) munkájában találkozunk. Ők a modellt elsősorban annak bebizonyítására használták, hogy az egyéni szintű részértékek és heterogenitásuk függ az egy főre eső profilok számától és a vizsgálatban résztvevő személyek számától.

Ezekben a munkákban elsősorban *elméleti szinten próbálták igazolni a modell gazdasági problémák megoldásában való alkalmazhatóságát.*

3.4 A maximum entrópia

Az ökonometriai szakirodalom a klasszikus közelítés nézőpontjából megkülönböztet úgynevezett “ill-posed” és “ill-conditioned” problémákat.

Ill-posed a probléma, ha a minta információ nem elégséges a kívánt modellstruktúra becslésére, vagy a megfigyelések száma kisebb, mint az ismeretlen paraméterek száma.

Ill-conditioned a probléma, ha a paraméterbecslések instabilak, ami akkor fordul elő, ha az adatgyűjtés nem megfelelően kivitelezett vagy az adatok nem megfigyelés eredményei. Ennek egyik következménye a multikollinearitás (Kaplan-Howitt, 1997). A klasszikus regressziós modellben ez azt jelenti, hogy a magyarázó változók nem függetlenek egymástól, vagyis a tervmátrix (design matrix) oszlopvektorai összefüggő rendszert alkotnak.

Az entrópia összekapcsolása az információval Claude Shannon és Warren Weaver nevéhez fűződik (1948). Mind a ketten a Bell

Telephone cégnél dolgoztak, amikor kidolgozták elméletüket. Vizsgálódásuk tárgya az volt, hogy hogyan lehet korlátozott kapacitású csatornán keresztül maximális mennyiségű információt továbbítani. Úgy próbálták meghatározni az információt, hogy analógiát teremtettek az adott energiaszinten levő molekulák legvalószínűbb elhelyezkedése és az üzeneten belüli jelek legvalószínűbb elhelyezkedése között, vagyis az információt azonosították az entrópiával és az információ mennyiségének mérésére használták fel Boltzmann entrópia mérési képletét.

A maximum entrópia elv megjelenése Jaynes (1957) tevékenységéhez kötődik, aki kidolgozta az entrópia információelméleti koncepcióját, továbbfejlesztve a Shanoni gondolatokat.

A kereszt entrópia (Cross Entropy, CE) értelmezése (Kullback, 1959; Theil, 1967) lehetővé teszi az a priori információk felhasználását is, ami elősegíti az adatokból származó becslés pontosságának a javítását.

Az ME és CE használata ma már igen elterjedt (Buchen-Kelly, 1996; Ryu, 1993; Teil, 1967; Zellner, 1988). A közgazdasági, ökonometriai alkalmazásuk azonban ebben a formában több technikai problémát okoz. Az ME Golan-Judge által 1992-ben továbbfejlesztett változatai, az általános maximum entrópia (Generalized Maximum Entropy, GME) és az általános kereszt entrópia (Generalized Cross Entropy, GCE) nagymértékben kiterjesztette az alkalmazási lehetőségeket a gazdasági életben, főként hiányos információjú problémák megoldására. Az *ME ismeretében és gazdasági döntésekben való alkalmazásában a Bayesi statisztikához képest is rosszabb a hazai állapot*. A nemzetközi szakirodalomban azonban találkozunk néhány alkalmazással. Paris-Hoowitt (1998) nevéhez kötődik a GME alkalmazhatóságának

bizonyítása mezőgazdasági termelési ill-posed probléma megoldásában. További agrárgazdasági alkalmazásokkal találkozhatunk még Kaplan-Howitt (1997), Miller-Plantiga (1996), Osdood et al. (1996) munkáiban is.

Zhang-Fan (2001) egy termény specifikus termelési probléma megoldásában alkalmazza a GME-t, egy ill-posed probléma megoldására. A problémát nehezíti az is, hogy az árakra vonatkozó információk nem használhatók az állami beavatkozás miatt. Ill- conditioned problémák megoldását szolgáló alkalmazással a mai napig csak Golan et al. (1996) és Fraser (2000) munkáiban találkozhatunk. Fraser (2000) a hús iránti keresletet vizsgálja az Egyesült Királyságban egy kollinearitási probléma megoldásában. A GME és GCE alkalmazásával lehetővé válik a sajátár, keresztár és a fogyasztás elaszticitásának becslése. Ugyancsak a hús keresletének elaszticitását próbálja vizsgálni Golan et al. (2001) Mexikóban egy több egyenletes nem negativitási feltételű modell segítségével, amihez szintén a GME becslés kerül felhasználásra.

Ezek a cikkek azonban inkább az elméleti háttérrel próbálják megmutatni, nem az alkalmazás az elsődleges céljuk.

4 ANYAG ÉS MÓDSZER

A kutatás négy szakaszban zajlott:

1. szakasz: Szakirodalom folyamatos feldolgozása.
2. szakasz: Kérdőíves felmérések, a mélyinterjú végrehajtása és az adatok feldolgozása.
3. szakasz: A BDM, a BS és a ME adaptálása, és az algoritmusok kidolgozása.
4. szakasz: A BDM, a BS és a ME alkalmazhatóságának bizonyításához szükséges adatgyűjtések és az alkalmazások.

A különböző kutatási szakaszok más és más módszerek alkalmazását igényelték, ezért a következőkben a felhasznált módszerek leírása az egyes kutatási szakaszoknak megfelelően történik.

4.1 1. szakasz: A szakirodalom feldolgozása

A magyar adatbázisok feltérképezése a hazai hálózati rendszeren keresztül, a nemzetközi adatbázisok megismerése az Interneten keresztül történt. A szakirodalom elsősorban a problémák beazonosítását, a hipotézisek megalapozását, a módszerek matematikai, statisztikai alapjainak kidolgozását segítette elő. A szakirodalom feldolgozása nem zárult le az első szakasszal, a megjelenő legújabb irodalom folyamatosan elemzésre került.

4.2 2. szakasz: A kérdőíves felmérések és a mélyinterjú

A kutatás során két kérdőíves felmérésre került sor. Az első kérdőív lekérdezése és feldolgozása 1993-ban, a második pedig 2000-ben történt. A két kérdőív hasonló céllal készült. Arra keresték a választ, hogy a valóságban hogyan zajlanak a döntések, mennyire sikeresek a döntések, mik a sikertelenség okai, mi a döntéshozók hozzáállása a matematikai, statisztikai módszerek alkalmazásához.

Így a feltett kérdésekben is sok az egyezés. A második kérdőívénél az első felmérés során tapasztaltak alapján korrigálásra kerültek a hiányosságok. A felmérések célcsoportja és módja azonban nem volt azonos. Az első felmérés során a megkérdezettek körét erősen behatárolták a lehetőségek. Így elsősorban a Kereskedelmi és Gazdasági Főiskola (Szolnok) levelező, szaküzemgazdász és másoddiplomás hallgatói, illetve Szolnok városában levő főként élelmiszeripari, vállalatok közül néhánynak a dolgozói szolgáltatták az adatokat. A második felmérésnél 2000-ben a Cégjegyzék alapján élelmiszeriparral is foglalkozó cégek alkották az alapsokaságot.

Az első esetben alkalmi mintavételre került sor. A második felmérés végrehajtása eredetileg véletlen rétegzett mintavétellel, kiküldött kérdőívek segítségével történt volna a kiválasztott vállalkozások döntési helyzetben levő, illetve döntés előkészítéssel foglalkozó dolgozóinak a bevonásával. Végül a csekély számban visszaérkezett kérdőív miatt a főiskolai hallgatók bevonásával személyes megkérdezés segítségével zárult a felmérés. Így olyan vállalkozások is bekerültek a mintába, amelyek eredetileg nem szerepeltek volna, de néhányan még így sem

voltak hajlandóak válaszolni a kérdőív kérdéseire. A kapott eredmények értékelésénél ezt feltétlenül figyelembe kell venni.

4.2.1 1. felmérés

Az első kérdőív (10.1 függelék) esetén a kiküldött kérdőívek mintegy 30%-a érkezett vissza. A felmérőlapnak vannak formai (pl. gépelési hibák) és vannak tartalmi (pl: a motivációk felosztása) hiányosságai is. Ennek ellenére a visszaérkezett 148 kérdőív feldolgozása alkalmas néhány érdekes következtetés levonására.

A kérdőív három részből áll, melyek mindegyikéhez ugyanaz a kiinduló kérdéssor tartozik. Ezek megválaszolása után ágaznak el a kérdések három irányban. A három kérdéssor három különböző helyzetet tételez fel a vállalati döntésekhez való viszony alapján. Az elsőt (I.) azoknak kellett kitölteni, akik maguk is döntenek, a második (II.) az önállóan nem döntő, de a vállalati döntési mechanizmust jól ismerőknek szólt. Valószínűleg a megkérdezettek figyelmetlensége okozhatta, hogy sokan mind a két rész kérdéseire válaszoltak, de ez a feldolgozást csak érdekesebbé tette, hiszen így jobban kitűnik az adatokból, hogy külső szemlélőként a döntések eredményességét sokkal szigorúbban ítélik meg az emberek, mint amikor saját maguk döntenek.

A kérdőív harmadik (III.) része azokat célozta meg, akik maguk nem döntenek és nem is ismerik a vállalati döntési mechanizmust, de van elképzelésük arról, hogy hogyan kellene helyesen dönteni. A kérdőív második és harmadik része lehetővé tette a külső kontroll jelenlétét is.

A kérdőívben szereplő kérdések egy részénél megengedtük, hogy a válaszadó a felsorolt lehetőségek közül egyszerre többet választhasson

(pl. döntési időtartam, döntési motiváció). A 7. kérdés kapcsán pedig a válaszadó szabadon kifejtette véleményét.

A számítógépes feldolgozás a kifejtendő kérdésekre adott válaszok esetén az árnyalatokat elfedi, ezért a 7. kérdésre adott válaszok kvalitatív módon is elemzésre kerültek. A számítógépes feldolgozás Vustat holland marketing program segítségével történt, ami lehetővé tette az egyes tényezők különféle csoportosítását, összehasonlítását, eloszlásainak, feltételes eloszlásainak megmutatását, különböző grafikonok készítését és a három részre adott válaszok összehasonlítását.

4.2.2 2. felmérés

A **2. kérdőív** (10.2 függelék) 19 kérdést tartalmaz és három részre tagolható. Az első részben a válaszadóra, a vállalkozásra vonatkozó kérdések szerepelnek. A második rész a döntésekre vonatkozó információkra kérdez rá. A kérdőív végén szerepelnek a matematikai módszerek alkalmazásával kapcsolatos kérdések.

A kérdőív a végleges elkészítés előtt egy 15 fős minta segítségével tesztelésre került.

A cégjegyzék alapján 2212 fő alapsokaságból 176 fős mintát sikerült venni, ami az alapsokaság 8 százalékát jelenti.

Az adatok feldolgozása számítógépen SPSS, Stata és Excel programokkal, a megfelelő statisztikai módszerek alkalmazásával történt, mégpedig:

- leíró statisztika,
- kapcsolatvizsgálatok,

- regressziószámítás
- probit modell felhasználásával.

A feldolgozást nehezítette, hogy megengedtem a válaszadónak, hogy a felsorolt lehetőségek közül egyszerre többet választhasson.

A két felmérés lehetővé teszi a két különböző időpontban készült kérdőívek eredményeinek összehasonlítását. Választ kaphatunk arra is, hogy az élelmiszeripari döntések mennyiben térnek el a más területen hozott döntésekhez viszonyítva. Az eredményeket azonban óvatosan kell kezelnünk.

A felmérések kettős szerepet töltek be a kutatás során, mert a vizsgálatot az irodalmi feldolgozás során nyert ismeretek motiválták, ugyanakkor eredményei a további kutatást motiváló tényezőivé váltak. A kérdőív összeállítását, és értékelését az agrárgazdaság és ezen belül az élelmiszeripar helyzetének az áttekintése és fogalmi tisztázás előzte meg.

4.2.3 A mélyinterjú

A kérdőíves felmérések során kapott információk árnyaltabbá tétele és elmélyítése érdekében mélyinterjú alkalmazására került sor. A mélyinterjú alanyai a vezető élelmiszeripari cégek vezető beosztású, illetve piackutatással foglalkozó vállalkozások kvantitatív módszereket alkalmazó dolgozói voltak. A mélyinterjú feldolgozása a közös és eltérő jellemzők vizsgálatával történt.

Eredetileg csak az élelmiszeripari cégek vezetői körében terveztem a mélyinterjú végrehajtását, de már az első interjú után látszott, hogy ez túlságosan egyoldalú, ezért került sor a piackutatók megkérdezésére is.

Így a mélyinterjú kérdései két csoportra oszthatók a megkérdezetteknek megfelelően.

Az élelmiszeripari vállalatok vezetőihez intézett és a piackutatással foglalkozó vállalatoknál feltett kérdéseket is a 10.3 függelék tartalmazza.

4.3 3. szakasz: Az adaptáció és az algoritmusok kidolgozásának módszertani alapjai

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

A megismert szakirodalomban nem találkoztam a BS következő rendszerezésével.

4.3.1 A Bayesi következtetéselmélet

A statisztika szerves részét képezi a *mintavétel*, *becslés*, *hipotézisvizsgálat*, amelyek egyben a klasszikus statisztika kiemelkedő fogalmai.

1. Mintavétel:

A nem Bayesi szemléletű statisztikus az alapsokaságra tett bizonyos feltevések és a mintavétel tetszőlegesen sokszori megismételhetősége (long-run) mellett kizárólag a mintavételre támaszkodva határozza meg a minta paramétereit, és ennek segítségével próbál az alapsokaságra (paraméterekre, eloszlásra, stb.) következtetéseket levonni. A gazdasági életben azonban a legtöbb probléma nem ilyen típusú. "Ez tehát az egyedi eset, - a mintavételt alapul véve az állapottér megítélése - amely

az érdeklődésünk középpontjában áll.” (Wickmann, 1998). Így a mintavétel szerepe a Bayesi statisztikában módosul. A Bayesi elemzés nem tételezi fel az ismételt mintavétel lehetőségét, a Bayesi szemléletű statisztikus a mintavételt „tanulási modellnek” (Szentpéteri, 1980). tekinti azáltal, hogy a klasszikus mintavétel mellett minden rendelkezésre álló információt felhasznál, és ezeket kombinálva vonja le következtetéseit.

2. Becslés

Pontbecslés:

Jelölje $\hat{\theta}(x)$ a θ egy pontbecslését, ahol x a megfigyelések vektora. A Bayesi statisztikus általában a három legismertebb középértéket, a poszterior móduzt, a mediánt és az átlagot használja pontbecslésre. A módusz a legkönnyebben alkalmazható, hiszen ez, amennyiben létezik, az a poszterior sűrűségfüggvény maximum helye. Többváltozós esetben azonban nagyon bonyolult a meghatározása. A poszterior átlagról ($E_{\theta|x}(\theta)$) viszont bebizonyítható (10.4 függelék), hogy többváltozós esetben is a poszterior variancia ($E_{\theta|x}\left(\theta - \hat{\theta}(x)\right)^2$), illetve a kovariancia mátrix minimum helye. *Ezért a poszterior átlagot használjuk elsősorban pontbecslésre.*

A poszterior mediánt sokkal nehezebb definiálni többváltozós esetben.

Intervallumbecslés

A klasszikus elmélet a legtöbb kritikát ezen a területen kapja, hiszen a megbízhatósági valószínűség nem más, mint egy szubjektív valószínűség. „Egy objektív konfidencia valószínűséget, amely csak egy tetszés szerint megismételhető eljárás sajátossága, félreértelmeznek egy szubjektív valószínűséggel, amellyel egy ismeretlen paraméter egy adott intervallumba esik.” (Wickmann, 1998) A Bayesi közelítést ilyen veszély nem fenyegeti. A megfigyelt adatoktól függően, pl. a 0,95 valószínűség azt jelenti, hogy θ paraméter a 95 százalékban hihető intervallumban van, aminek egzakt definíciója a következő:

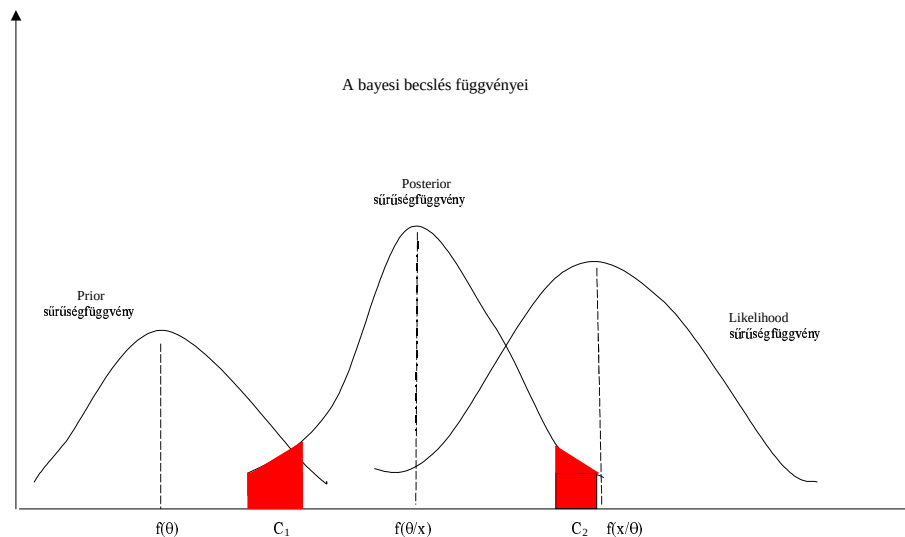
100(1- α) % hihetőségű halmaz θ -ra vonatkozóan Θ azon C részhalmaza, amire

$$1-\alpha \leq P(C|x) = \int_C f(\theta|x) d\theta.$$

Ez a következőképpen értelmezhető: „Annak a valószínűsége, hogy a θ C -ben van adott x megfigyelt adatok esetén legalább (1- α).” Ezzel szemben a klasszikus értelmezés szerint: „Ha akárhányszor újraszámolhatnánk C -t nagyszámú összegyűjtött adathalmazra ugyanolyan módon, akkor ezeknek 100(1- α) százaléka tartalmazná a θ igazi értékét.”

Fizikailag azonban csak egy adathalmaz van, így a kiszámolt C vagy tartalmazza θ -t, vagy nem, vagyis a tényleges valószínűség vagy 1, vagy 0. Az elmondottak alapján csak a Bayesi közelítés képes az (1- α) megfelelő értelmezésére a minta információ és az a priori információk által meghatározott C halmaz definiálásával. A Bayesi intervallumbecslés nagyon jól szemléltethető a következő ábrával:

6. ábra: Bayesi intervallumbecslés



Forrás: Mudruczó, 1998

Folytonos esetben a nagyobb pontosság miatt szokták az úgynevezett legnagyobb poszterior sűrűséget (highest posterior density) (Carlin-Louis, 2000) vagy legnagyobb sűrűségű tartományt (Wickmann, 1998; Lee, 1997) értelmezni, ami a következőképpen fogalmazható meg:

Keressük azt az intervallumot, amelyre igaz, hogy egy adott százalékban (pl. 95 %) biztosak vagyunk abban, hogy $\theta \in I$. Ilyen I tetszőlegesen sok van. Ezek közül azt a C halmazt választjuk, ahol a legnagyobb a sűrűség, ami a következőt jelenti:

$C = \{\theta \in \Theta \mid f(\theta|x) \geq k(\alpha)\}$, ahol $k(\alpha)$ az a legnagyobb konstans, amelyik kielégíti a
 $P(C|x) \geq 1 - \alpha$ feltételt.

3. Hipotézisvizsgálat

A hipotézis egy alapsokasági jellemzőre vonatkozó állítás. Már az állítások szerkezetében is eltérés mutatkozik a két szemlélet között.

A klasszikus elméletben az állítások a következő szerkezetűek:

„Az E esemény p valószínűséggel következik be, ha H hipotézis fennáll.”
 (Wickmann, 1998).

A Bayes szemlélet esetén az állítások szerkezete a következő:

„Tekintettel a megfigyelt E esemény bekövetkezésére, a H hipotézis q valószínűséggel áll fenn.” (Wickmann, 1998)

Az első állítás előre (initial precision), a második visszafelé mutat (final precision).

Savage (1961) nagyon jól szemlélteti, hogy milyen abszurd következtetésekhez juthatunk a hagyományos hipotézisvizsgálat során, ha figyelmen kívül hagyjuk előzetes ismereteinket.

A Bayesi hipotézisvizsgálat középpontjában a poszteriori esélyesség módszere áll, ami az egyes hipotézisek helyességének valószínűségeit hasonlítja össze (Mudruczó, 1998).

Carlin (2000), Geisser et al. (1990), Lee (1997), Wickmann (1998) nyomán a következő négy pontban lehet összefoglalni azokat a problémákat, amelyek szükségessé teszik egy más, a hagyományostól eltérő szemléletű hipotézisvizsgálat kialakítását.

1. A hagyományos közelítés csak egymásba ágyazott hipotézisek vagy modellek esetén alkalmazható. A gyakorlati életben azonban sokszor modellek közötti választásra használjuk a hipotézisvizsgálatot. Például. kvadratikus, vagy exponenciális növekedési modelleket vizsgálunk.
2. A kis p érték azt mutatja, hogy az alternatív modell nagyobb magyarázó erővel bír. Ugyanakkor a nagy p értékek nem azt sugalmazzák, hogy a modellek azonosak, csak azt, hogy nem állíthatjuk, hogy nem azok.
3. Az a tény, hogy alacsony p érték esetén elvetjük H_0 -t, a statisztikát csak alkalmazás szintjén ismerő számára azt jelentheti, hogy csak p annak a valószínűsége, hogy H_0 igaz, ami félrevezető.
4. A Likelihood elv megsértése. A Likelihood elv a következő:
Az x megfigyelés után a θ -ra vonatkozó következtetésekből x -re vonatkozó minden lényeges információt a likelihood függvény tartalmaz. Lindley-Phillips (1976) egy egyszerű kísérlettel támasztja alá a Likelihood elv megsértését.

A Bayesi szemléletű hipotézisvizsgálat mind a négy problémát megoldja.

1. Nincs korlátozva a hipotézisek száma és nincs szükség egymásba ágyazott hipotézisekre, így a Bayesi megközelítés nem egymásba ágyazott modellek tesztelésére is használható.
2. Az a priori információ és a szubjektív valószínűségek megjelenésével sikerül a Likelihood elvvel is összhangban maradni (10.5 függelék).
Ha több modell közül szeretnénk kiválasztani a megfelelőt, akkor az előzőeknek megfelelően a következő eljárást kell követnünk. Cseréljük le

a hipotéziseket modellekre és tegyük fel, hogy M_1 és M_2 az $\mathbf{X}$ adatokra illeszkedő két lehetséges parametrikus modell, külön- külön θ_1 illetve θ_2 paraméterekkel. Az a priori sűrűségfüggvények pedig: $f(\theta_i)$ $i=1,2$.

$\mathbf{X}$ határeloszlásai:

$$p(x | M_i) = \int f(x | \theta_i, M_i) f(\theta_i) d\theta_i \quad i=1,2.$$

A poszteriori valószínűségek a két modellre a következőképpen határozhatók meg:

A Bayes faktor (10.5 függelék) az M_1 -nek (M_2 -hez viszonyított) a poszteriori esélyének és az M_1 (M_2 -hez viszonyított) a priori esélyének a hányadosa.

$$BF = \frac{P(M_1|x) / P(M_2|x)}{P(M_1) / P(M_2)}, \text{ amiből megfelelő átalakításokkal kapjuk, hogy}$$

$$BF = \frac{p(x|M_1)}{p(x|M_2)} \quad \text{Ez a két modellhez tartozó megfigyelt határ sűrűség}$$

hányadosa.

Ha $\theta_1 = \theta_2 = \theta$, akkor BF-re a két Likelihood hányadosát kapjuk.

Probléma adódik a nem informatív priorok esetén, mert ezeknél a $p(x | M_i)$ nem jól definiált.

Erre született az az ötlet, hogy az adatokat két részre kell osztani és az egyik adathalmazt felhasználva, ki kell számítani a $p(\theta_i | x_1)$ a poszteriori sűrűségfüggvényt és ezzel, mint a priori sűrűségfüggvénnyel a második adathalmazt felhasználva kell meghatározni az úgynevezett parciális Bayes faktort:

$$\text{PBF} = \frac{p(x_2|x_1, M_1)}{p(x_2|x_1, M_2)}.$$

Ez az eljárás újabb problémákat vet fel, például azt, hogy hogyan válasszuk szét az adatokat. Ennek megoldására napjainkban is újabb és újabb ötletek születnek.(DeSantis-Spezzaferri, 1999)

4.3.2 Regressziószámítás Bayesi értelmezése

Az Általános Lineáris Modell alkalmazása terjedt el leginkább a gyakorlatban, melynek Bayesi értelmezése a következő:

Az első regressziós modell : $E(\mathbf{y}) = \mathbf{A}_1\theta_1$,

A második regressziós modell: $E(\theta_1) = \mathbf{A}_2\theta_2$,

A harmadik regressziós modell: $E(\theta_2) = \mathbf{A}_3\theta_3$, ahol

ahol $\mathbf{y}$ egy n dimenziós vektor,

θ_1 a paraméterek vektora,

θ_2 és θ_3 a hiperparaméterek vektorai

és ez így folytatható.

A modell feltételezése szerint

$$\mathbf{y} \sim N(\mathbf{A}_1\theta_1, \mathbf{C}_1)$$

$$\theta_1 \sim N(\mathbf{A}_2\theta_2, \mathbf{C}_2),$$

$$\theta_2 \sim N(\mathbf{A}_3\theta_3, \mathbf{C}_3), \text{ ahol}$$

$\mathbf{A}_1, \mathbf{A}_2, \mathbf{A}_3, \mathbf{C}_1, \mathbf{C}_2, \mathbf{C}_3$ megfelelő dimenziójú ismert pozitív definit mátrixok.

A Lindley-Smith, (1972) által felállított segédétel alapján a θ_1 a poszteriori eloszlása, adott $\{A_i\}$, $\{C_i\}$ $i=1,2,3$, θ_3 és y esetén, normáleloszlású a következő paraméterekkel: $N(\mathbf{Dd}, \mathbf{D})$ ahol

$$\mathbf{D}^{-1} = \mathbf{A}_1^* \mathbf{C}_1^{-1} \mathbf{A}_1 + \{\mathbf{C}_2 + \mathbf{A}_2 \mathbf{C}_3 \mathbf{A}_2^*\}^{-1},$$

$$\mathbf{d} = \mathbf{A}_1^* \mathbf{C}_1^{-1} y + \{\mathbf{C}_2 + \mathbf{A}_2 \mathbf{C}_3 \mathbf{A}_2^*\}^{-1} \mathbf{A}_2 \mathbf{A}_3 \theta_3,$$

4.3.3 Idősorok Bayesi elemzése

Az idősorok elemzése egy lényeges területe a statisztikának, így elvárt, hogy a Bayesi statisztika is foglalkozzon ezzel a területtel. Fontossága ellenére mégis a legkevesebb írás erről a területről született. A témával kapcsolatban a legjelentősebb művek West-Harrison (1989) és Hamilton (1994). További feladat lehet ennek a területnek is a Bayesi szemléletű átfogóbb elemzése. A kutatásunk során idősorokkal nem foglalkoztunk, így ennek tárgyalására nem térünk ki.

4.3.4 Maximum entrópia elv

Az információval kapcsolatban az entrópia nem más, mint a bizonytalan vagy hiányzó információ mértéke.” (Fraser, 2000)

A várható bizonytalanság kapcsolatban van az X forrásból közvetlenül $p(x)$ valószínűségi eloszlás szerint nyert x_k $k=1,2,...,K$ kimenetekkel”(Soofi, 1990).

Mindezeknek megfelelően az entrópia shanoni mértéke ($H(X)$) a következő:

$$\sum p(x)=1 \text{ és ha}$$

$$p(x) > 0$$

$$H(X) = H(p(x)) = -\sum p(x) \log p(x)$$

és, ha $p(x)=0$, akkor definíció alapján $H(X)=0$, vagyis $H(X) \geq 0$ mindig teljesül.

A *maximum entrópia elv* szerint nem teljes információ esetén következtetéseinket a birtokunkban levő információ alapján meghatározott maximális entrópiát biztosító valószínűségi eloszlás alapján vonhatjuk le. Ami azt jelenti, hogy az ME alkalmazása mindig magában foglalja a $H(p(x))$ függvény maximalizálását a kívánt modell struktúrájára és a valószínűségekre vonatkozó feltételek mellett. Ez a kijelentés az ME elv lényegét jelenti. Ezért az ME struktúrája egy feltételes szélsőérték, illetve egy nemlineáris programozási feladat struktúrájának felel meg.

4.4 A módszerek alkalmasságának bizonyításához szükséges adatgyűjtések.

A módszerek alkalmasságának bizonyításhoz primer és szekunder adatgyűjtésre volt szükség. A HB módszer alkalmazásához primer információgyűjtést alkalmaztam. Pénzhiány miatt a megkérdezettek a BGF Külkereskedelmi Főiskolai Kar hallgatói közül kerültek ki. A conjoint analízis (Conjoint Analysis, CA) alkalmazásához a felajánlott 16 hipotetikus termékre preferencia sorrendet készített a megkért 155 hallgató. Külön kérésként hangzott el, hogy minden terméket értékeljenek, az összehasonlíthatóság miatt.

Az GME alkalmazásához a fogyasztói ár rugalmasság vizsgálatában szekunder információkat használtam. A fogyasztásra és árra vonatkozó adatokat a Gazdasági Statisztikai Évkönyvekből és a Statisztikai Évkönyvekből gyűjtöttem.

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

5 AKAPOTT EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

5.1 A kérdőíves megkérdezések eredményei

5.1.1 1. felmérés eredménye

1. A válaszadóról szerzett információk

2. táblázat: A válaszadók tevékenységi kör szerinti eloszlása

Tevékenységi kör	Gyak. (fő)	Rel. gyak (%)
Kereskedelem	70	47
Ipar	23	15
Mezőgazdaság	4	3
Szolgáltatás	11	8
Egyéb	39	27
Összesen	147	100

A válaszadók majdnem fele a kereskedelemben, 15 százalékuk az iparban (főleg az élelmiszeriparban) dolgozik. A kérdőíven levő adatokból kitűnik, hogy majdnem mindegyikük marketing tevékenységet folytat. A vizsgálat szempontjából előnyös, hogy a válaszadók több mint felének tevékenységi köre közvetlenül kapcsolódik a fogyasztókhoz.

Végzettségüket tekintve (10.6 függelék) megállapíthatjuk, hogy mindhárom csoportban a felsőfokú végzettségűek aránya 90 százalék felett van. Ez a mintavétel alapján várható volt.

3. táblázat: A beosztás szerinti megoszlás

Beosztás	Gyak. (fő)	Rel. gyak (%)
Igazgató	15	18
Főosztályvezető	5	6
Osztályvezető	33	39
Osztályvezető-helyettes	9	11
Nem vezető beosztású	22	26
Összesen	84	100

A döntők (I.) 26 százaléka nem vezető beosztású és 20 százalék semmilyen hatáskörrel sem rendelkezik (10.7. függelék). Az utóbbi igen magasnak tekinthető, hiszen ha nincs hatásköre, igazán döntési helyzetben sincs. Az első két csoportnál (I., II.) az osztályvezetők vannak a legtöbben, és részben rendelkeznek hatáskörrel. Meglepő, hogy az igazgatói, illetve főosztályvezetői pozícióban levőknek csupán 24 százaléka érzi magát döntési hatáskörrel felruházva. A harmadik csoportban (III.) a vezető beosztással és hatáskörrel nem rendelkezők találhatók.

2. A vállalkozásokról szerzett információk

A vállalkozások telephely szerinti megoszlása:

Telephelyét tekintve az ország minden megyéjéből található a mintában vállalkozás.

A vállalkozás formája szerinti eloszlás:

4. táblázat: A vállalkozások formája szerinti eloszlás

A vállalkozás formája	Gyak. (fő)	Rel. gyak (%)
Egyéni vállalkozó	6	4
BT, Kft, KKT	72	49
Részvénytársaság	38	26
Intézmény	32	21
Összesen	148	100

A megkérdezetteknek csak 4 százaléka egyéni vállalkozó, akik értelemszerűen az első két csoportból (I.; II.) kerültek ki. Ez megfelel az előzetes feltételnek. A többségük valamilyen társasági formában működő vállalatnál dolgozik. A társasági formát (Rt-t is beleértve) megjelölők száma 75 százalék körül van. Az intézményeknél dolgozók aránya mind a három csoportban (I.; II.; III.) közel azonos.

3. A döntésekről szerzett információk

A döntési időtartam szerinti megoszlás:

5. táblázat: A döntők (I.) döntési időtartam szerinti megoszlása

Idő	Gyak. (fő)	Rel. gyak (%)
1-5 hónap	56	36
Félév	32	21
1 év	38	25
2 év	11	7
3 vagy több év	18	12
Összesen	155	100

6. táblázat: Az döntők (I.) döntési időtartam-beosztás együttes
gyakorisága

	Nincs	Osztvezh.	Osztvez.	Főosztvez.	Ig.	Összesen
1-5 hónap	15	6	21	3	11	56
Félév	8	2	11	3	8	32
1 év	7	4	16	2	9	38
2 év	3	0	2	2	4	11
3 vagy több	5	1	5	3	4	18
Összesen	38	13	55	13	36	155

Az 5. és 6. táblázatok, valamint a feltételes együttes eloszlási táblázatok (10.8 függelék) mutatják, hogy az első csoportban (I.) az 1-5 hónapos

időtartamú döntések, míg a másodikban (II.) az éves időtartamú döntések a jellemzőek. A 5. táblázatból kiderül az is, hogy az igazgatók, vagyis a legfelsőbb vezetők közül is a legtöbben csak rövid távú döntéseket hoznak. Ezt az ellentmondást az is alátámasztja, hogy a 3 éves vagy annál több időtartamra szóló döntők között az igazgatók a beosztás nélküliek és az osztályvezető-helyettesek után következnek. Ez valószínűleg úgy magyarázható, hogy az igazgatók kategóriájába tartoznak az ügyvezető igazgatók is. Ennél a kérdéssornál felkínált lehetőségek közül többet is választhattak egyszerre a kitöltők. 155 választás történt a 84 személy részéről. Viszonylag még a főosztályvezetők helyzete felelt meg leginkább annak az előzetes feltevésnek, hogy minél magasabb a beosztása egy döntéshozónak annál több stratégiai döntésre kényszerül. A stratégiai döntések pedig hosszabb távra szóló döntések. Az előző eredményeket a Csuprov féle együttható (0,25) alacsony értéke is alátámasztja. Nagyon alacsony a kapcsolat a két ismérv között. Az ellentmondást magyarázhatja az is, hogy a stratégiai döntések az anyavállalatnál vannak. Ezt a magyarázatot a mélyinterjú is alátámasztotta.

A döntési motiváció szerinti eloszlás:

7. táblázat: A döntési motiváció eloszlása (1. csoport)

Motiváció	Gyak. (fő)	Rel. gyak (%)
Fogyasztói igény	46	31
Árbevétel növ.	37	26
Költség csökk.	4	3
Egyéni érdek	12	8
Egyéb	26	18
Infláció	7	5
Strukt. váltás	3	2
Privatizáció	3	2
Vásárlóerő	7	5
Összesen	145	100

A döntéseket az első két csoportnál (I.; II.) leginkább a fogyasztói igény jobb kielégítése motiválja, ami várható volt, hiszen a válaszadók többsége marketing tevékenységgel foglalkozik. A harmadik csoportnál (III.) a struktúraváltás és a gazdasági növekedés a fő motiváló tényező. Érdekes, hogy a kívülről szemlélők (III.) között a 2. helyre az egyéni érdek került. A döntőknél sokan írtak be a felsoroltakon kívüli motivációkat is. A legtöbben a rendszerek zavartalan működését, a talpon maradást, az elszámolás biztonságát, az eredményes működést írták.

A motiváció és idő együttes eloszlását kifejező táblázatot (10.9 függelék) vizsgálva is arra a következtetésre juthatunk, hogy akármilyen időtartamú döntés esetén is a fogyasztói igény kielégítése motiválja legjobban a válaszadókat.

Az információszerzés módja és a döntés-előkészítés

8. táblázat: Az információszerzés módja szerinti csoportonkénti eloszlás

Mód	I. csop. (%)	II. csop. (%)	III.csop. (%)
Saját	41	39	35
Csoport	27	31	17
Adatbank	12	12	17
Egyéb	20	18	30
Összesen	100	100	100

9. táblázat: A döntéshozás alapja szerinti csoportonkénti eloszlás

Alap	I. csop. (%)	II. csop. (%)	III.csop. (%)
Eddigi tapasztalat	58	59	40
Döntés-előkészítés	42	41	40
Egyéb	-	-	20
Összesen	100	100	100

10. táblázat: Döntés-előkészítési csoport létrehozása szerinti csoportonkénti megoszlás

Csoport	I. csop. (%)	II. csop. (%)	III.csop. (%)
Igen	26	34	57
Nem	74	66	43
Összesen	100	100	100

A 8. táblázatból látható, hogy a válaszadók információikat általában saját maguk szerzik be. Többségük legalább kétféle információ-beszerzési lehetőséget választ, ami remélhetőleg a jövőben még szélesedni fog. A III. csoport lehetőséget kapott egy harmadikféle választásra is, amit nem kötöttünk meg. Itt saját információ beszerzés mellett az egyéb is jelentős szerepet játszik, ami alatt főleg tömegkommunikációt értik. Döntés-előkészítési csapat, vagy osztály csak a vállalatok 26 százalékánál létezik, ez összecseng azzal, hogy a döntéseket általában magukra hagyatkozva hozzák. Ugyanakkor a véleményt mondók (III.) többsége szívesen alkalmazna döntés-előkészítéssel foglalkozó személyt, vagy csapatot. Érdekes, hogy minél kevésbé vannak a válaszadók döntés közelben, annál nagyobb százalékban látják szükségességét a döntés-előkészítő személy vagy csoport létezésének.

A döntés sikeressége11. táblázat: A sikeres döntési arány szerinti
csoportonkénti eloszlás

Sikeresség (%)	I. csop. (%)	II. csop. (%)
30-44	0	8
45-59	6	32
60-74	28	24
75-89	36	28
90-100	30	8
Összesen	100	100

Saját döntéseiket igen sikeresnek ítélik, 45 százalék alatti döntési eredményesség nincs is. 66 százalékuk pedig úgy ítéli meg, hogy döntéseinek legalább 75 százaléka sikeres. Ugyanakkor az is kimutatható, hogy külső szemlélőként ez a megítélés sokkal szigorúbb, mások döntéseit korántsem tekintik ilyen sikereseknek. A második csoport (II.) adatai sokkal árnyaltabbak. 45 százalék alattinak ítéli a döntési eredményességet a válaszadók 40 százaléka és csak 36 százalék tartja azt, hogy 75 százalékos a sikeres döntések aránya, 90 százalék felettinek pedig csak 8 százalék ítéli, az első csoport 25 százalékaival szemben. Ezek az eredmények az 1993. évi magyarországi helyzetet tekintve, túlságosan jóknak tűnnek. Ehhez az is hozzájárul, hogy igen

nehéz meghatározni, hogy mit értünk sikeres döntés alatt. Ezt a kérdőív kitöltésénél többen jelezték.

A sikertelen döntések okaiként a *hiányos információt* és a mikro- és makrokörnyezet káros hatásait jelölték meg legtöbben. Mikor a véleményt mondóktól (III.) a sikertelenség okai helyett a sikeresség titkát kérdeztük, az előzővel szinkronban a pontos és időben kapott információt helyezték első helyre, másodikként pedig a jó döntés-előkészítést említették.

4. Matematikai módszerek alkalmazása

Matematikai módszereket a megkérdezettek általában nem alkalmaznak. Ismeretük nagyon szegényesnek bizonyult, hiszen arra a kérdésre, hogy milyen matematikai módszereket ismernek, a válaszolók többsége a százalékszámítást és a négy alpműveletet sorolta fel. Sokan nem is válaszoltak ezekre a kérdésekre. Ez azért is elkeserítő, mert a megkérdezettek nagy része másoddiplomás volt, így egyetemet, főiskolát végzett.

A matematikai módszereket igénybe vevők úgy érzik, hogy a matematikai eljárásokkal alátámasztott döntéseik sikeresebbek (10.10 függelék). De ez az előbb elmondottak tükrében óvatosan értékelhető.

5.1.2 2. felmérés eredményei

1. A válaszadóról szerzett információk

A válaszadók beosztás szerinti megoszlása

12. táblázat: A válaszadók beosztás szerinti megoszlása

Beosztás	Gyak. (fő)	Rel. gyak. (%)
Vezérigazgató.	5	3
Vezérigazgató-helyettes.	28	16
Főosztályvezető.	3	2
Osztályvezető.	31	18
Beosztott	15	9
Üzletvezető	21	12
Ügyvezető igazgató	56	33
egyéni vállalkozó	14	8
Összesen	173	100

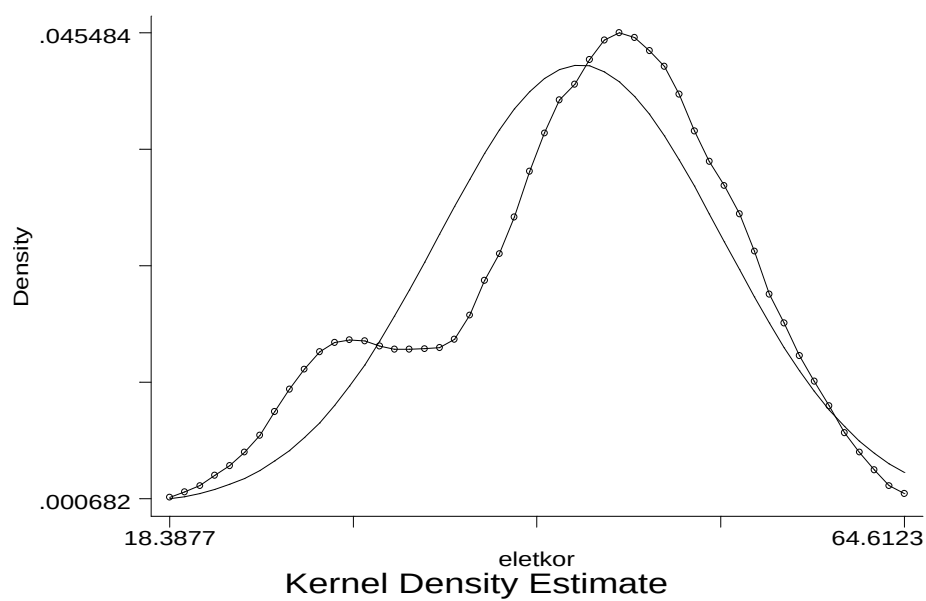
Az összes megkérdezett 70 százaléka rendelkezik teljes körű döntési hatáskörrel. A legtöbben irányítással foglalkoznak. Ez megfelel az előzetes elképzeléseknek, hogy elsősorban döntési hatáskörrel rendelkezőket kérdezzünk meg, hiszen érdemben tőlük várható a döntésekkel kapcsolatban válasz.

Életkor szerinti megoszlás

13. táblázat: Az életkor szerinti megoszlás

Életkor	Gyak. (fő)	Rel. gyak. (%)	Kum. rel. gyak. (%).
21-27	8	5	5
28-34	22	12	17
35-41	24	14	31
42-48	61	35	66
49-55	45	25	91
56-62	16	9	100
Összesen	176	100	

7. ábra: Az életkor szimmetriája (az eredeti értékek alapján)



14. táblázat: átlagos életkor.

Változó	Fő	Átlag	Szórás.	Min	Max
életkor	175	44.2	8.98	21	62

A 13. és 14. táblázatokból és az ábrából látható, hogy a megkérdezettek 60 százaléka 42 és 55 éves életkor közé esik, az átlagéletkor 44 év. A ferdeségi mutató -0.4876 , aminek enyhe jobboldali ferdesége is jelzi, hogy a több éves tapasztalattal rendelkező vezetők közül került ki a válaszadók többsége. A csúcsossági mutató majdnem azonos a normális eloszlásával (2.604). A megkérdezettek többsége férfi (77%).

Az iskolai végzettség szerinti eloszlás:

15. táblázat: Iskolai végzettség szerinti eloszlás

Iskola	Gyak. (fő).	Rel. gyak (%)
8 általános	1	0,6
Szakmunkásképző	11	6,3
Érettségi	57	32,4
Főiskola	48	27,3
Egyetem	59	33,4
Összesen	176	100,0

A 15. táblázatból látható, hogy az iskolai végzettségüket tekintve többségük felsőfokú végzettségű (61%) és csak 12 százalék aki szakmunkásképzőt vagy 8 általánost végzett. A kor és az iskolai

végzettség között nincs igazán kapcsolat, a beosztás és a végzettség között is meglepően gyenge kapcsolatot mutat a Cramer-féle együttható (0,294). A beosztás és a döntési időtartam között viszont a χ^2 teszt kapcsolatot jelez.

2. A vállalkozásokról szerzett információk

A vállalkozások telephely szerinti megoszlása:

Telephelyét tekintve az ország minden megyéjéből található a mintában vállalkozás.

A vállalkozás formája szerinti eloszlás:

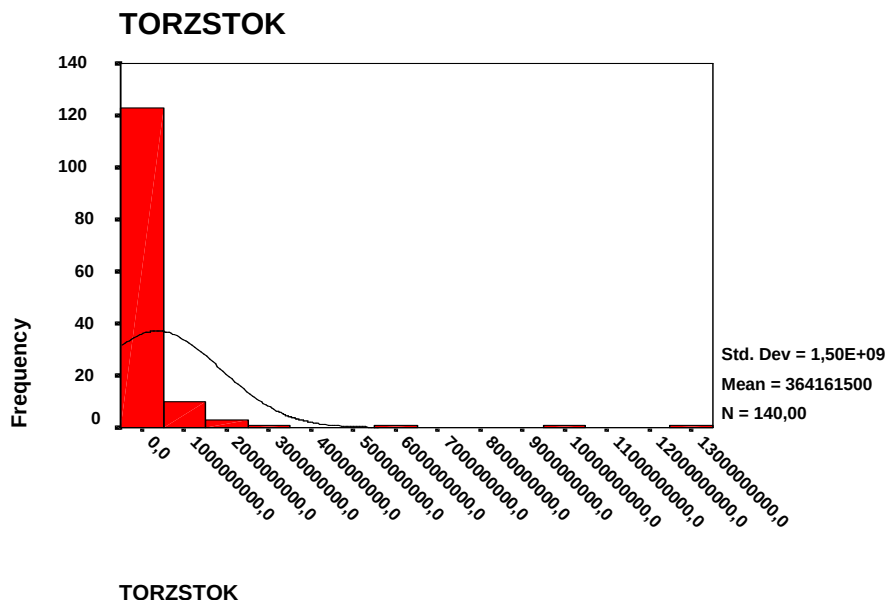
16. táblázat: A vállalkozások formája szerinti eloszlás

A vállalkozás formája	Gyak. (fő)	Rel. gyak. (%)
Egyéni vállalkozó	31	18
BT	19	11
KKT	4	2
KFT	85	48
RT	28	16
Szövetkezet	7	4
Egyéb	2	1
Összesen	176	100

A 16. táblázatból látható, hogy a válaszolók többsége, 48 százaléka Kft-ben dolgozik. Az arányok megfelelnek a KSH által megadott összes vállalkozáson belüli arálynak (2000.).

A vállalkozások törzstőke szerinti megoszlása:

8. ábra: A vállalkozások törzstőke szerinti megoszlása



Az 8. ábráról leolvasható, hogy a törzstőkére vonatkozó adatok nagymértékben szóródnak, a legtöbb vállalkozás 3 millió körüli törzstőkével rendelkezik, de a hisztogram is mutatja, hogy vannak kiugró adatok, pl. 13 milliárd. Ugyanakkor a vállalkozások több, mint felének 8 millió alatti a törzstőkéje.

Az alkalmazottak száma szerinti megoszlás:

Az alkalmazottak létszáma szerinti eloszlás jellemzőit, az átlagos alkalmazottak számát és a szórást a 17. táblázat mutatja.

17. táblázat: Az alkalmazottak száma szerinti megoszlás

Változó	Fő	Átlag	Szórás.	Min	Max
alk. Szám	166	149,6	17,3	0	4000

A valóságnak megfelelően főleg az Rt-nél van magasabb alkalmazott létszám. A 17. táblázat alapján látható, hogy az átlagos alkalmazott létszám 149 fő, 11,6 százalékos relatív szórással, ami alapján megállapítható, hogy az átlag jól jellemzi a sokaságot.

A teljes sokaságra vonatkozó hivatalos statisztikai adatokat (Statisztikai Évkönyv 2000) összehasonlítva a minta adataival megállapítható, hogy a minta jól reprezentálja az alapsokaságot.

3. A döntésekről szerzett információkA döntési időtartam szerinti megoszlás:

18. táblázat: A döntési időtartam szerinti megoszlás

Időtartam	Gyak. (fő)	Rel. gyak. (%)
1-6 hónap	92	42
1 év	80	36
2 év	19	9
3 vagy több	29	13
Összesen	220	100

A rövidtávú, 1-6 hónapos döntések a döntések 42 százalékát teszik ki. Összességében a rövidtávú döntések a jellemzőek, ami csak kis mértékben függ a beosztástól ($C = 0,25$).

A vállalkozás formája és a döntési időtartam közötti kapcsolat:

19. táblázat: Vállalkozási forma és döntési idő kapcsolata

Vállalkozási forma	1-6 hónap	Több
Egyéni	16	15
Bt	12	7
Kft	31	51
Rt	7	20
Szövetkezet	4	3
Összesen	176	100

A vállalkozás formája és a döntési időtartam között is laza a kapcsolat ($C = 0,267$), mégis megállapítható, hogy az Rt-re a leginkább jellemzőek a hosszabbtávú döntések.

A döntési motiváció szerinti eloszlás:

A döntési motiváció vizsgálatánál csak azt a három motivációt ragadtam ki, amelyet a legtöbben választottak. A három döntési motiváció eloszlását a 20. táblázat mutatja.

20. táblázat: A döntési motiváció eloszlása

Motiváció	Gyak. (fő)	Rel. gyak. (%)
fogyasztói igény	120	48
vagyon növekedése.	75	30
gazdasági növekedés.	54	22
Összesen	249	100

A döntéseket elsősorban a fogyasztó igényének jobb kielégítése motiválja, ami jelzi az élelmiszeripari vállalkozások piaci körülményekhez való alkalmazkodását és azt, hogy a vezetők döntéseit elsődlegesen a hatékonysági alapon szelektáló piaci versenyben való helytállás motiválja. A második helyen a vagyonnövekedés a fő motiváció és viszonylag nagy százalékban fordul elő az egyéni érdek motivációként.

A fogyasztói igény és a motiváció kapcsolatát vizsgálva, megállapítható, hogy ha a fogyasztói igény jobb kielégítése a motiváció, akkor a beruházási és értékesítési döntések okoznak elsősorban problémát a döntéshozónak

Az információszerzés módja és a döntés-előkészítés

Azt vizsgálva, hogy milyen úton jutnak információhoz a döntéshozók a 21. táblázat által mutatott eloszláshoz jutunk.

21. táblázat: Az információszerzés módja szerinti eloszlás

Információszerzés	Gyak. (fő)	Rel. gyak. (%)
saját	136	43
csoport	70	22
adatbank	24	8
piackutató	29	9
agrárkamara	30	10
egyéb	27	8
Összesen	316	100

A döntéshozók az információkat általában saját maguk szerzik be. Az agrárkamarához nagyobb arányban fordulnak, mint a piackutatóhoz, ami jelzi az agrárkamara létjogosultságát. Adatbankot vagy piackutató céget kevesen vesznek igénybe. Ugyanakkor a válaszadók legalább kétféle lehetőséget választanak, vagyis megpróbálják információikat viszonylag több forrásból is kiegészíteni. A válaszadók 58%-a döntéseit csak eddigi tapasztalataira hagyatkozva hozza. 27 százalék döntése döntés-előkészítő munka eredménye.

Döntési nehézség szerinti eloszlás

22. táblázat: A döntési nehézség szerinti eloszlás

Típus	Gyak. (fő)	Rel. gyak. (%)
Beruházási	91	39
Pénzügyi	53	23
Értékesítési	45	19
Termelési	28	12
Egyéb	17	7
Összesen	234	100

A legnagyobb nehézséget a beruházási döntések okozzák, nyilván a nagyfokú bizonytalanság és magas tőkeigénye miatt. A legnagyobb veszteségek is ezen döntések esetén érhetik a döntéshozót.

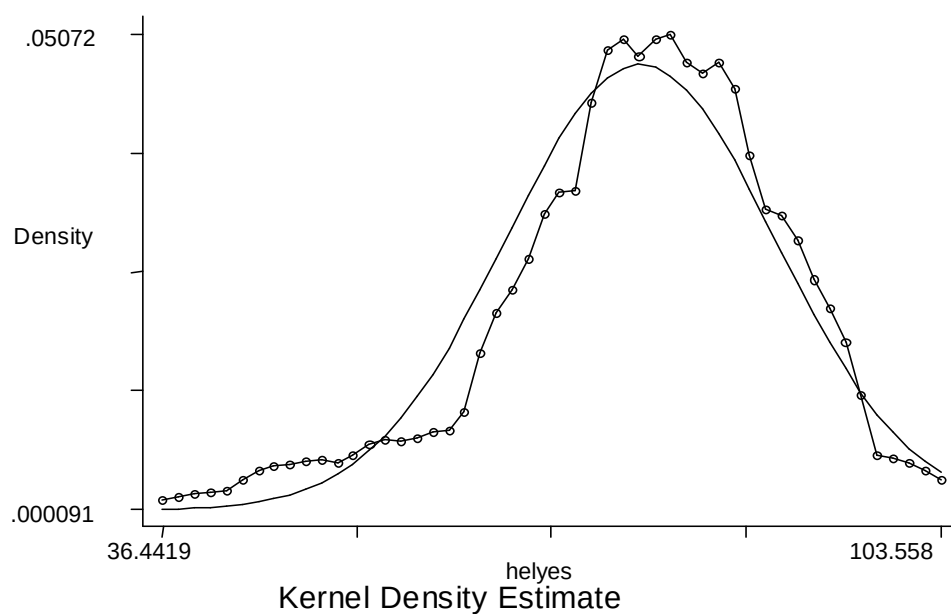
A döntések újdonságértéke nagy, átlagosan 53 százalék, és a döntések 57 százalékának újdonságértéke 40 és 60 százalék között van, ami szintén összefügg a bizonytalansággal és a változással. Az újdonság és a döntés helyessége közötti az elemzés nem mutat ki kapcsolatot.

A döntés sikeressége

23. táblázat: A döntés sikerességének eloszlása

Siker (%)	Gyak (fő)	Rel. gyak (%)	Kumm.rel gyak (%)
0-50	9	5	5
50-60	10	6	11
60-70	35	20	31
70-80	67	38	69
80-90	46	26	95
90-100	9	5	100
Összesen	176	100	

9. ábra: A sikeres döntések diagramja



A sikeres döntések átlagos aránya igen magas, 78 százalék. A döntések 52 százalékának eredményessége 70 és 80 százalék közé esik.

A döntési sikertelenség oka:

24. táblázat: A sikertelenség oka

A sikertelenség oka	Gyak. (fő)	Rel. gyak. (%)
információhiány, bizonytalanság	164	99
nem a bizonytalanság	3	1
Sum	167	100

A döntési sikertelenség oka 99 százalékban a “bizonytalanság”, “kiszámíthatatlan időjárás”, „információ hiánya”, röviden bizonytalanság. Ez egy kifejtendő kérdés volt, így bármit válaszolhattak volna.

A döntés sikerességét befolyásoló tényezők vizsgálata

A döntés sikeressége a χ^2 teszt és a Maximum Likelihood elven alapuló teszt szerint is független az ismert matematikai módszerek számától, az iskolai végzettségtől és a motivációtól, de függ attól, hogy alkalmaznak-e matematikai módszereket (10.11 függelék). A döntések sikerességét befolyásoló tényezők vizsgálata egy többváltozós lineáris regressziós modell segítségével történt dummy változók alkalmazásával. A modell a következő:

$$y = \beta_0 + \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 z_4 + \beta_5 z_5 + \beta_6 z_6 + \beta_7 x_7 + \varepsilon \quad , \text{ ahol}$$

z_1 : dummy változó: A fogyasztói igények jobb kielégítése a motiváció vagy sem,

z_2 : dummy változó: Igénybe vesz-e piackutató céget vagy nem,

x_3 : Hány matematikai módszert alkalmaz,

z_4 : dummy változó. Alkalmaz-e matematikai módszert vagy sem,

z_5 : dummy változó. Van-e döntés-előkészítő csoport vagy sem.

z_6 : dummy változó: Döntési helyzet újdonságértéke

x_7 : életkor

Az optimális specifikáció kialakítása a backward eljárással történt.

A 10.12 függelék mutatja, hogy a döntés sikeressége a megadott változók közül csak attól függ szignifikánsan, hogy alkalmaznak-e matematikai módszereket vagy sem, de ez is csak nagyon kis százalékban magyarázza a sikeresség szóródását. *Amennyiben alkalmaznak matematikai módszereket a döntés sikeresebb.*

4. Matematikai módszerek alkalmazása

A válaszadók csak a felajánlott matematikai, statisztikai módszerek közül választottak. Az „egyéb” rubrikát senki nem vette igénybe. A válaszolók 12 százaléka egyáltalán nem ismer matematikai módszert. 7 százalék pedig 6 vagy annál több módszert ismer a felsoroltak közül. Az ismert matematikai módszerek átlagos száma 2,4, de nagyon nagy a szóródás. A módszerek száma a döntés helyességét nem befolyásolja szignifikánsan.

25. táblázat: Alkalmazott matematikai módszerek megoszlása

matematikai-statisztikai módszer	Gyak. (fő)	Rel.gyak. (%)
Lineáris programozás	61	14,84
Nem lineáris programozás	20	4,87
Bayes tétel	32	7,79
Kifizetési mátrix	42	10,22
Döntési fák	21	5,11
Játékelmélet	59	14,36
Korreláció-regresszió-trend	59	14,36
Clusteranalízis	53	12,90
Faktoranalízis	22	5,35
Diszkriminancia analízis	5	1,22
Szimuláció	37	9,00
Összesen	411	100,00

Legtöbben a lineáris programozást, a játékelméletet és a korreláció, regresszió, trendszámítást ismerik. A Bayes tételt a valószínűségszámításból ismerhetik viszonylag sokan.

A matematikai-statisztikai módszerek alkalmazása

Csak 72 döntéshozó alkalmaz matematikai módszereket, azaz 41 százalék.

26. táblázat: A döntés típusa szerint alkalmazott matematikai módszer eloszlása

Döntés típusa	Gyak. (fő)	Rel.gyak. (%)
Beruházási	47	47,47
Pénzügyi	23	23,23
Értékesítési	17	17,17
Termelési	8	8,08
Egyéb	4	4,04
Összesen	99	100,00

27. táblázat: A döntés típusa szerint később alkalmazásra kerülő matematikai módszer eloszlása

Döntés	Gyak. (fő)	Rel.gyak. (%)
beruházás	26	34,67
pénzügy	17	22,67
értékesítés	16	21,33
termelés	8	10,67
Egyéb	1	1,33
előrejelzés	6	8,00
készletezés	1	1,33
Összesen	75	100,00

28. táblázat: Később alkalmazásra kerülő matematikai módszer

Matematikai-statisztikai módszer	Gyak. (fő)	Rel.gyak. (%)
Lin.programozás	8	8,08
Nem lin. Programozás	3	3,03
Bayes tétel	2	2,02
Többszemponú*	7	7,07
Kifizetési mátrix	7	7,07
Döntési fák	15	15,15
Játékelmélet	5	5,05
Korreláció-regresszió-trend	25	25,25
Clusteranalízis	1	1,01
Faktoranalízis	4	4,04
Diszkriminancia analízis	0	0,00
Szimuláció	11	11,11
Valószínűség*	8	8,08
Pénzügyi számítás	3	3,03
Összesen	99	100,00

*A válaszadók által megfogalmazott elnevezéseket használtam.

A legtöbben a beruházási döntések esetén alkalmaznak matematikai módszereket, és ugyanezen esetekben alkalmaznának szívesen matematikai módszereket, de erre összesen 92 fő válaszolt. Arra a kérdésre pedig, hogy milyen módszert alkalmazna szívesen csak 66 válasz érkezett. Legszívesebben a korreláció-, regresszió-, trendszámítást

alkalmaznák, majd a döntési fákat. A szubjektív valószínűség fogalmát pedig összesen 32 fő ismeri saját bevallása szerint, ami alátámasztja azt az előzetes feltevést, hogy a Bayes tételt nem a döntéelméletből, hanem valószínűségi számításból ismerik.

A matematikai módszer alkalmazását befolyásoló tényezők vizsgálata

A 10.13 és a 10.14 függelékekből kiderül, hogy a matematikai módszerek alkalmazása nem független a törzstőke nagyságától, a döntések újdonságértékétől. Nincs kapcsolat ugyanakkor az alkalmazott matematikai módszerek és a motiváció, valamint a sikertelenség oka között.

A következőkben azt vizsgáltuk, hogy a matematikai módszer alkalmazását milyen tényezők befolyásolhatják. A következő többváltozós probit modellt (Hajdu et al., 1999) alkalmaztuk:

$$y_i^* = \beta_{0i} + \beta_{1i}x_{1i} + \beta_{2i}x_{2i} + \beta_{3i}z_{3i} + \beta_{4i}z_{4i} + \varepsilon_i \text{ és}$$

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{ha az } i\text{-edik vezető alkalmazna matematikai módszert,} \\ 0, & \text{ha az } i\text{-edik vezető nem alkalmazna matematikai módszert} \end{cases}$$

ahol y_i^* : Az i -edik vezető matematikai módszerek iránti igénye és az i -edik vállalatra vonatkozóan:

x_{1i} : a vállalat törzstőkéje,

x_{2i} : a döntés újdonságértéke,

z_{3i} : dummy változó. van e döntés-előkészítő csoport vagy sem,

z_{4i} : dummy változó. a fogyasztói igények jobb kielégítése a motiváció vagy sem.

A kapott eredmény szerint (10.15 függelék) csak a *döntések újdonságértéke* és a *döntés-előkészítési csoport léte* befolyásolja szignifikánsan a matematikai módszerek alkalmazását. Ha nagyobb az újdonságérték és van döntés-előkészítő csoport, inkább alkalmaznak matematikai módszereket. Ez szinkronban van azzal a korábbi tapasztalattal (Kindler, 1991), hogy a csoportos döntések inkább a kockázatos döntések felé mennek el, ami azt mutatja, hogy csoporttagként a döntéshozók jobban felvállalják a nagyobb bizonytalanságot hordozó újdonságot (Bernstein, 1969).

5.1.3 A két felmérés eredményének összehasonlítása

Mivel a két mintavétel esetén az alapsokaság és a mintavétel módja sem volt azonos, csak néhány következtetés levonására alkalmas az összehasonlítás. Az első felmérés eredményeinek megítélésében főleg az első csoport válaszait vesszük figyelembe. A válaszadók mindkét esetben főleg a vezetők közül kerültek ki. 1993-ban az új vállalkozási típusokkal még inkább csak ismerkedtek a vezetők, ezt mutatja a hatáskörök megítélésében jelentkező zavaros kép. 2000-re a hatáskörök már tisztázódtak. A vállalati formák tekintetében pedig meghatározóvá vált a Kft és az Rt.

A rövidtávú döntések aránya növekedett. Mind a két esetben a döntéseket főleg saját maguk hozzák a döntéshozók, döntés-előkészítési csoport többségüknél nem létezik. A fogyasztói igény jobb kielégítése a fő motiváció. Az első esetben ez természetes, hiszen főleg marketinggel, kereskedelemmel foglalkozók töltötték ki a kérdőíveket. Az élelmiszeripari vezetőknel ez egy jelentős szemléletváltást takar.

Döntéseik sikerességét nagyra értékelik. Az első felmérés kontroll csoportjai jelzik, hogy mennyire elfogultak saját döntéseik sikerességének megítélésében.

A döntések újdonságértéke minkét esetben nagy.

A matematikai-statisztikai módszerek ismeretében előrelépés történt. Az erre vonatkozó kérdéseket kitöltők aránya is megnövekedett. Ezért a második kérdőív esetén lehetővé vált árnyaltabb elemzés is.

Még így is az állapítható meg, hogy a matematikai módszerek ismerete szegényes. Nyilvánvaló, hogy aki nem ismeri a módszert nem is alkalmazhatja azt, ami hozzájárul ahhoz, hogy az utolsó kérdésekre már jóval kevesebben reagáltak.

A 2000- ben történt felmérés esetén összességében nem tudtuk azt a feltevést igazolni, hogy a matematikai módszereket is segítségül hívó döntések sokkal sikeresebbek lennének. Már az a kérdés is sok vitát válthat ki, még gazdasági döntések esetén is, hogy mit tekintünk helyes döntésnek. Azt azonban megállapítjuk, hogy még *leginkább a matematikai módszerek alkalmazása magyarázza a sikerességet* az összes tényező közül és azoknál a vállalatoknál, ahol döntés-előkészítési csoport létezik és azoknál a döntéseknél, amelyeknek nagyobb az újdonság értéke szívesebben alkalmaznak matematikai módszereket.

A legnagyobb nehézséget a beruházási döntések okozzák és *a válaszolók 99 százalékának a bizonytalanság, információhiány okozza a döntéseik sikertelenségét, vagyis beigazolódtott az a feltevésünk, hogy az élelmiszeriparban bizonytalan, információhiányos helyzetben kell döntéseket hozni.*

5.2 A mélyinterjú eredményei

A kérdőív nem alkalmas az árnyaltabb vélemények megismerésére, ezért mélyinterjú segítségével próbáltam kideríteni, hogy melyek azok a területek, ahol a vezetők leginkább igényelnének új módszereket. A megkérdezés eredményeképpen a vállalkozások a következőképpen osztályozhatók.

5.2.1 A vállalkozások osztályozása

A vállalkozásokat a matematikai módszerek alkalmazása és a piackutató cégek szolgáltatásainak igénybevétele szerint a következőképpen csoportosítottam:

1. A 250 főnél nagyobb létszámú, több milliárdos forgalmú, külföldi tulajdonú cég magyarországi leányvállalatai:

Az ebbe a csoportba tartozó cégeknél a megfelelő döntésekhez szüksége van a cég vezetőinek a korszerű döntés előkészítési módszerekre. Automatikusan bázis alapon tervezik a piackutatói költségeket, vagyis az előző évi piackutatásra költött összeget automatikusan emelik, függetlenül attól, hogy mire lenne szükség. Alkalmaznak matematikai, statisztikai módszereket, de a központ határozza meg, hogy mire van szükség és, hogy saját piackutató, vagy más piackutató cégek szolgáltatásait vegye-e igénybe. A magyarországi részleg csak végrehajtó, a központ hozzájárulása nélkül nem adhat nagyobb volumenű megrendelést. A központ pedig főként Magyarországon megtelepedett korábbi partnereivel dolgoztat. A magyar piackutatók csak kisebb munkákhoz jutnak, a „morzsákat” kapják. A külföldi tulajdonos általában

előír ügyfél elégedettségi vizsgálatot, különböző lekérdezéseket, de ezek az adatok többnyire fiókban maradnak.

A magyar vezetőknek nincs betekintésük, de nem is nagyon van igényük arra, hogy legyen, az alkalmazott módszerekbe. Elfogadják a piackutató értékelését, ha nagyon nem mond ellent az addigi tapasztalatoknak, döntéseikben azonban maximum 20 százalékban veszik figyelembe azt. Nagyon nehéz egy magyarországi kutatónak elérni azt, hogy igénybe vegye rendszeresen a szolgáltatásait egy multinacionális cég, de, ha egyszer ez sikerül, amennyiben nagyon nagyot nem tévednek munkatársai, ez a kapcsolat hosszútávú megélhetést biztosít számukra. A megkérdezett négy piackutató cégből három ilyen hosszútávú kapcsolat segítségével boldogul a piacon.

2. Sikeres közép vállalkozások: többnyire a helyi, vagy egy multinacionális cég igényeinek kielégítésére jöttek létre. Általában nem végterméket állítanak elő, így a klienseknek nagymértékben kiszolgáltatottak. Ezeknél a vállalkozásoknál többnyire nincs a napi gyakorlat szintjére beépítve a piackutatás. Érzékelik a vezetők, hogy szükség van a hatékonysághoz, a jobb értékesítéshez a kvantitatív módszerek alkalmazására és információs igényük generálná is a piackutatást. Ezeknél a vállalatoknál ezért a döntés-előkészítő szerep tényleges lehetne, éppen a nagyfokú bizonytalanság miatt. Ez a nagymértékű kiszolgáltatottság (húsipar, tejipar) azonban elaprózza erejüket. Többnyire nincs elég pénzük komolyabb piackutatásra.

3. Kisvállalkozásoknak: még nehezebb a helyzetük. A kb. 800 ezer kisvállalkozóból több mint 500 ezer kényszervállalkozó, főleg a diplomások tartoznak ide. A maradéknál kevés a pénz és a tudás is, hogy döntés-előkészítési módszereket alkalmazzanak, vagy valamelyik piackutató cég szolgáltatásait igénybe vegyék.

A bizonytalanság és az információhiány a megkérdezett vállalkozások mindegyikénél befolyásolja a döntéseket. A bizonytalanság hatásának vizsgálata során azonban árnyalnunk kellett a vállalkozások előbbi csoportosítását.

1. csoport.

a. A *multinacionális* cégek magyarországi részlegei közül vannak olyanok (Cereol), amelyeknél a magyarországi piacon még mindig biztosított a szinte *korlátlan értékesítési* lehetőség, vagyis fejlődésüknek még mindig az extenzív szakaszában vannak. Stabil keresletnövekedéssel számolhatnak. A belső piacon nincs és nem is várható igazi konkurencia. Nagyobb hányadban exportra termelnek

A bizonytalanság, információhiány jelen van döntéseikben. Mivel piaci részesedésüket főleg az ár befolyásolja, a legnagyobb bizonytalanságot az árak alakulása jelenti számukra, elsősorban a tőzsdeárak és a világpiaci árak ingadozása miatt. Erősen befolyásoló tényező még a mezőgazdaság alakulása. Bizonytalanságot idéz elő az is, hogy nem önállóak, döntéseik a Központ döntéseinek függvénye, így döntéseikben bizonyos mértékig kiszolgáltatottak.

A *döntési hatékonyság javítása* érdekében megpróbálják 3-4 hónappal előrejelezni a világpiaci árak alakulását a tőzsdei árak figyelembe vételével. Tényleges határidős ügyletek kötésével azt próbálják beiktatni döntéseikbe, hogy a piac adott pillanatban hogyan ítéli meg a jövőt, vagyis a várható világpiaci árak alapján hozzák meg döntéseiket. A fogyasztás várható stabil növekedése miatt nem a piackutatás a központi kérdés. Vizsgálatokat azonban ezen a területen is folytatnak. Rendszeresen végeztenek megfigyeléseket, főleg a hipermarketek realizált eladásáról szereznek adatokat. Figyelemmel kísérik a konkurens termékpiac alakulását, új termék iránti igényt. Ezekhez hazai piackutató cég szolgáltatásait is igénybe veszik. A termékfejlesztés, az új lehetőségek keresése, a piaci szegmens meghatározása és az ilyen irányú piackutatás a külföldi anyavállalat hatáskörébe tartozik. A mezőgazdaságból fakadó bizonytalanságot úgy igyekeznek csökkenteni, hogy megpróbálnak kialakítani egy integrált rendszert, ami azt jelenti, hogy nyomon követik a vetőmag forgalmazást és előre meghirdetik a várható világpiaci árakhoz igazodó felvásárlói árakat.

A *matematikai, statisztikai módszerek* alkalmazásáról kevés információjuk van, hiszen ezeket a feladatokat kiadják kutató cégeknek vagy a külföldi anyavállalat végezteti el. Az is lehetséges, hogy a Bayesi statisztikát és a maximum entrópia elvet is alkalmazzák az anyavállalatnál, vagy a külföldi piackutatóknál, de ezeket a folyamatokat nem ismerik. A piackutatók jelentéseit úgy verifikálják, hogy saját információval összevetik. Nem érdekeltek abban, hogy a leghatékonyabban működő piackutatót keressék.

A *Bayesi statisztikát és a maximum entrópia elvet* nem ismerik. Az elhangzottak alapján főleg a mezőgazdaságban javasolnák alkalmazásukat a mezőgazdasági termékek eladási árainak kialakításánál.

b. A multinacionális cégek másik csoportjába tartozó cégek (Unilever, Coca Cola) az extenzív növekedési periódusról áttértek, vagy áttérőben vannak az intenzív növekedési szakaszra. Ennek hatására számukra a hazai piacon levő versenytársakkal is meg kell küzdeni a fogyasztók megtartásáért, illetve megnyeréséért.

Az intenzív szakaszra való áttérés miatt egyre nagyobb szerep jut a *hatékony döntéshozatalnak*. A vezetői pozíció megtartása miatt nagy jelentősége van a technikai előrelépésnek, főleg az elektronikus kereskedelem, elektronikus adatcsere, a megrendelés áruforgalom kapcsolás területén. A vevő igényeinek hatékonyabb kielégítése miatt rengeteg információra van szükség a jobb döntések meghozatalához. Ezeket az információkat saját piackutató részlegüktől, vagy külső piackutató cégtől szerezik be. Az értékesítési döntéseknél minden kutatás a célcsoportra irányul. Döntéseik előtt azonban igyekeznek figyelembe venni a versenytársak előzetes döntéseit és lehetséges reakcióit. A bizonytalanságot úgy is igyekeznek figyelembe venni döntéseikben, hogy mérlegelik az optimális megoldás mellett a legrosszabb esetben és holtpont esetén hozandó lehetséges döntéseket is. Folyamatosan figyelik az összes döntési résztvevőt, ennek alapján elkészítik a döntési mátrixot. Új termékcsoport bevezetése esetén a fogyasztói igények feltérképezését segíti a hasonló termékek fogyasztási volumenének felhasználásával

történő trendszámítás. Teljesen új termék esetén a fogyasztói preferencia vizsgálata saját teszteléssel, vagy piackutató által végzett CA segítségével történik.

Az árak meghatározása mindig komoly bizonytalansági tényezőt jelent, ezért kialakításánál megpróbálják a *versenytársak reagálását* is figyelembe venni.

A matematikai, statisztikai módszerek alkalmazása az intenzív fejlődési szakaszra való áttéréssel egyre nagyobb súlyt kap a döntésekben. Főleg a kockázati tényezők, a beruházás elemzésében. A beruházások elemzésénél főleg leíró statisztikát, korreláció- és regressziószámítást, elaszticitást használnak. A piaci részesedés változására ható tényezők vizsgálata is kvantitatív módszerekkel történik, de ezt mindig vagy saját piackutató részlegük, vagy külső piackutató cég végzi. Az alkalmazott kvantitatív módszereket a vezetők nem ismerik. Saját előzetes tapasztalat alapján verifikálják. A Coca Colánál főleg trendszámítást és játékelméletet alkalmaznak. Belső és külső piackutató cégekkel is végeztetnek piackutatást. A piackutatók eredményeivel szemben fenntartásaik vannak.

Nem érdekeltek azonban a hatékonyabb piackutató cég igénybevételében. Sok információt a központtól készen kapnak.

A Bayesi statisztikát és a maximum entrópia elvet mindegyik cégnél érdekesnek találták, az *új termék bevezetésénél*, az *ármeghatározásnál* és olyan esetekben javasolják alkalmazását, amikor a döntéshez szükségük lenne az egyes aktivitások költségeire, de *csak a teljes költséget ismerik*.

2. A *középvállalkozások* esetén a *bizonytalanság* nagyobb mértékben befolyásolja a döntéseket, mint a multinacionális cégek hazai részlegeit, mert sokkal kiszolgáltatottabbak egyrészt a mezőgazdaságnak, másrészt a hálózatoknak. A szabályozók elavultak, még mindig a terméket támogatják. Nincs igazi agrártámogatási rendszer. Emiatt a piaci kiszolgáltatottság nagy mértékű. A megoldást az Európai Unióhoz való csatlakozástól várják.

A húsiparban a másik bizonytalansági tényező, hogy a húsipari kapacitás túlfejlesztett. A vágási kapacitást a középvállalatok csökkentették ugyan, de erre megjelentek a kisüzemi vágóhidak. Az exportpiac beszűkülése miatt mindenki a hazai piacon próbál boldogulni, ami a dömpingárak megjelenését vonja maga után. A kiegyensúlyozatlanság miatt ugyanis a hálózatok könnyen lecserélhetik a szállítót.

Többségében ad hoc döntéseket hoznak, vagyis olyan döntéseket, amelyek adott pillanatban reálisnak tűnnek. Igazi stratégiai döntések nincsenek, a vezetők napi szinten avatkoznak be a folyamatokba. A *döntési hatékonyság* javítása érdekében áremelés előtt figyelembe veszik a társcégek árait, termék előkalkulációt, fedezetszámítást, forgalomelemzést végeznek. Nincs egységes adatgyűjtési rendszer, így az értékadatokhoz jutás is nehézkes. Leginkább a Húsipari Szövetség szolgáltat adatokat számukra, de belföldi értékesítési adatok nem találhatók.

Igazán kvantitatív módszereket nem használnak a döntés-előkészítésben, bár szívesen alkalmaznák azokat, de a feltételek nem adottak hozzá. Piackutató cég szolgáltatásait pénzhiány miatt nem tudják igénybe venni.

A Húsiparnál a *Bayesi statisztikát és a maximum entrópia* elvet szívesen alkalmaznák új termék bevezetése esetén. A megkérdezés időpontjában éppen egy új termék kikísérletezése folyt. A fő gondjuk a termék fogyasztói fogadtatása volt.

A multinacionális cégek mindegyike igénybe vette valamelyik hazai piackutató cég szolgáltatásait, de a vezetők nem ismerték, hogy a piackutatók milyen kvantitatív módszereket alkalmaznak. Ezért került sor a piackutatók megkérdezésére is.

5.2.2 A piackutatók csoportosítása

A piackutató cégek is két nagy csoportba sorolhatók:

1. Azok a cégek, amelyeknek sikerült egy multinacionális vállalat, vagy pl. a Média állandó szolgáltatójává válni és csak kiegészítésként végeznek más cégeknek is ilyen irányú tevékenységet. Több évre szóló szerződés biztosítja a létüket. Élelmiszeripari cég elvétve fordul elő a megrendelőik között.
2. A klasszikus piackutató cég, amelynek megrendelői nagyon széles körből tevődnek össze. Megrendelőinek számát és összetételét annyiban befolyásolja a bizonytalanság, hogy a versenyhelyzetben levő vállalatok jobban rákényszerülnek a kvantitatív kutatások felhasználására piaci

pozícióik megőrzése érdekében. A GFK Hungária Piackutató Intézet fő kliensei az élelmiszeripari cégek közül kerülnek ki.

A bizonytalanság a piackutatóknál főleg a hiányos és nem teljes adatokban jelentkezik. Különösen a gazdasági döntések előkészítéséhez használt adatoknál érzékelhető ez, hiszen ezekben az esetekben a kísérlet többnyire akárhányszor történő megismételhetősége is csorbát szenved, vagy multikollinearitással is számolni kell. A jövedelem vizsgálata esetén nagyon nagy adathiánnyal kell számolniuk (TGI). Conjoint analízis esetén a full profile eljárást éppen a hiányos válaszok miatt nem tudják alkalmazni.

A probléma határozza meg az alkalmazott módszerek típusát. A GFK Hungáriánál legtöbbször a strukturális egyenletet alkalmazzák. Társadalomkutatásoknál loglineáris elemzéseket, szolgáltató választáshoz diszkriminancia analízist, piaci szegmentációhoz klaszteranalízist használnak. Fogyasztói preferenciavizsgálatot conjoint analízissel évente kb. kétszer rendelnek meg tőlük.

Általában kétlépcsős véletlen mintavételt alkalmaznak. Torzítja az eredményeket, hogy sokan nem válaszolnak. Levélben történő válaszadás esetén kb. 20 százalékos a visszaérkezett válaszok aránya, ez személyes megkérdezés esetén 50 százalékra és telefonos lekérdezésnél 60 százalékra módosul.

A TGI Magyarország fő terméke a Target Group Index. 16000 fős adatbázissal rendelkeznek. Főleg adatbázis értékesítést folytatnak. A

nemzetközi összehasonlíthatóság lehetővé tétele miatt bevezették az ESOMAR társadalmi kategóriákat. Ad hoc munka végzése kisebb százalékban jellemző. Csak 2002. júliusától végeznek fogyasztói kutatásokat. Kliensei között néhány élelmiszeripari cég is szerepel (Coca-Cola, Pannontej, Stollwerck). Márkahasználati és attitűd vizsgálat esetén főleg klaszter-és faktoranalízist használják. Fogyasztói preferenciák vizsgálata esetén a conjoint analízist alkalmazzák. Számukra is problémát jelentenek a hiányos kitöltések. Az SPSS által kínált ACA módszert próbálják alkalmazni.

Az adatgyűjtés a fogyasztói kutatások esetén főleg ad hoc országosan reprezentatív személyes, Omnibusz személyes vagy célcsoport megkérdezéssel, esetleg telefonos megkérdezéssel történik. Ezeket egészítik ki a stúdió vagy eladáshelyi tesztek.

Mind a két kutatónál az adathiányos problémát modellezéssel, az átlaggal történő pótlás finomításával, a meglévő módszerek kombinálásával próbálják megoldani

A Data Explorer Kft. főleg adatbányászattal foglalkozik. Elsődleges ügyfelük a Westel. Főleg nem lineáris illeszkedést alkalmaznak. Adathiányos problémával nem, de multikollinearitással számolhatnak.

Az Ipargazdasági Kutató és Tanácsadó Kft. szolgáltatásai inkább kvalitatív kutatás és a tanácsadói tevékenység felé mozdul el. Élelmiszeripari cég a megrendelők között nem szerepel.

Az agrárkutató ilyen irányú tevékenységet nem végez.

A *Bayesi statisztikáról* és a *maximum entrópia elvről* még nem hallottak. Alkalmazásukat lehetségesnek tartják mélyebb megismerésük után.

A bizonytalanság okai, az alkalmazott kvantitatív módszerek és az új módszerek iránti igény szerint vizsgálva a piackutatókat és a vállalkozásokat a 29. és a 30. összesítő táblázathoz jutunk.

5.2.3 A mélyinterjú eredményeinek összesítése

29. 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.

30. 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 BEVEZETÉSÉN ÉL, 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

A mélyinterjú is alátámasztotta azt a feltételezést, hogy az élelmiszeripari döntések esetén a legnagyobb probléma az információhiány, bizonytalanság. A piackutatókkal készített mélyinterjú megmutatta azt is, hogy ez komoly nehézséget jelent számukra is a megfelelő módszerek megtalálásában. A hagyományos statisztika eszközeinek állandó módosításával (speciális súlyok alkalmazása) próbáltak megoldást szolgáltatni hiányos, nem teljes információk esetén (adathiány, multikollinearitás), vagy bizonyos változók hatását egyáltalán nem vették figyelembe. A megkérdezettek három területen jelezték leginkább új módszer iránti igényüket, a beruházási döntések, az új termék tervezése és az árak kialakítása esetén.

5.3 A módszerek adaptálása

1. A felmérések és a mélyinterjú során bebizonyosodott, hogy az élelmiszeripari döntésekben a bizonytalanság, információhiány jelentős szerepet játszik. Ezért a javasolt módszereknek azt a változatát kellett választanom, illetve kidolgoznom, amelyik megfelel a következő követelményeknek:

- A bizonytalanság miatti hiányos megfigyelések esetén is képesek a lehető legtöbb információt szolgáltatni és a valószínűségek felhasználásával írják le a jelenségeket.
- Segítségükkel megoldhatók a kérdőívben és a mélyinterjú során megfogalmazott problémák.

A Bayesi közelítés és a maximum entrópia közelítés nagyon sok olyan közös tulajdonsággal rendelkezik, amelyek lehetővé teszik a felsoroltak megoldását:

- *Annak ellenére, hogy a két módszer teljesen más alapokról indul mind kettő képes a meglévő adatokból a lehető legtöbb információ megszerzésére. A Bayesi statisztika a szubjektív valószínűségeken alapuló a priori ismeretek beépítésével, a maximum entrópia közelítés pedig a maximum entrópia elv alkalmazásával.*
- A bizonytalanság illetve az információhiány kifejezésére valószínűségeket használnak.
- Olyan problémák megoldására is alkalmasak, amelyek a hagyományos módszerekkel nem, vagy csak pontatlanul oldhatók meg.
- A szubjektum beépítésével lehetővé válik a kvantitatív és a kvalitatív eszközök összehangolása.
- Lehetővé teszik az újabb mintából való tanulást azáltal, hogy beépíthető az új információ az a poszterioriba (10.16 függelék) és így az a poszteriori eloszlás mindenkor az összes előzetes és a mintából származó információt tartalmazza. Nem szükséges a mintából származó korábbi információ megőrzése és az azokból való újraszámolás.

2. A Bayesi statisztikának a terméktervezésben való alkalmazása során is fontos az a priori ismeretek megválasztása, amit szakértői vélemények aggregálásával javasolunk megtenni.

Általában a szakértők is bizonytalanok a megítéléseikben, ezért nagyon nehéz a szakértői véleményeket egy egységes eloszlásban aggregálni. A Roosen-Hennessy (2001) által alkalmazott módszer a véleményünk szerint adaptálható általában a szakértői vélemények összegyűjtésére és összegzésére is. A következő eljárás segítségével:

Tekintsünk n db szakértőt, akiket arra kérünk, hogy mondjanak véleményt θ lehetséges értékeiről. Legyen θ_i az i -edik szakértő véleménye. Az egyszerűség kedvéért θ értelmezési tartományát k intervallumra bontjuk következőképpen:

$$-\infty \leq a_0 < a_1 < \dots < a_k \leq \infty, \text{ ahol}$$

$$\theta^k = j, \text{ ha } \theta \in [a_{j-1}, a_j] \text{ intervallumnak.}$$

A kért információ a következőképpen írható le:

$$p_{ij} = P(\theta_i^k = j) \quad j = 1, 2, \dots, k \text{ és } \sum_j p_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

A probléma megoldása ugyancsak a Bayesi közelítéshez vezet. Tekintsünk egy Szuperbayesi (S) (Roosen-Hennessy, 2001) döntéshozót, aki összegyűjti és összegzi a szakértői véleményeket a következő módon. A Szuperbayesi ad egy becslést a p_{ij} valószínűségekre. Az ő véleménye adja az a priori információt ($f(\theta)$). Ezt az i -edik szakértői véleménnyel, mint információval módosítva, a Bayes tétel segítségével kapjuk az a posztteriori információt, ami a következőképpen néz ki:

$$f(\theta | S, H_i) = \frac{f(\theta) \cdot f(H_i | \theta)}{\int f(\theta) \cdot f(H_i | \theta) d\theta}, \text{ ahol } H_i = \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{ik}\} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Ez minden szakértőre elkészíthető. Azt feltételezve, hogy a szakértők véleményei függetlenek egymástól kapjuk az a következő a poszteriori függvényt:

$$f(\theta | S, H_1, H_2, \dots, H_n) \propto f(\theta) \prod_{i=1}^n f(H_i | \theta).$$

A további probléma $f(H_i | \theta)$ meghatározása, aminek részletes leírása West-Crosse (1992) munkájában található meg.

3. A terméktervezés vizsgálata esetén kiemelt szerep jut a *fogyasztói heterogenitásnak* is. Ezt mi is be akarjuk építeni a modellünkbe, amit a Bayes módszernek egy sajátos formájának az alkalmazásával, a *hierarchikus Bayes* módszer segítségével tehetünk meg a következő értelmezéssel:

Tegyük fel, hogy a megfigyelések alapján ismerjük az $f(x|\theta)$ sűrűségfüggvényt, ami r db $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_r)$ ismeretlen paramétertől függ, amire vonatkozóan van egy $f(\theta)$ a priori sűrűségfüggvényünk. Tegyük fel, hogy a θ_i -k függetlenek és azonos eloszlásúak és együttes eloszlásuk függ egy újabb paramétertől, η -tól, amit *hiperparaméternek* hívunk. Ha ez a hiperparaméter nem ismert, egy újabb prior (hyperprior) ismeretre van szükségünk, ami kifejezi a paraméter lehetséges értékére vonatkozó hitünket. Ebben az esetben hierarchikus priorról beszélünk.

Ezek alapján a Bayes tétel a következőképpen módosul:

$$f(\theta|x) = \frac{\int f(x|\theta) \cdot f(\theta|\eta) f(\eta) d\eta}{\int \int f(x|\theta) \cdot f(\theta|\eta) f(\eta) d\eta d\theta}$$

4. Az árak vizsgálata esetén egy lineáris regresszióra visszavezethető modellel akarunk dolgozni, ezért meg kell vizsgálnunk, hogy hogyan alkalmazható az ME erre az esetre.

Tekintsük egy egyszerű inverz problémának a következő véges, diszkrét, lineáris esetét:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} = \mathbf{X}\mathbf{p}, \text{ ahol}$$

$\mathbf{y}$: a megfigyelések T-dimenziós vektora,

$\mathbf{X}$: a lineáris operátor, TxK típusú nem invertálható mátrix,

$\mathbf{p}$: K-dimenziós ismeretlen nem megfigyelhető vektor, ami az adat előállítást reprezentálja.

Keressük a $\mathbf{p}=[p_1, p_2, \dots, p_K]^*$ valószínűségi eloszlásokat, amelyek kielégítik a $\sum_1^K p_k = 1$ és $p_k > 0$ feltételeket.

Az eloszlás meghatározása komoly nehézségbe ütközik, mert az adatpontok száma kisebb, mint az ismeretlen valószínűségek száma (ill-posed), vagyis információink korlátozottak.

Ha meg akarjuk oldani a problémát, a $\mathbf{p}$ -t meg kell becsülnünk az adatokból. ami az ME elv alapján a következő feltételes szélsőérték feladat megoldásához vezet:

$$\max(H(\mathbf{p})) = \max\left(-\sum_1^K p_k \ln p_k\right) = -\mathbf{p}^* \ln \mathbf{p}$$

$$\mathbf{p} \geq \mathbf{0},$$

$$\mathbf{p}^* \mathbf{1} = 1,$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{p}$$

A probléma megoldása a következő Lagrange függvény szélsőértékének a meghatározásához vezet:

$$L(\mathbf{p}, \lambda, \mu) = -\mathbf{p}^* \ln \mathbf{p} + \lambda^* (\mathbf{y} - \mathbf{X}\mathbf{p}) + \mu(1 - \mathbf{p}^* \mathbf{1})$$

A függvény szélsőértékének meghatározása során kapott eredmény:

$$\hat{p} = \frac{\exp\left(-X^* \hat{\lambda}\right)}{\sum_k \exp\left(-X^* \hat{\lambda}\right)}, \text{ amiből látható, hogy } \hat{p} \text{ függ } \hat{\lambda} \text{-től.}$$

Az ME, mint láttuk nagyon jól alkalmazható egyszerű inverz problémák megoldására, de már nem megfelelő általános lineáris modellek (GLM) ($\mathbf{y} = \mathbf{X}\beta + \mathbf{e}$) vagy népszerűbben úgynevezett “inverz problémák zajjal” megoldására. A gazdasági életben a jelentkező problémák többsége nem írható le egyszerű inverz problémaként, ezért szükségünk lesz az ME egy továbbfejlesztett változatára, az *általános maximum entrópiára*.

A Bayesi statisztika és az ME együttes vizsgálatának nagy előnye, hogy lehetővé válik összekapcsolásuk, úgy, hogy a Maximum Entrópiába beépítjük az a priori ismereteinket. Ez az *általános kereszt entrópia* segítségével oldható meg. A Bayesi szemléletet az a priori információ megjelenése és a mintainformáció és az a priori információ alapján megkapott a posztteriori információ közvetíti.

5.4 A felhasználandó algoritmusok

5.4.1 Bayesi döntési modell

A módszerek kiválasztása után meg kellett találni a felmérés és mélyinterjú során felvetődő problémák megoldásához a legmegfelelőbb algoritmust.

Az élelmiszeripari vállalatok vezetőinek a felmérés alapján legnagyobb nehézséget a beruházási döntések okozzák. Beruházási döntések esetén a legnagyobb a bizonytalanság, hiszen új beruházás beindításakor kevés előzetes tapasztalatuk van a döntéshozóknak. Ezért ilyen döntések esetén nagy segítséget jelenthet a döntéshozóknak a Bayesi döntési modell alkalmazása.

A Bayesi döntés alapját a Bayes elv képezi, aminek tartalma a következőképpen foglalható össze: a döntéshozóknak azt a cselekvési változatot kell a racionalitás értelmében választani, ahol a várható nyereség (haszon) a maximális.

A várható nyereség a következőképpen írható fel:

1. diszkrét esetben:

Az i -edik döntési változatra

$$M(a_i) = \sum_{j=1}^n g_i(\theta_j) P(\theta_j | x), \text{ ahol}$$

$g_i(\theta_j)$: nyereségfüggvények és

$$\sum P(\theta_j | x) = 1.$$

2. folytonos esetben:

$$M(a_i) = \int_{\Theta} g_i(\theta) f(\theta|x) d\theta, \text{ ahol}$$

a_i : Az i-edik cselekvési lehetőség

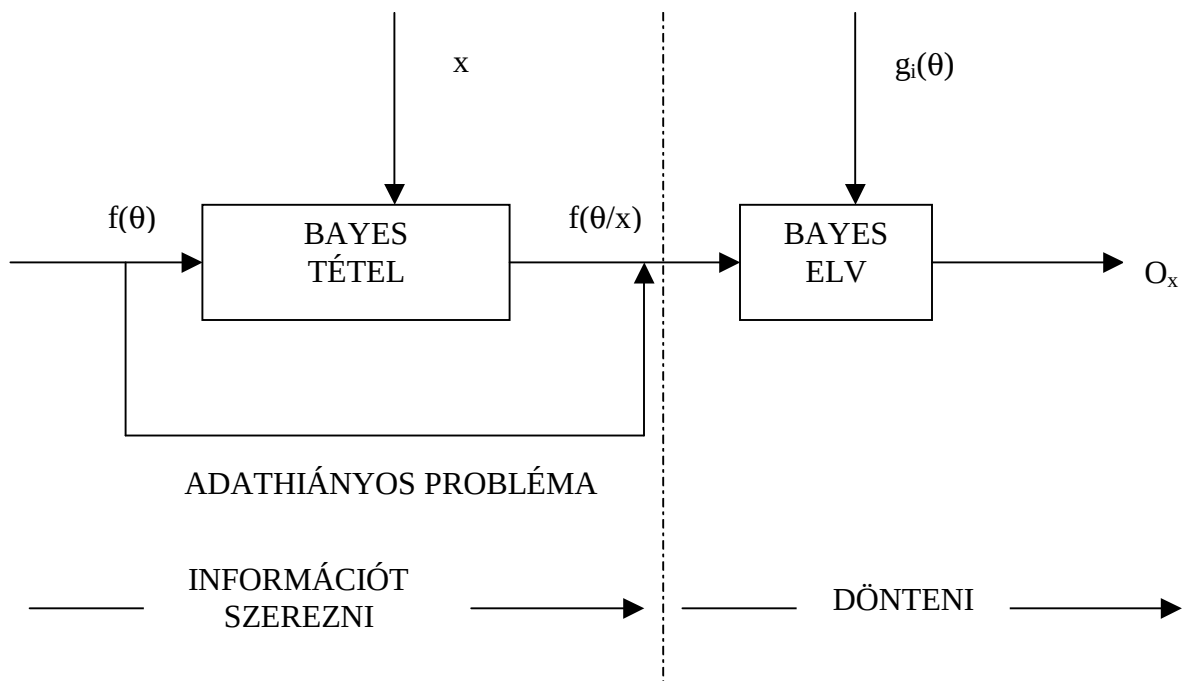
$g_i(\theta_j)$: nyereségfüggvények és

$$\int_{\Theta} f(\theta|x) d\theta = 1$$

A nyereségfüggvény helyettesíthető a hasznossági függvénnyel vagy kívántérték függvénnyel.

Ennek alapján a Bayesi döntési folyamat az (1) egyenlet jelöléseit alkalmazva a következő (10. ábra):

10. ábra: A Bayes döntés folyamatábrája



Forrás: Wickmann (1998)

A 10. ábra alapján látható, hogy a Bayesi döntési folyamat 2 fő lépésből áll. Első lépésként az előzetes információkból a mintainformációk felhasználásával úgynevezett a posztteriori információk jönnek létre a Bayes tétel alkalmazásával. A második lépésben az a posztteriori információk alapján a Bayes elv segítségével történik a döntés.

A 10. ábrán csak a Bayes döntési modell lényegét emeltük ki, a valóságban a döntési algoritmus magában foglalja a mintavételre vonatkozó döntést is, így a következő lépéseket kell figyelembe venni:

1. Elemzésünket célszerű az **a priori elemzéssel** kezdeni, melynek során a várható nyereség meghatározása csak az a priori valószínűségek alapján történik $M(a_i)$, a minta információ figyelembe vétele nélkül. Amennyiben nincs egyáltalán lehetőségünk mintainformációhoz jutni, azt a cselekvési lehetőséget választjuk, ahol az a priori várható nyereség a legnagyobb (M).

Ha van lehetőségünk mintainformáció szerzésére, célszerű már az elemzés kezdetén megvizsgálni a mintavétel indokoltságát. Ehhez ki kell számítanunk a tökéletes információ esetén elérhető várható nyereséget $M(b_i)_{tk}$. Amennyiben a mintavétel többbe kerül (K), mint az $M(b_i)_{tk} - M$, akkor azt a cselekvési változatot kell választanunk, ahol az a priori információ alapján a várható nyereség a legnagyobb volt.

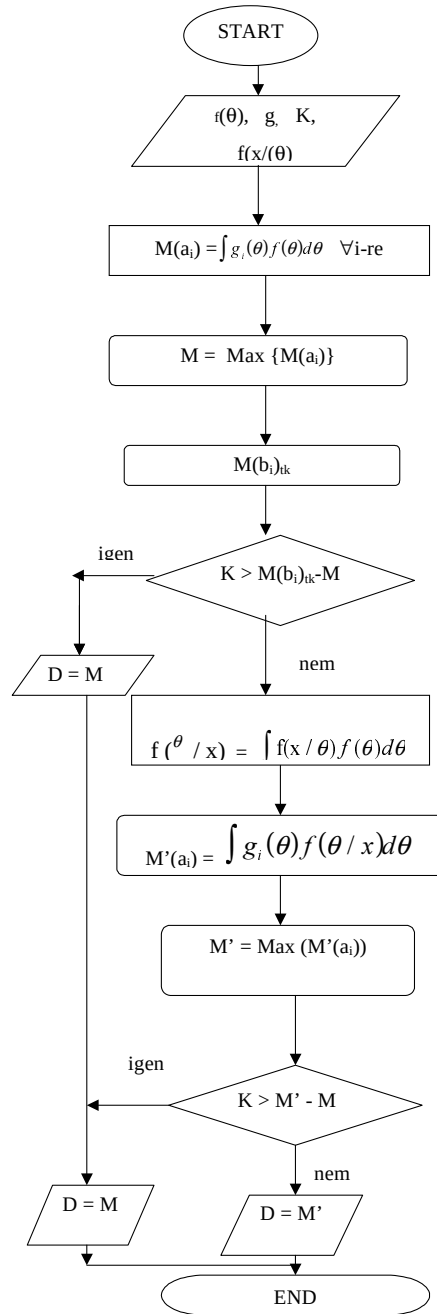
2. Ellenkező esetben végrehajtjuk a **preposztteriori elemzést**, vagyis a mintavétel megbízhatósága segítségével, mint mintainformációval ($f(x|\theta)$) kiszámítjuk az a posztteriori sűrűségfüggvényt ($f(\theta|x)$), majd a Bayes elv segítségével az optimális várható nyereséget (M').

Amennyiben a mintavétel költsége (K) nagyobb, mint $M'-M$, a mintavételt nem vesszük igénybe.

3. Ellenkező esetben a **poszteriori elemzés** zárja a folyamatot, vagyis a kapott előrejelzés alapján felhasználva az a poszteriori valószínűségeket választjuk azt a cselekvési változatot, amelyiknél az a poszteriori várható nyereség a legnagyobb.

Az információszerzésre vonatkozó döntést is beépítve a döntési folyamatba a következő folyamatábrát kapjuk:

11. ábra: A Bayesi döntés algoritmusának kiegészítése az információszerzésre vonatkozó döntéssel.



Az új információ esetén a nyereség kiszámítása szinte áttekinthetetlen, bonyolult, nem foglalható jól táblázatba. Az ilyen típusú problémák áttekinthetővé tételéhez nyújtanak nagy segítséget a *döntési fák*, melyek a döntési probléma logikai szerkezetét igyekeznek bemutatni. A módszer alkalmazásának feltétele a viszonylag kisszámú áttekinthető alternatíva kiválasztása.

4. A Bayesi döntéseknek egyik lényeges momentuma az **érzékenységvizsgálat**. Elsősorban azt vizsgáljuk, hogy az a poszteriori eloszlás hogyan reagál az a priori eloszlás változásaira, aminek elsődleges oka egyrészt az, hogy a modell szubjektív valószínűségekre épül, másrészt, hogy a végső döntést az a poszteriori eloszlás alapján hozzuk. Ha az a priori eloszlás kis mértékű változása is megváltoztatja a döntést, akkor a döntési folyamat érzékeny az a priori eloszlás változásaira. Az 10.16 függelékben látható, hogy minél több új információt sikerül beszerezni, annál kevésbé dominál az a priori eloszlás, vagyis a döntés kevésbé érzékeny ennek változásaira.

5.4.2 Random Coefficient modell hierarchikus Bayes módszerrel

A mélyinterjú során jelzett hiányos információk esetén történő becslésekre is jól alkalmazható a Bayesi becslés, de a HB módszerrel lehetővé válik a fogyasztói heterogenitás beépítése is döntéseinkbe. A mélyinterjú során felmerülő, hagyományos módszerekkel megoldhatatlan problémák főleg az új termék bevezetésével kapcsolatban jelentkeztek. A fogyasztói preferencia vizsgálata egy új termék tervezése esetén nagyon

lényeges mozzanat. A CA vizsgálata során felmerülő adathiányból származó problémák megoldására a **Random Coefficient (RC)** modellt javasolom.

1. Az RC modell a következő:

$$Y_i = X_i \beta_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

$$\beta_i = \theta z_i + \delta_i \quad (5)$$

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:

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

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

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

1. A megoldás során az első lépés az a priori eloszlások meghatározása. A szakirodalomban a HB közelítés esetén legelfogadottabb konjugált **a priori eloszlásokat** javasoljuk az ismeretlen paraméterekre:

$$1. \theta \sim N_{pq}(U_0, V_0), \text{ ahol}$$

U_0 : egy $p \times q$ típusú mátrix,

V_0 : egy $pq \times pq$ pozitív definit mátrix.

A θ -t és az U_0 mátrixot oszlopvektorokra partícionálva a következőképpen írhatók fel.

$$\theta^v = \text{vec}(\theta) = [\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q]$$

$$U_0^v = \text{vec}(U_0) = [u_{01}, u_{02}, \dots, u_{0q}]$$

Ez alapján θ mátrix többváltozós sűrűségfüggvénye a következő.

$$f(\theta) = (2\pi)^{-\frac{pq}{2}} |V_0|^{-\frac{1}{2}} \exp\left[-\frac{1}{2}(\theta^v - U_0^v)^* V_0^{-1}(\theta^v - U_0^v)\right].$$

Ha V_0^{-1} nullával tesszük egyenlővé, akkor a θ - ra vonatkozó nem informatív prior szimbolikusan megfelel U_0 -nak.

2. $\Lambda^{-1} \sim W_p(\eta_0, \Delta_0)$, p -dimenziós Wishart eloszlás η_0 szabadsági fokkal és Δ_0 skála paraméterrel.

3. Az egyéni szintű hibatagok varianciája $\{\sigma_i^{-2}\}$ egy véletlen minta az inverz gamma eloszlásból $\alpha/2$ és $\psi/2$ paraméterekkel, ahol .

$E(\sigma^{-2}) = \alpha / \psi$ és $V(\sigma^{-2}) = 2\alpha / \psi^2$ A két paraméterre vonatkozó priori feltevések a következők:

- $\log(\alpha) \sim N(a_0, d_0^2)$, vagyis α log normális eloszlású
- $\psi \sim G\left(\frac{r_0}{2}, \frac{s_0}{2}\right)$, gamma eloszlású,
- ψ átlaga $\frac{r_0}{s_0}$, varianciája pedig $\frac{2r_0}{s_0^2}$

Ezek az a priori eloszlások rugalmasan alkalmazkodnak az a priori ismeret mélységéhez. Ha az a priori ismeret hangsúlyozott, megjelenítik azt az a poszteriorban, de ha az a priori ismeretek bizonytalanok, nem dominálják a poszteriort.

2. Az **a poszteriori eloszlások** meghatározása már összetettebb feladat, hiszen a (4), (5) egyenletekből, mint mintából adódó információkból és a fent említett priori eloszlásokból származnak. A levezetést a 10.17 függelék tartalmazza. Ennek alapján a θ és β_i a poszteriori eloszlása a következő:

$$\begin{aligned}\theta|Y &\sim N_{pxq}(U_n, V_n) \\ V_n &= (X^* \Sigma^{-1} X + V_0^{-1})^{-1} = \left(\sum_{i=1}^n [z_i z_i^* \otimes X_i^* \Sigma_i^{-1} X_i] + V_0^{-1} \right)^{-1} \\ U_n^v &= V_n (X^* \Sigma^{-1} Y + V_0^{-1} U_0^v) = V_n \left[\sum_{i=1}^n (z_i \otimes X_i^* \Sigma_i^{-1} Y_i) + V_0^{-1} U_0^v \right]\end{aligned}$$

β poszterior eloszlása, adott Y_j és θ esetén:

$$\beta_i | Y, \theta \sim N_p(b_i, D_i)$$

$$D_i = (\sigma_i^{-2} X_i^* X_i + \Lambda^{-1})^{-1} \text{ és}$$

$$b_i = D_i (\sigma_i^{-2} X_i^* Y_i + \Lambda^{-1} \theta_i)$$

$$E(\beta_i | Y) = D_i (\sigma_i^{-2} X_i^* Y_i + \Lambda^{-1} U_n z_i)$$

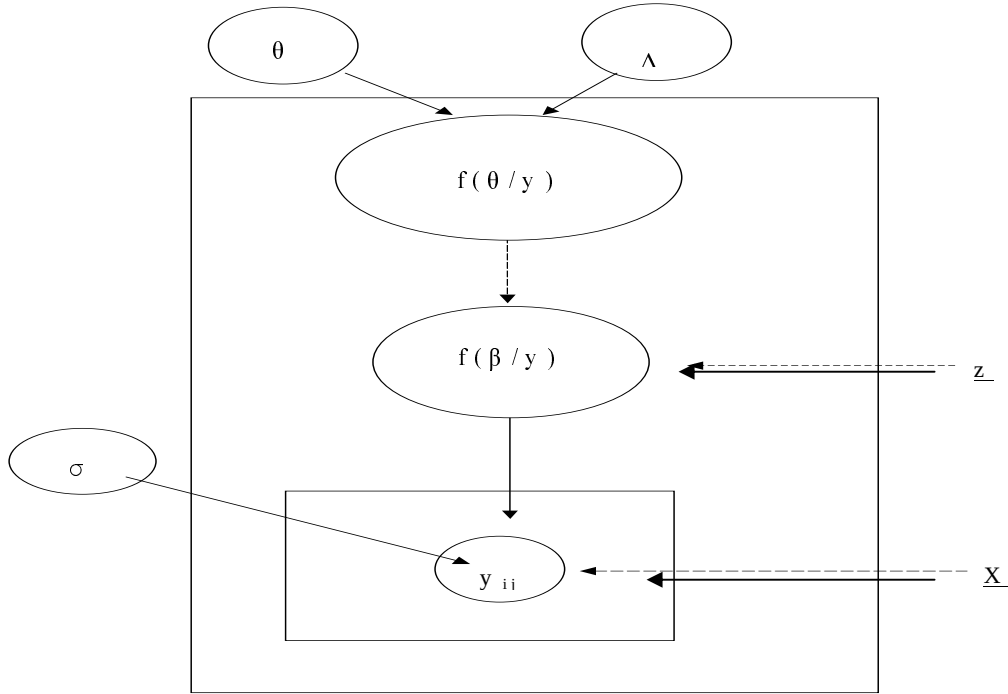
$$V(\beta_i | Y) = D_i + D_i (z_i^* \otimes \Lambda^{-1}) V_n (z_i \otimes \Lambda^{-1}) D_i.$$

A jelölés a 4.3.2. jelöléseinek felel meg.

3. Az a posztteriori eloszlások nem fejezhetők ki zárt formában. Ezért eljárásunkba be kell építeni a **Markov Lánc Monte Carlo** módszert is.

Az algoritmus a következőképpen szemléltethető:

12. ábra: Random Coefficient hierarchikus Bayes modell algoritmus



5.4.3 Algoritmus egy ill- conditioned probléma megoldására

A mélyinterjú során az új módszer iránti igény az árak kialakításánál is jelentkezett. Az árak alakítása szempontjából lényeges a fogyasztói ár rugalmasság vizsgálata, ami nagyon sok esetben az ill- conditioned problémák egyik változatához vezet, főleg, ha helyettesítő termékeket vizsgálunk. Multikollinearitási problémák megoldására a GME-t javasoljuk. Az elaszticitás vizsgálatára az Alston-Chalfant (1987), Piggott et al. (1996), Fraser (2000) által is alkalmazott és a szakirodalomban elterjedt modellből indultunk ki.

1. A többváltozós regressziós modell linearizált formában a következő:

$$\ln q_{it} = \alpha_i + \sum_1^K \beta_{ik} \ln p_{kt} + \gamma_i \ln \left(\frac{M_t}{P_t} \right) \quad (6)$$

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 ára

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

P_t: Ston's index, ahol

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

2. A modell felírása után a multikollinearitás vizsgálata következik. A multikollinearitás kimutatására a χ^2 tesztet használjuk. Amennyiben nincs kollinearitási probléma, a hagyományos módszereket alkalmazzuk. Multikollinearitási probléma esetén azonban ez nem járható út. A GME alkalmazását javasoljuk a probléma megoldására.

3. A GME alkalmazása előtt reparametrizáljuk a GLM –et a következő módon:

A szokásos formában felírt GLE a következő:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{e}, \quad (7)$$

$\mathbf{y}$ a megfigyelések (Tx1)-es vektora

$\mathbf{X}$: a megfigyelések (TxK) tervmátrixa

$\boldsymbol{\beta}$: egy ismeretlen (Kx1)-es vektor

$\mathbf{e}$: egy a zavarnak (zajnak) a (Tx1)-es vektora

Az elaszticitás vizsgálata során $\mathbf{y}_{it} = \ln q_{it}$, $\mathbf{x}_{tk}=1$ vagy $\mathbf{x}_{tk} = \ln p_{tk}$ vagy $\mathbf{x}_{tk}$

$$= \ln\left(\frac{M_t}{P_t}\right), \text{ és a } K \text{ értéke 2-vel kevesebb, mint (7) esetében.}$$

Szorítsuk határok közé $\boldsymbol{\beta}$ -t és $\mathbf{e}$ -t (Judge-Golan, 1992), így minden β_k -és e_t úgy kezelhető, mint véges és diszkrét valószínűségi változó és felírhatók lineáris kombináció segítségével a következő módon.

$$\boldsymbol{\beta} = \mathbf{Z}\mathbf{p} = \begin{bmatrix} z_1^* & 0 & . & 0 \\ 0 & z_2^* & . & 0 \\ . & . & . & 0 \\ 0 & 0 & . & z_K^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ . \\ p_K \end{bmatrix}, \text{ ahol}$$

$\mathbf{Z}$: a $\boldsymbol{\beta}$ -ra vonatkozó ismeretlen segédértékek (KxKM)-es mátrixa

p: az ismeretlen valószínűségek (KMx1)-es vektora, úgy, hogy kielégítik a nem negativitási feltételt és $p_k^* s_M = 1$, ahol s_M az összegző vektor és M a segédpontok száma.

Valamint:

$$\mathbf{e} = \mathbf{V}\mathbf{w} = \begin{bmatrix} v_1^* & 0 & \cdot & 0 \\ 0 & v_2^* & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & \cdot & v_T^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ w_T \end{bmatrix}, \text{ ahol}$$

V: a **e**-re vonatkozó ismeretlen segédértékek (TxTJ) mátrixa

w: az ismeretlen valószínűségek (TJx1) vektora, úgy, hogy kielégítik a nem negativitási feltételt és $w_T^* s_J = 1$, ahol s_J az összegző vektor és J a segédpontok száma.

Ezeket felhasználva újra parametrizáltuk a GLM feladatunkat, vagyis:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{e} = \mathbf{XZp} + \mathbf{Vw}$$

3. Ezután alkalmazhatjuk a GME-t a következő módon:

$$\max(H(\mathbf{p}, \mathbf{w})) = -\max\left(-\sum_{k=1}^M \sum_{m=1}^K p_{km} \ln p_{km} - \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T w_{tj} \ln w_{tj}\right)$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{e} = \mathbf{XZp} + \mathbf{Vw}$$

$$\sum_{k=1}^K p_{km} = 1 \quad m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{j=1}^J w_{tj} = 1 \quad t = 1, \dots, T \text{ és}$$

a nem negativitási feltételek is fennállnak.

A probléma tehát egy nem lineáris programozási feladat megoldásához vezetett.

A célfüggvényben fogalmazódik meg a GME lényege, mégpedig az, hogy a célfüggvény egyenlő a paraméter és a hiba eloszlás shanoni mértékének összegével.

4. Ha a segédértékeket megadtuk, akkor a p és w meghatározható, és segítségével β és e megkapható és a GLM felírható.

A segédértékek meghatározása azonban szubjektív megítélést igényel, ami viszonylag könnyű feladat, mert a paraméterekre vonatkozó határokat (pre sample information) vesszük figyelembe a segédter létrehozásánál.

Z segédternek a megválasztásánál biztosítani kell, hogy az igazi β benne legyen a térben, ezért nem szabad túl szűkre választani, M és J megválasztását pedig inkább a számítási idő határozza meg, mint a becslés pontossága.

5. Ha a priori információt is be akarunk építeni a döntésünkbe, a folyamat folytatódik a GCE alkalmazásával.

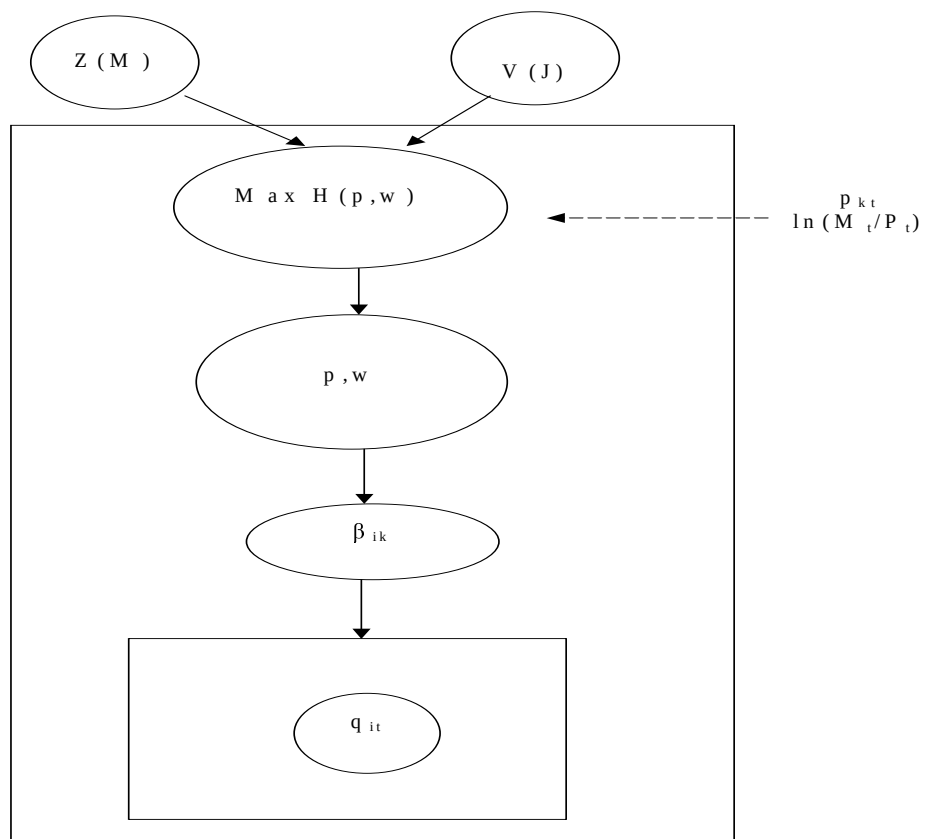
A GCE formula a következőképpen néz ki:

$$\begin{aligned} \min(I(p, w, q, u)) = & \sum_{k=1}^M \sum_{m=1}^K p_{km} \ln p_{km} - \sum_{k=1}^M \sum_{m=1}^K p_{km} \ln q_{km} + \\ & + \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T w_{tj} \ln w_{tj} - \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T w_{tj} \ln u_{tj} \end{aligned}$$

q és u a p -re és w -re vonatkozó prior információk.

A megoldás lépései a 12. folyamatábrában összesíthetők.

13. ábra: GLE probléma megoldási algoritmus multikollinearitás esetén



6 AZ ALGORITMUSOK HASZNÁLHATÓSÁGÁNAK BIZONYÍTÁSA A KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS ÉS A MÉLYINTERJÚ SORÁN FELMERÜLŐ PROBLÉMÁK MEGOLDÁSÁRA

6.1 A Bayesi döntési modell alkalmazása beruházási döntéseknél bizonytalan információ esetén

6.1.1 Piackutató szolgáltatásainak igénybevételével

Egy húsipari cég a piaci részesedésének növelése érdekében egy új ízesítésű, új megjelenésű szalámit fejlesztett ki. A vállalat egy valaha sikeres, de közben csődbe jutó cég felvásárlása után 2 éve alakult új névvel, így a menedzsment számára kiemelkedően fontos, hogy ez az új termék sikeres legyen. Ezért hajlandóak áldozni piackutatásra is. Ugyanakkor pénzhiány miatt nagyon meg kell nézniük, hogy megéri-e költeniük a piackutató által kínált plussz információra.

A cég vezetésének döntést kell hoznia arról, hogy az új terméket bevezessék-e vagy sem a piacra, de arról is dönteniük kell, hogy igénybe vegyék-e a piackutató szolgáltatásait vagy sem.

A szakértőkből és menedzserekből álló team véleménye szerint kétfajta piaci részesedés, 8%, és 2% várható a termék piacra vitele esetén. A team hosszas mérlegelés és a vélemények aggregálása után a 8 %-os piaci részesedés bekövetkezésének 60 % esélyt, a 2 %-os piaci részesedésnek 40 % esélyt fogalmazott meg, vagyis:

$$P(s_1)=0,6, \quad P(s_2)=0,4,$$

A döntéseik következményeit pedig a pénzben kifejezett eredménnyel adták meg. (31. táblázat):

31. táblázat: Eredménytöbbslet millió Ft-ban

a/s	s ₁		s ₂	
	P(s ₁)	Eredmény	P(s ₂)	Eredmény
a ₁	0,6	30,0	0,4	-20,0
a ₂	0,6	0,0	0,4	0,0

A piackutatóval történő tárgyalás előtt elvégezték a következő elemzést:

A 31. táblázat adatait felhasználva kiszámították a várható pénzértéket mindkét cselekvési lehetőségre.

VP a₁ esetén: $0,6 \cdot 30 + 0,4 \cdot (-20) = 10,0$

VP a₂ esetén: $0,6 \cdot 0 + 0,4 \cdot 0 = 0,0$

Amennyiben nem lett volna pénzük piackutatásra az elemzés alapján előnyösebb lett volna bevezetni a piacra az árut.

A cég vezetői azonban úgy döntöttek, hogy megvizsgálják, hogy megéri-e egy piackutató cég szolgáltatásait igénybe venni.

A kiegészítő információk beszerzése, vagyis a piackutató cég megkérdezése előtt átgondolták, hogy megéri-e a piackutató cég plusz információiért fizetni és ha igen, mennyit érdemes költeni a kiegészítő információkra. A hatékonyság növelése érdekében két piackutatótól is ajánlatot kértek. Mind a kettővel dolgoztak már együtt és eddigi munkájukkal elégedettek voltak.

A felmerült kérdések megválaszolásához meghatározták a tökéletes informáltság melletti VP-t, vagyis megvizsgálták, hogy ha minden döntésük előtt előre tudnák, hogy pontosan melyik esemény következik be akkor, mennyi lenne a VP értéke. (32. táblázat)

32. táblázat. VP tökéletes információ esetén

	s_1	s_2
Az optimális cselekvés E_i bekövetkezése esetén	a_1	a_2
Az optimális cselekvés értéke	30	0
Előrejelzés valószínűsége	0,6	0,4
Várható eredmény kiszámítása	$0,6 \cdot 30 = 18$	$0,4 \cdot 0 = 0,0$

A tökéletes információ várható pénzértéke így 18 millió Ft. A biztos információért tehát $18 - 10 = 8$ millió Ft adható maximálisan, ami azt jelzi, hogy semmilyen információért nem lehet ennél többet fizetni.

Ezzel az információval felvértezve megkezdték a tárgyalásokat a piackutatókkal.

Mind a két piackutató ugyanúgy két kategóriába sorolta az elérhető piaci részesedést, mint a vállalat vezetősége. Az I. számú piackutató kategóriái a következők: 4% vagy annál nagyobb, és 4%-nál kevesebb piaci részesedés, a II. számúé pedig 3% vagy annál nagyobb, és 3%-nál kevesebb piaci részesedés. A piackutatók által közölt megbízhatósági adatokat a 33. és 34. táblázat tartalmazza.

33. táblázat. A I. számú piackutató megbízhatósági szintjei.

	$P(z_1/s_i)$	$P(z_2/s_i)$	Együtt
s_1	0,7	0,3	1,0
s_2	0,2	0,8	1,0

Ahol a $P(z_1/s_1) = 0,7$ annak a valószínűsége, hogy z_1 előrejelzést kapunk, ha s_1 bekövetkezik, vagyis az információ mennyire megbízható.

34. táblázat. A II. számú piackutató megbízhatósági szintjei.

	$P(z_1/s_i)$	$P(z_2/s_i)$	Együtt
S_1	0,7	0,3	1,0
S_2	0,4	0,6	1,0

A modell változói tehát a következők:

$$E = \{e_0, e_1\}, \quad Z = \{z_0, z_1, z_2\},$$

$$A = \{a_1, a_2\}, \quad S = \{s_0, s_2, s_3\}$$

Az információszerzésre vonatkozó döntések:

- e_0 : nem veszünk igénybe piackutató intézet szolgáltatásait,
 e_1 : igénybe vesszük piackutató intézetet szolgáltatásait..

Az információszerzés lehetséges kimenetei:

- z_0 : mesterséges érték e_0 esetén,
 z_1 : 4% vagy annál nagyobb piaci részesedés,
 z_2 : 4%-nál kisebb piaci részesedés.

Beruházásra vonatkozó döntések.

- a_1 . jelentős beruházással előállítjuk az új terméket és piacra dobjuk,
- a_2 : Nem változtatunk eddigi termékszerkezetünkön

Lehetséges események a döntés után:

- s_0 mesterséges érték a_1 esetén,
- s_1 8% a piaci részesedés,
- s_2 2% a piaci részesedés,

A piackutatókkal történt előzetes tárgyalás után, a kapott megbízhatósági információk alapján az a poszteriori valószínűségek (35. táblázat) meghatározása segítségével eldöntötték, hogy mekkora az a maximális összeg, amit ekkora megbízhatóságú előrejelzésért hajlandók kifizetni. .

35. táblázat. Az I számú piackutató esetén
az a poszteriori valószínűségek meghatározása

	A priori valószínűségek	Feltételes valószínűség	Együttes valószínűségek	A poszteriori valószínűségek
	$P(s_i)$	$P(z_1/s_i)$	$P(s_i \cap z_1) =$ $=P(s_i) \cdot P(z_1/s_i)$	$P(s_i/z_1) =$ $=P(s_i \cap z_1)/P(z_1)$
s_1	0,6	0,7	0,42	0,84
s_2	0,4	0,3	0,08	0,16

A többi a posteriori valószínűséget a 36. táblázat mutatja.

36. táblázat: Az I. számú piackutató esetén a posteriori valószínűségek és az a priori valószínűségek együttes táblázata:

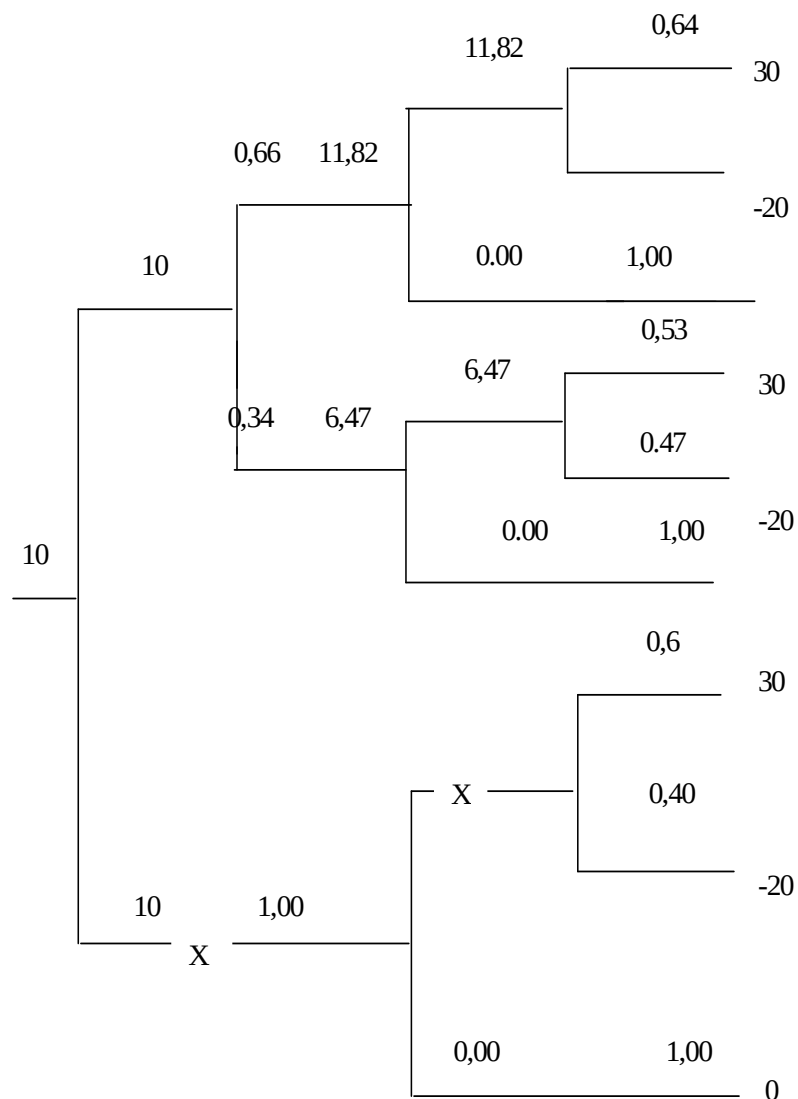
s_i	$P(s_i)$	$P(s_i/z_1)$	$P(s_i/z_2)$
s_1	0,6	0,84	0,36
s_2	0,4	0,16	0,64
Σ	1	1	1

37. táblázat: Az II. számú piackutató esetén a posteriori valószínűségek és az a priori valószínűségek együttes táblázata:

s_i	$P(s_i)$	$P(s_i/z_1)$	$P(s_i/z_2)$
s_1	0,6	0,64	0,53
s_2	0,4	0,36	0,47
Σ	1	1	1

[illegible]

15. ábra: A döntési fa a II. piackutató esetén



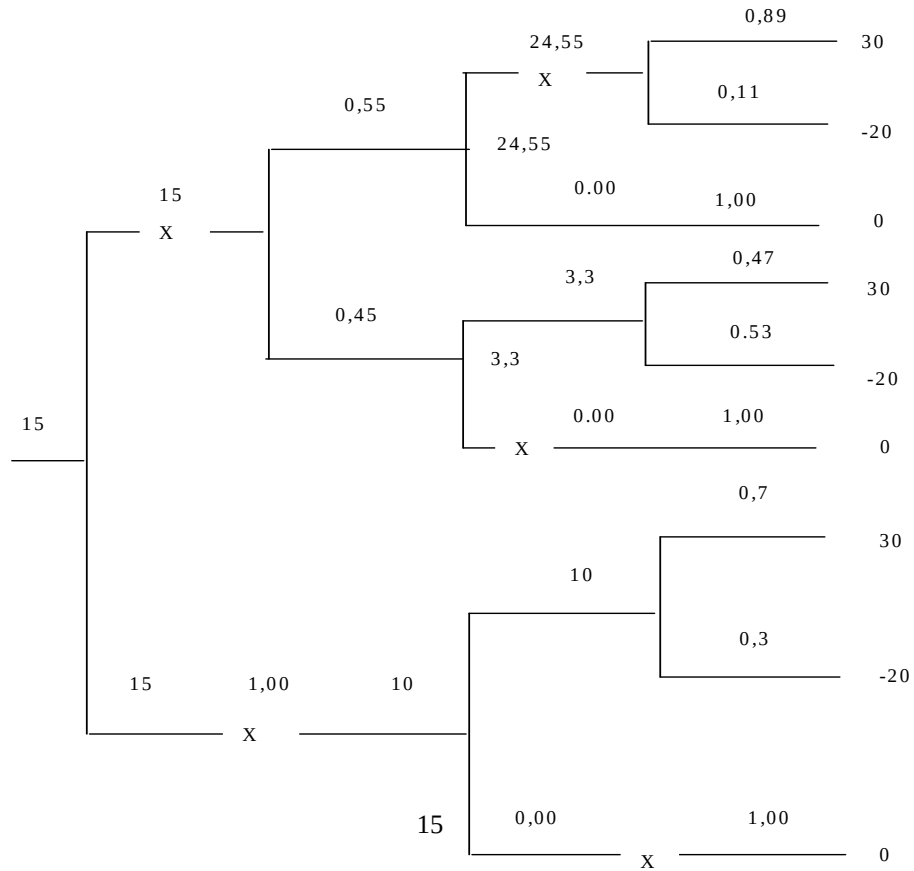
Az I. számú piackutató cégre vonatkozó előzetes információkat beépítve a döntésbe a kapott eredmény 11,00 millió Ft lesz. Így bármilyen további

információért legfeljebb 11,00 millió – 10,00 millió = 1,00 millió Ft-ot fizethettek. Ha a piackutató többet kért volna, a cég nem végeztetett volna előzetes piackutatást és az a priori információk alapján kezdték volna el a beruházást. Az információszolgáltatás azonban nem haladta meg az 1,00 millió Ft-ot ugyan, de mielőtt megrendelték volna a szolgáltatást megvizsgálták a II. számú piackutató ajánlatát. A II. számú piackutató cégre vonatkozó előzetes információkat beépítve a döntésbe a kapott eredmény 10 millió Ft lesz, ami azt jelenti, hogy ilyen megbízhatósági paraméterek esetén nem érdemes tovább a II. számú piackutató ajánlatával foglalkozni.

A végső döntés előtt érzékenységvizsgálatot végeztek. Megváltoztatták az a priori valószínűségeket. Az első esetben $P(s_1)=0,7$ és $0,3$, a második esetben $P(s_1)=0,5$ és $P(s_2)=0.5$ -re.

16. ábra

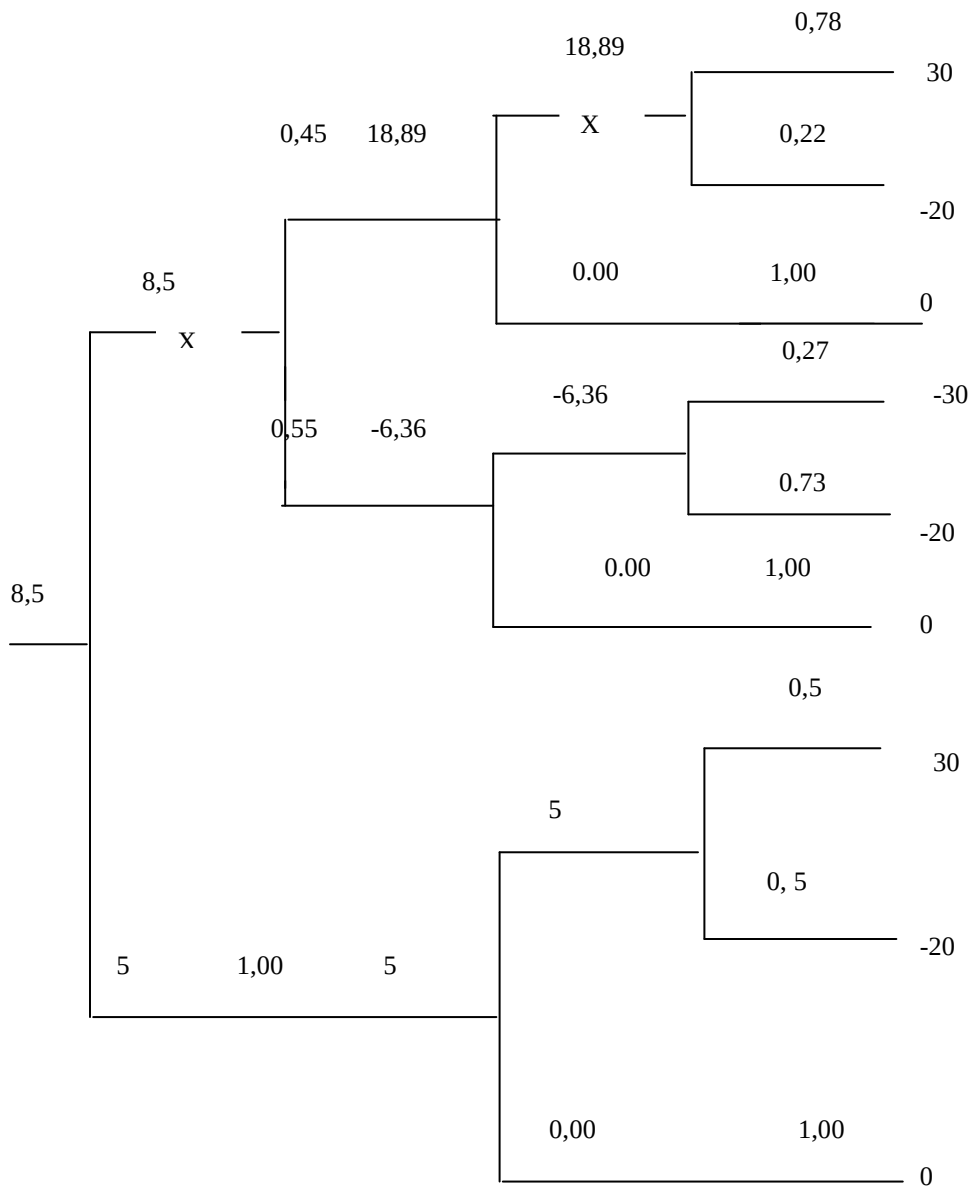
$P(s_1)=0,7$ és $P(s_2)=0,3$ esetben



A 16. ábrából jól látható, hogy a piackutató megkérdezése nélkül kell bevezetni a terméket, tehát megváltozott a döntés.

17. ábra

$P(s_1)=0,5$ és $P(s_2)=0,5$ esetben



Ebben az esetben is el kell végeztetni a piackutatást. A döntés megegyezik az eredeti döntéssel. ($P(s_1)=0,7$ és $P(s_2)=0,3$)

A vizsgálat azt mutatja, hogy nem túl érzékeny az a priori információra a modell.

Az I. számú piackutatótól a cég vezetői megrendelték a piackutatást, de az előzetes elemzésekből az is kiderült, hogy a z_1 előrejelzés esetén el kell kezdeni a beruházást, ha a piackutató a z_2 előrejelzést szolgáltatja, nem szabad a termék gyártását elkezdeni.

6.1.2 Mintavétel alkalmazásával

1. Egy élelmiszeripari termékeket gyártó cég régóta tervezi egy új termék piacra vitelét. A vállalat vezetői úgy dönttek, hogy egy 100 elemű véletlen minta segítségével igyekeznek információkat szerezni a lehetséges vásárlók arányáról (p). Az adott időtartam alatt 10000 db-ot szándékoznak piacra vinni a termékből. Előzetes számítások alapján megbeccsülték, hogy minden termék előállítása 100 Ft-ba kerül és várhatóan 150 Ft-ért lehet őket eladni. Két választási lehetőségük van. Piacra viszik a terméket vagy nem?

A kutató részleg vezetője a Bayesi döntési modell alkalmazása mellett dönt. Az $f(\theta) = f(p)$: a döntéshozónak a vásárlók arányára, mint $\Theta = \{p | p \in [0,1]\}$ állapotterre vonatkozó előismereteit mutatja. A döntéshozóknak és a szakértőknek lehetnek előzetes tapasztalatai hasonló termék keresletéről, de az idő rövideége miatt ezek aggregálására nincs lehetőség, így a kutató azzal az a priori feltételezéssel él, hogy minden p

értékhez ugyanakkora valószínűség tartozik, vagyis p egyenletes eloszlású és mivel $\Theta = \{p | p \in [0,1]\}$ az $f(p) = 1$. Ez azt jelenti, hogy csak a mintavétel eredményeire támaszkodhat.

2. Az előzetes terv szerint végrehajtva a mintavételt, vagyis a vásárlók közül 100 főt véletlenszerűen kiválasztva közülük 40 fő vásárolná meg az új terméket.

A k számú vásárló előfordulása a mintában feltéve, hogy a minta elemszáma n és a terméket vásárlók aránya p , binomiális eloszlású, ami azt jelenti, hogy a Likelihood függvény a következőképpen írható fel:

$$f(k|p) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Az a posztteriori sűrűségfüggvény az a priori sűrűségfüggvény és a Likelihood függvény alapján a Bayes tétel alkalmazásával a következő:

$$f(p|k) = \frac{f(p) \cdot \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}}{\int_0^1 f(p) \cdot \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} dp} = \frac{p^k (1-p)^{n-k}}{\int_0^1 p^k (1-p)^{n-k} dp}, \text{ mert } f(p)=1$$

A nevezőben szereplő integrál értéke: $\frac{k!(n-k)!}{(n+1)!}$, így

$$f(p|k) = \frac{(n+1)!}{k!(n-k)!} p^k (1-p)^{n-k}$$

Behelyettesítve a megadott értékeket, kapjuk a következőt:

$$f(p|40) = \frac{101!}{40!60!} p^{40} (1-p)^{60}$$

3. A Bayes elv megvalósításához szükség volt a $g_1(\theta) = g_1(p)$ meghatározására.

Ha piacra kerül az áru a nyereség:

$$g_1(p) = 10000 \cdot 150p - 10000 \cdot 100 = 1500000p - 1000000$$

Ha marad a régi termékszerkezet a nyereség:

$$g_2(p) = 0.$$

Ennek alapján a várható nyereség az első esetben megkapható a következő összefüggésből:

$$\begin{aligned} \int_0^1 g_1(p) f(p|40) dp &= \int_0^1 (1500000p - 1000000) f(p|40) dp = \\ &= 1500000 \int_0^1 p f(p|40) dp - 1000000 \int_0^1 f(p|40) dp = \\ &= 1500000 \frac{101!}{40! \cdot 60!} \int_0^1 p^{41} (1-p)^{60} dp - 1000000 \cdot 1 = \\ &= 1500000 \frac{101!}{40! \cdot 60!} \cdot \frac{41! \cdot 60!}{102!} - 1000000 = 502941,2, \text{ ami nagyobb, mint} \\ &\text{nulla.} \end{aligned}$$

Az előző elemzés alapján a kutatás vezetője azt javasolta, hogy kezdjék el az új termék előállításához szükséges beruházást. A modellbe a mintavétel költsége is beépíthető.

6.2 A hierarchikus Bayes módszer alkalmazása a conjoint analízisben hiányos információ esetén

A következőkben a Bayesi statisztika alkalmazásának bemutatására kerül sor egy adathiányos probléma megoldása során.

Napjainkban a vállalat vezetésének célkitűzése átalakult. A jövedelem növekedése lehetővé tette, hogy a fogyasztók a termékek

megválasztásában jobban szelektáljanak (Kotler 1991). Az 5.1.2-beli felmérés alapján ez vonatkozik a magyar élelmiszeripar vállalatvezetőire is. A vállalatok sikeres működéséhez szükség van a fogyasztói igények, preferenciák feltérképezésére. A conjoint analízis az erre alkalmas technikák egyike.

6.2.1 Conjoint analízis

A conjoint algoritmus ötlete és eredeti változata Green-Rao (1971) nevéhez kötődik. Később sikeresen alkalmazták a marketing különböző területein, a termék-, szolgáltatástervezésben, piaci szegmentációban, versenyanalízisben, termékvonal optimalizálásában, ár-, direkt marketingben stb.

A terméktervezés szempontjából alapvetően négy kérdést próbál megválaszolni a CA (Hoffmann et al., 2000):

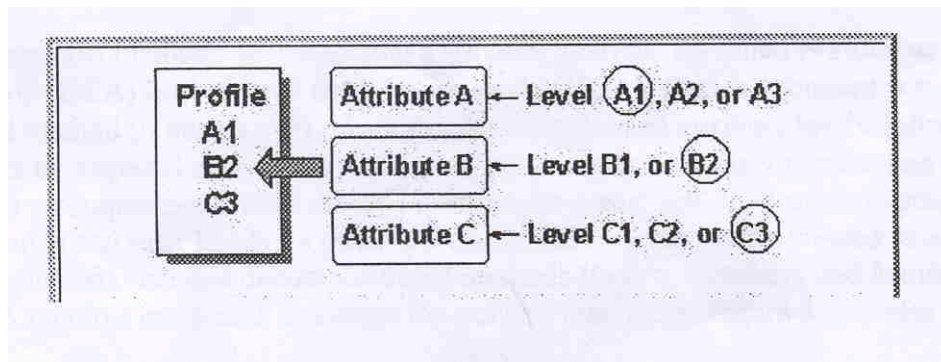
1. Egy adott terméknek vagy szolgáltatásnak milyen tulajdonságai (attribútumai) a legfontosabbak az egyes egyének számára?
2. Az egyes tulajdonságok mely szintjét preferálják legjobban a fogyasztók?
3. A tulajdonságok milyen kombinációja tükrözi legjobban a fogyasztói preferenciákat?
4. Milyen a versenytársak által kínált termékek, szolgáltatások fogyasztói, felhasználói megítélése?

A CA egyik területe a több tulajdonságú termékek közötti fogyasztói preferenciák vizsgálata. A fogyasztói preferenciák vizsgálata során arra

vagyunk kíváncsiak, hogy a fogyasztók a termékek egyes tulajdonságainak milyen relatív fontosságot tulajdonítanak és ezek a tulajdonságok értékrendjükben hol helyezkednek el.

Az adott termék vagy szolgáltatás - a továbbiakban egységesen profil - értékelését meghatározó tulajdonságokat *attribútumoknak*, vagy *faktoroknak*, konkrét értékeit pedig *szinteknek* nevezzük.

18. ábra: A profilok, attribútumok, szintek közötti kapcsolat



Forrás: Hu (1997)

A 18. ábra jól szemlélteti a profilok, attribútumok és azok szintjeinek a kapcsolódását.

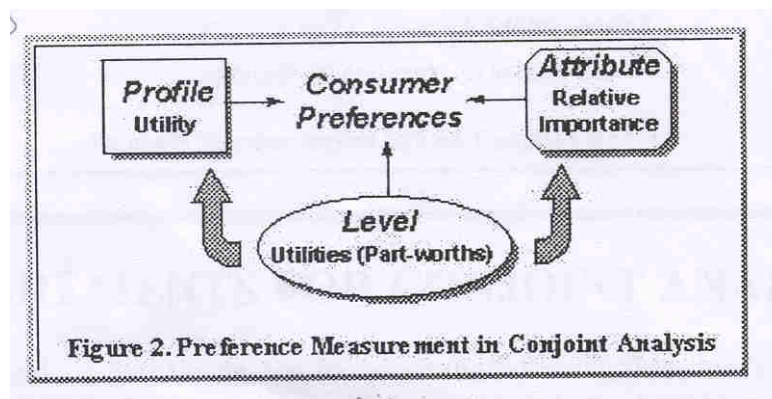
A CA fogyasztói véleményekből indul ki, így alkalmazásánál alapvető fontosságú az *adatgyűjtési módszer* megválasztása, vagyis mindig a problémához legjobban illeszkedő CA technikát kell kiválasztanunk.

Én a *Full-profile* eljárás mellett döntöttem, mert ennél az eljárásnál a válaszadó mindig a teljes termékről mond véleményt.

Ha több attribútumú terméket vizsgálunk és minden attribútumhoz több szint tartozik, akkor igen nagy lesz ugyan a lehetséges termékkonceptciók

(hipotetikus termékek) száma, de a nagyszámú termékkonceptió helyett elegendő annak csak megfelelő részhalmazát figyelembe vennünk, ha csak a főhatásokat tekintjük („orthogonal array”). Mindez azt jelenti, hogy teljes termékkonceptió halmaznak azt a legkisebb elemű, markánsan különböző elemekből álló részhalmazát választjuk ki, amelynél a becslés pontossága nem csökken egy elfogadható határ alá. Az SPSS program ezt lehetővé teszi. Nagyon lényeges, hogy az így kiválasztott *faktorok függetleneknek* tekinthetők. Az egyes faktorokhoz „fontosságokat”, súlyokat („ importance”), azok szintjeihez „részhasznosságokat”, vagy másképpen hasznossági szinteket rendelünk („level utility”) A 19. ábra jól szemlélteti a fogyasztói preferenciák mérésének folyamatát.

19. ábra: A preferencia mérése a conjoint analízisben



Forrás: Hu (1997)

A 19. ábrán látható *part-worths* a válaszadónak az egyes attribútum szintre vonatkozó értékítéletének számszerű kifejezése.

Ahhoz, hogy a terméktervezés szempontjából feltett fenti négy kérdést megválaszoljuk, szükségünk van a részértékek (parth-worth) meghatározására, ugyanis a termékkoncepcióra vonatkozó értékítélet ezektől függ és szükségünk van az attribútum relatív fontosságára, ami a következőképpen értelmezhető: (Attribute relatív importance)

$$W_j = \frac{\max\{v_{ij}\} - \min\{v_{ij}\}}{\sum_1^n [\max\{v_{ij}\} - \min\{v_{ij}\}]}, \text{ ahol}$$

W_j : a j-edik attribútum relatív fontossága,

$\max\{v_{ij}\}$: a j-edik attribútum legnagyobb hasznossági szintje,

$\min\{v_{ij}\}$: a j-edik attribútum legkisebb hasznossági szintje,

n: az attribútumok száma.

A profil hasznossága alatt a profil általános hasznosságát értjük, amit úgy határozunk meg, hogy a profilban levő hasznossági szinteket összegezzük. Ezek segítségével hasonlítjuk össze a különböző profilokra irányuló preferenciákat. A preferenciák és a faktorszintek közötti kapcsolat lehet diszkrét, lineáris és „négyzetes”.

Modellünkben *lineáris* kapcsolatot feltételezünk a fogyasztói preferenciák és a faktorszintek között.

A probléma megoldása tehát egy lineáris regressziós függvény paramétereinek a meghatározásához vezetett.

A hagyományos statisztikai eljárás során a legkisebb négyzetek (LSE) módszerével becsülhetjük a paramétereket. Így a CA egy rutin feladattá válik.

A Full profile (Tull, Hawkins, 1993) eljárást alkalmazva, a válaszadó a felkínált hipotetikus termékeket értékeli, vagy rangsorolja. Így gyakran előfordul, hogy a hipotetikus termékeknek megfelelő profilok között van olyan is, amelyet semmiképpen nem választana az adott egyén, vagy olyan nagy az értékelendő hipotetikus termékek száma, hogy képtelen értékelni az összes profilt. Gyakran ajándékok felkínálásával próbálják válaszra ösztönözni a válaszadókat. A hiányos tervmátrix esetén megszűnik a függetlenség és így a hagyományos technikák nem alkalmazhatók. Mint láttuk, a piackutatók számára ez komoly nehézséget okoz.

A HB módszer lehetővé teszi a CA kiterjesztését arra az esetre is, ha a válaszadók nem képesek, vagy nem hajlandók- esetleg a termékkoncepciók nagy száma miatt elfáradnak, vagy a felkínált terméket sohasem vásárolnák meg- választani minden felkínált terméket.

6.2.2 A hierarchikus Bayes conjoint analízis eredményei

Az előzőekben leírt probléma megoldásának bemutatására egy fogyasztói preferencia vizsgálatán keresztül került sor. A termék kiválasztását, a tulajdonságok és a szintek megadását a HB módszer alkalmazhatóságának bemutatása motiválta. Ezért minden attribútumhoz csak két szintet rendeltem. A vizsgált termék a tej volt. Arra voltam kíváncsi, hogy egy ízesített tejet hogyan fogadnának a fogyasztók. A

vizsgálathoz a következő attribútumokat és szinteket adtam meg (38. táblázat):

38. táblázat: A vizsgált tej attribútumai és szintjei

A. zsírtartalom:	F. fehérjetartalom 100 grammban:
1 = 1,5 %	-1 = 3,3 g
-1 = 2,8 %	1 = alacsonyabb
B. csomagolás:	G. szénhidrát 100 grammban.
-1 = zacskós	-1 = 4,6 g
1 = dobozos	1 = alacsonyabb
C. tömeg:	H. ár:
-1 = 0,5 liter	-1 = 150 Ft/l
1 = 1 liter	1 = alacsonyabb
D. tartósság:	I. pasztörözöttség:
-1 = féltartós	-1 = pasztörözött
1 = friss	1 = ultra pasztörözött
E. Energiatartalom	J. ízesített
-1 = 265 kJ	-1 = nem
1 = alacsonyabb	1 = igen

A tulajdonságok mindegyike kategóriaváltozó, vagyis egy dummy változós regressziós modellhez jutottunk. Minden változónak 1 és -1 értéket adtam.

Összesen 1024 hipotetikus terméket készíthetnénk a fenti adatokból, de az orthogonál array 12+4 megfelelően kiválasztott kombináció alapján megbízható eredményt nyújt. A kiválasztott termékek a 10.18 függelékben megtalálhatók. (PhD Tej001 SPSS DATA EDITOR)

A megkérdezettek száma: 155 fő

Az egy megkérdezetre jutó profilok száma: 16

Az egy megkérdezetre jutó ellenőrzési profilok száma: 4

Az ellenőrzési profilok (holdout) megítélésre kerültek, de a számítások során nem használtam őket.

A pénzhiány miatt a megkérdezettek a BGF Külkereskedelmi Főiskolai Kar hallgatói közül kerültek ki. A 16 termékre preferencia sorrendet készítettek. Külön kérésként hangzott el, hogy minden terméket értékeljenek, az összehasonlíthatóság miatt.

A teljes design mátrix a 39. táblázatban látható, ahol az oszlopok a hipotetikus termékeket, a sorok pedig az attribútumok megfelelő szintjeit jelentik. Az utolsó négy termék a holdout. (ellenőrzési profil).

39. táblázat: Design mátrix

			Konstans	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Megkérdezett termékek	Számításhoz felhasznált termékek	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
		2	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1
		3	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1
		4	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1
		5	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1
		6	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1
		7	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		8	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1
		9	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1
		10	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1
		11	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1
		12	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
	Ellenőrzési profilok	13	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1
		14	1	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1
		15	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1
		16	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1

A vizsgálathoz az 5. részben bemutatott random coefficient lineáris regressziós modellt használom a következő jelölésekkel:

n : a megkérdezettek száma (155 fő),

J_i : azon profilok száma, amelyekről az i -edik személy mond véleményt.

(12)

Y_i : az i -edik személy metrikus válaszáinak a J_i dimenziós vektora,

X_i : a $J_i \times p$ (12x11) dimenziós tervmátrix, ami általában dummy változókból áll (39. táblázat),

β_i : egy p -dimenziós regressziós vektor, ami az i -edik válaszadó részértékeit tartalmazza.

Az egyedi szintű részérték heterogenitását a második egyenlet írja le, ahol

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

z_i : a második változó

A HB módszert a következő egyszerűsítésekkel alkalmaztam:

1. $z_i = 1$, így β várható értéke θ -val egyenlő.

A számolás így sokkal egyszerűbbé vált, de a fogyasztói heterogenitás nem befolyásolhatta a részértékek alakulását.

2.. $\eta_0 = p$ és $\Delta_0 = I$

3. Az inverz gamma eloszlás paramétereinek (0,001, 0,001) a priori értéket adtam.

Az apriori feltételek változtatásával négy modellt vizsgáltam. Mindegyik modell esetén először a teljes tervmátrixra számoltam az együtthatókat, majd minden megkérdezettnél véletlenszerűen csökkentettem kettővel a termékek számát és így határoztam meg a részértékeket. Külön nehézséget jelentett a számítástechnikai háttér megteremtése, hiszen az algoritmus nagyon bonyolult és a kettős integrál értéke zárt alakban nem kapható meg. A BUGS (Volume2 Version) program (Spiegelhalter et.al., 1996) alkalmazásával a 10.19 függelékben látható feltételek programba

illesztésével kaptam az eredményeket. A programba beépítették a Gibbs-samplert, aminek segítségével a numerikus nehézségek megoldhatóvá váltak.

I. modell vizsgálata

I. A. modell eredményei: Teljes design mátrix esetén: A Gibbs-samplert 4000-szer futattam le. A becsült átlagos paraméterek a következők:

40. táblázat: Az együtthatók teljes design mátrix esetén

* 5% szignifikancia szinten szignifikáns

node	mean	sd	MC error	2,5%	median	97,5%	start	sample
β_1	6,50*	0,064	0,0041	6,37	6,50	6,62	1001	4000
β_2	0,57*	0,171	0,0032	0,24	0,56	0,91	1001	4000
β_3	1,95	1,091	0,1355	-0,61	1,85	4,35	1001	4000
β_4	-3,82*	1,129	0,1405	-5,95	-3,87	-1,66	1001	4000
β_5	1,10	1,951	0,2460	-2,62	1,92	3,43	1001	4000
β_6	-1,90	1,737	0,2173	-4,54	-2,23	2,01	1001	4000
β_7	-2,03	1,868	0,2336	-5,72	-1,91	1,26	1001	4000
β_8	-4,43*	2,455	0,3081	-8,51	-4,29	-0,73	1001	4000
β_9	-1,06	1,238	0,1546	-3,92	-0,56	0,46	1001	4000
β_{10}	1,37	2,400	0,3015	-2,924	1,33	6,17	1001	4000
β_{11}	-0,17	1,468	0,1816	-2,37	-0,29	2,59	1001	4000

Az átlagos paraméterek konvergálását vizsgálva (10.20 függelék) azt láthatjuk, hogy a konstans és az első paraméter szépen konvergál, de a többi nem. Az okokat vizsgálva a következő lehetőségek merültek fel:

- Úgy tűnik, hogy a megkérdezettek legalább két szegmensből valók és ezt nem vettem figyelembe ($z_i=1$) a modellnél. A 10.21 függelék ábráin látható, hogy a több módusú eloszlás esetén nem konvergált a Gibbs minta. Ez módosítható, ha további információkat kérünk a megkérdezettektől (pl. szereti a tejet, vagy nem, férfi, nő stb.), amit z_i közvetítésével beépítünk a modellünkbe. Felmerülhet esetleg a HB mixture modell alkalmazása, ami a szegmenseket jobban figyelembe veszi.
- a másik lehetőség az iterációs idő növelése,
- a harmadik pedig informatívabb prior választása

Az első lehetőség megvalósítása további kutatás eredménye lehet. A második és harmadik lehetőség megvizsgálására született a III. és IV. modell.

I. B. modell eredményei: Hiányos design mátrix esetén a becsült átlagos paraméterek a következők:

41. táblázat: A becsült átlagos paraméterek

hiányos design mátrix esetén

Node	mean	sd	MC error	2,5%	Median	97,5%	start	sample
β_1	6,50*	0,064	0,0041	6,37	6,50	6,62	1001	4000
β_2	0,57*	0,171	0,0032	0,24	0,56	0,91	1001	4000
β_3	1,95	1,091	0,1355	-0,61	1,85	4,35	1001	4000
β_4	-3,82*	1,129	0,1405	-5,95	-3,87	-1,66	1001	4000
β_5	1,10	1,951	0,2460	-2,62	1,92	3,43	1001	4000
β_6	-1,90	1,737	0,2173	-4,54	-2,23	2,01	1001	4000
β_7	-2,03	1,868	0,2336	-5,72	-1,91	1,26	1001	4000
β_8	-4,43*	2,455	0,3081	-8,51	-4,29	-0,73	1001	4000
β_9	-1,06	1,238	0,1546	-3,92	-0,56	0,46	1001	4000
β_{10}	1,37	2,400	0,3015	-2,924	1,33	6,17	1001	4000
β_{11}	-0,17	1,468	0,1816	-2,37	-0,29	2,59	1001	4000

*5% szignifikancia szinten szignifikáns

Érdekes módon a paraméterek ebben az esetben jobban konvergálnak.

Mind a két esetben megvizsgálva az egyéni szintű varianciákat, az tapasztalható, hogy ezek értékei egyik esetben sem térnek el nagyon egymástól. Ez adta azt az ötletet, hogy a további vizsgálatnál tekintsük a

varianciákat minden válaszadóra azonosnak, így lecsökkenthető a becsülendő paraméterek száma.

II. modell vizsgálata

A feltétek az I. modell feltételeivel megegyeznek, csak az egyéni szintű varianciákat egyenlőnek feltételeztem.

Az átlagos paraméterek konvergenciája ebben a modellben jobb, javult az elsőhöz képest.

III. modell vizsgálata

A III. modellben megpróbáltam az utolsó 9 paraméterre informatívabb priorokat alkalmazni, úgy, hogy a θ -hoz tartozó normál eloszlás varianciáját csökkentettem és ezt még fokoztam a IV. modell esetén. Az itterációs időt is növeltem.

Ezeknek a módosításoknak a hatására a paraméterek konvergenciája javult.

IV. modell vizsgálata.

A modell eredményei: teljes design mátrix esetén

A becült átlagos paraméterek a következők:

42. táblázat: A becült átlagos paraméterek teljes design mátrix esetén

node	mean	Sd	MC error	2,5%	Median	97,5%	start	sample
β_1	6,49*	0,064	0,0041	6,37	6,50	6,62	1001	4000
β_2	0,57*	0,171	0,0032	0,24	0,56	0,91	1001	4000
β_3	1,95	1,091	0,1355	-0,61	1,85	4,35	1001	4000
β_4	-3,82*	1,129	0,1405	-5,95	-3,87	-1,66	1001	4000
β_5	1,10*	1,951	0,2460	-2,62	1,92	3,43	1001	4000
β_6	-1,90	1,737	0,2173	-4,54	-2,23	2,01	1001	4000
β_7	-2,03*	1,868	0,2336	-5,72	-1,91	1,26	1001	4000
β_8	-4,43*	2,455	0,3081	-8,51	-4,29	-0,73	1001	4000
β_9	-1,06	1,238	0,1546	-3,92	-0,56	0,46	1001	4000
β_{10}	1,37	2,400	0,3015	-2,924	1,33	6,17	1001	4000
β_{11}	-0,17	1,468	0,1816	-2,37	-0,29	2,59	1001	4000

*5% szignifikancia szinten szignifikáns

IV. B modell eredményei: Hiányos design mátrix esetén:

43. táblázat: A becsült átlagos paraméterek

hiányos design mátrix esetén								
Node	mean	Sd	MC error	2,5%	median	97,5%	start	sample
β_1	6,50*	0,064	0,0041	6,37	6,50	6,62	1001	4000
β_2	0,57*	0,171	0,0032	0,24	0,56	0,91	1001	4000
β_3	1,95	1,091	0,1355	-0,61	1,85	4,35	1001	4000
β_4	-3,82*	1,129	0,1405	-5,95	-3,87	-1,66	1001	4000
β_5	1,10	1,951	0,2460	-2,62	1,92	3,43	1001	4000
β_6	-1,90	1,737	0,2173	-4,54	-2,23	2,01	1001	4000
β_7	-2,03	1,868	0,2336	-5,72	-1,91	1,26	1001	4000
β_8	-4,43*	2,455	0,3081	-8,51	-4,29	-0,73	1001	4000
β_9	-1,06	1,238	0,1546	-3,92	-0,56	0,46	1001	4000
β_{10}	1,37	2,400	0,3015	-2,92	1,33	6,17	1001	4000
β_{11}	-0,17	1,468	0,1816	-2,37	-0,29	2,59	1001	4000

* 5% szignifikancia szinten szignifikáns

A IV. B modell esetén a zsírtartalom, a tömeg, a csomagolás és a szénhidrát lett szignifikáns. Az egyes modellekre kapott becsült aggregált együttthatókat és a teljes termatátrixra az SPSS alkalmazásával (10.22 függelék) a legkisebb négyzetek becslésével kapott aggregált

paramétereket együttesen vizsgálva azt kaptuk, hogy a Pearson féle r értéke a IV. modell esetében a legjobb. Ez az eredmény azzal is magyarázható, hogy ennél a modellnél alkalmaztuk a legtöbb egyszerűsítést, ezért ennél a modellnél áll a legközelebb a paraméterek becslése az OLS- hez. Szoros növekvő kapcsolat mutatható ki a IV. modellnél a teljes és a hiányos design mátrix esetére becsült aggregált együttthatók között. ($r=0.81$). Külön- külön összehasonlítva az OLS becslés eredményével szintén erős növekvő kapcsolat mutatható ki (0,9; 0,93).

A 42. és 43. táblázatokból kiderül, hogy a legfontosabb attribútumok a szénhidrát és a tömeg és a csomagolás, bár az utóbbi nem szignifikáns.

Az aggregált eredmények mutatják (43. táblázat), hogy a hasznosság növekszik a 1,5 %-os zsírtartalom, a félliteres tömeg és a magasabb szénhidráttartalom felé haladva. Különösen az utolsó eredmény meglepő, hiszen inkább az alacsonyabb szénhidráttartalom választás volt várható. A válaszok ellenőrzése során azt tapasztaltam, hogy a fiúk többsége olyan terméket preferált, ahol magasabb volt a szénhidráttartalom. Valószínűleg a „nem” szerepet játszott a döntésben, ez a heterogenitást okozó tényező a „z” segítségével beépíthető a modellünkbe a további kutatás során.

A valódi preferenciák és a becsült preferenciák közötti korrelációs együtttható a négy ellenőrző profilra vonatkozóan: 0,616, ami közepesnek mondható.

Ezzel a módszerrel lehetőség nyílik olyan termék átlagos hasznosságának a becslésére is, amelyik a kiválasztott termékek között nem szerepel.

Ezért a CA terméktervezés esetén nagyon sok segítséget tud nyújtani a döntéshozónak. Nagy előnye az OLS becsléssel szemben az is, hogy az átlagos paraméterek szignifikanciáját is képes megadni.

A véletlen paraméterű lineáris modell HB vizsgálata során láthatóvá vált, hogy lehet az OLS- hez hasonló szintű pontosságot elérni a részhasznosságokban (résztértékekben), ha a fogyasztók különböző csoportjai a profilok különböző részhalmazaira válaszolnak és minden részhalmazba kevesebb profil tartozik, mint, amennyit a teljes termátrix tartalmaz. 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 további vizsgálódás útja igen széles lehetőségeket rejt magában. Érdemes lenne gyakorlati alkalmazásokkal még alátámasztani a HB conjoint analízis előnyeit, esetleg az apriori feltevéseken változtatva tovább lépni. A CA a marketingkutatás ma már igen közkedvelt eszköze.

A HB modell alkalmazása lehetővé teszi a CA alkalmazását arra az esetre is, ha hiányosak az információk.

6.3 A maximum entrópia alkalmazása gazdasági problémák megoldásában. A fogyasztói árak vizsgálata

A kereslet –ár rugalmasság becslésével szeretném megmutatni a GME alkalmazhatóságát gazdasági problémák megoldásában.

Az alkalmazáshoz olyan termékeket kerestem, amelyekről megfelelő adatokhoz juthattam és amelyek esetében biztosan fellép a multikollinearitás, mert helyettesítő termékek. Választásom az étolajra, zsírra, vajra és a margarinra esett. Sajnos a margarin esetében nem voltak elegendők az adatok, így végül csak három terméket vizsgáltam. A fogyasztásra és árra vonatkozó adatokat a Gazdasági Statisztikai Évkönyvekből és a Statisztikai Évkönyvekből gyűjtöttem. Sajnos csak 12 használható adathoz jutottam. Az adatokat a 10.23 függelék tartalmazza. Az 5.3- ban ismertetett algoritmust alkalmazva a gyűjtött valós adatokra a következő eredményekhez jutottam.

Első lépésként a multikollinearitás jelenlétét mutattam meg.

1. A multikollinearitás kimutatására a χ^2 tesztet alkalmaztam.

Ehhez szükséges az $\ln(\frac{M_i}{P_i})$ értékeinek a meghatározása, amire a

következő eredményt kaptam:

[10,6;11,5;11,7;12,1;12,8;13,2;13,8;14,1;14,4;14,8;14,2;14,5]*

A korrelációs mátrix egy szimmetrikus mátrix:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ 0,916 & 1 & & \\ 0,966 & 0,953 & 1 & \\ 0,936 & 0,953 & 0,944 & 1 \end{bmatrix}$$

A mátrix determinánsa. $-2,39$, aminek segítségével a $\chi_0^2 = 24,38$, vagyis megállapítható, hogy a magyarázóváltozók nem függetlenek. Ezt jelezték a magas korrelációs együtthatók is.

A multikollinearitás kezelésére több lehetőség kínálkozna. Többek között a multikollinearitást okozó változó, vagy az alacsony magyarázó erővel rendelkező főkomponensek elhagyása. Ez a problémánk szempontjából nem megfelelő eljárás. Javasolt megoldás lehet még a ridge regresszió (Mudruczó, 1998), de ennek ökonometriai alkalmazásával kapcsolatban még kevés a tapasztalat, így vegyesek az alkalmazhatóságára vonatkozó megítélések.

A rugalmassági együtthatók GME- segítségével történő becslésének nagy előnye, hogy elkerüli a multikollinearitást okozó változók kiiktatását a modellünkből, így nem veszítünk információt, sőt a maximum entrópia elv segítségével felerőstjük azokat.

2.A rugalmasságok GME becslése:

Az 5.3 jelöléseit használva:

$N=6$

$T=30$

$K= 4 (6)$

A Z-re vonatkozó segédpontok számát az egyszerűbb számolás miatt 5-nek ($M=5$), a V-re vonatkozót pedig 3-nak ($J=3$) választottam. Z-re háromfajta segédértéket $Z(M) = [-5;-2,5;0;2,5;5]$, $[-20;-10;0;10;20;]$ és $[-100;-50;0;50;100]$ választottam, V-re csak kétfajtát, melyek a következők: $[-1;0;1]$ és $[-5;0;5]$. A segédértékek megválasztásánál

biztosítani kellett, hogy az igazi β és „e” ne essen kívül ezen a feltételezett tartományon.

A p és w meghatározása és az együtthatók kiszámítása a GAMS nevű programmal a 10.24 függelékben található makro segítségével történt. Ennek eredményeképpen a következő értékeket kaptam a saját és a keresztár rugalmasságokra, ahol β_1 jelenti a vaj, β_2 a zsír, β_3 pedig az étolaj elaszticitását:

45. táblázat: GME becslés a vaj keresletére

Paraméter	GME 1	GME 2	GME 3	GME 4	GME 5	GME 6
α	-8,5E-9	1,8E-14	-6,7E-13	2,2E-16	-6,2E-15	7,4E-7
β_1	-0,645	-1,013	-1,049	-0,024	-0,527	-1,011
β_2	0,222	0,370	0,382	-0,043	0,165	0,370
β_3	0,040	0,205	0,225	0,017	0,004	0,204
γ	1,134	1,402	1,0425	0,287	1,033	1,401

GME 1: Z[-5,5]; M=5; V[-1,1]; J=3

GME 1: Z[-20,20]; M=5; V[-1,1]; J=3

GME 1: Z[-100,100]; M=5; V[-1,1]; J=3

GME 1: Z[-5,5]; M=5; V[-5,5]; J=3

GME 1: Z[-20,20]; M=5; V[-5,5]; J=3

GME 1: Z[-100,100]; iM=5; V[-5,5]; J=3

46. táblázat: GME becslés a zsír keresletére

Paraméter	GME 1	GME 2	GME 3	GME 4	GME 5	GME 6
α	-1,1E-16	-0,4E-16	-3,5E-13	9,85E-10	-3,1E-15	1,4E-6
β_1	0,176	0,064	0,052	0,259	0,205	0,060
β_2	-0,376	-0,369	-0,368	-0,092	-0,371	-0,364
β_3	0,064	0,123	0,130	0,104	0,043	0,099
γ	1,307	1,446	1,456	0,509	1,272	1,490

GME 1: Z[-5,5]; M=5; V[-1,1]; J=3

GME 1: Z[-20,20]; M=5; V[-1,1]; J=3

GME 1: Z[-100,100]; M=5; V[-1,1]; J=3

GME 1: Z[-5,5]; M=5; V[-5,5]; J=3

GME 1: Z[-20,20]; M=5; V[-5,5]; J=3

GME 1: Z[-100,100]; iM=5; V[-5,5]; J=3

47. táblázat: GME becslés az étolaj keresletére

Paraméter	GME 1	GME 2	GME 3	GME 4	GME 5	GME 6
α	5,5E-16	-3,7E-10	-1,8E-14	-5,1E-15	-7,9E-15	-1,1E-14
β_1	0,158	0,148	0,147	0,165	0,163	0,148
β_2	0,013	0,041	0,043	0,046	0,005	0,041
β_3	-0,017	-0,057	-0,061	0,090	-0,003	-0,059
γ	0,479	0,529	0,532	0,199	0,457	0,532

GME 1: Z[-5,5]; M=5; V[-1,1]; J=3

GME 1: Z[-20,20]; M=5; V[-1,1]; J=3

GME 1: $Z[-100,100]$; $M=5$; $V[-1,1]$; $J=3$

GME 1: $Z[-5,5]$; $M=5$; $V[-5,5]$; $J=3$

GME 1: $Z[-20,20]$; $M=5$; $V[-5,5]$; $J=3$

GME 1: $Z[-100,100]$; $iM=5$; $V[-5,5]$; $J=3$

A táblázatokból látható, hogy az eredmények a realitásnak megfelelőek, vagyis két esetet kivéve a saját árrugalmasság negatív, a keresztárrugalmasság pedig pozitív és a sajátárrugalmasság nagyobb, mint a keresztárrugalmasság. Mivel alapvető fogyasztási cikkekről van szó, ezért az egynél kisebb abszolútértékű elaszticitásnak van realitása. Csak a vaj esetében találunk egynél nagyobb abszolútértékű saját rugalmassági együtthatót, ami szintén valós lehet, hiszen a magyar háztartásokban elsősorban zsírt vagy olajat használnak főzésre. A vaj ilyen összehasonlításban luxus terméknek számít. Az OLS becsléssel (25. függelék) összehasonlítva is látható, hogy az általános maximum entrópia alkalmazásával kapott eredmények sokkal reálisabbak. Az OLS becslés során csak egy paraméterre kapott eredmény volt szignifikáns.

A paraméterek, az α -t kivéve nem túlságosan érzékenyek a határok megválasztására. Ugyanakkor, mivel a magyarázó változók legnagyobb értéke 1010, így annak természetes alapú logaritmusa maximum 8 lehet, nem valószínű, hogy az e abszolútértékben 5 legyen. A táblázat eredményei is azt támasztják alá, hogy a $V[-1,1]$ választás megfelelő. Hasonló gondolkodással a Z is behatárolható.

A modell segítségével a másik két termék árváltozására is reagálni lehet. Különösen izgalmas a zsír és étolaj fogyasztás helyzete.

A feladat folytatható az a priori információk beépítésével, a CME alkalmazásával, vagyis a Bayesi és az Entrópia szemlélet összekapcsolásával. Az elvi lehetőség adott, alkalmazására a későbbiekben kerülhet sor.

7 ÖSSZEGZÉS

A kutatás kezdetén megállapított hipotéziseknek és kutatási célkitűzéseknek megfelelően a kapott új és újszerű tudományos eredmények a döntésekre, ezen belül is az élelmiszeripari döntésekre, a matematikai-statisztikai módszerekre és azok alkalmazási lehetőségeire, továbbá a kutatás folytatásának lehetőségeire vonatkoznak.

7.1 Összefoglalás

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. Ezért ennek vizsgálata új eredményeket szolgáltathat.

A kérdőívek és a mélyinterjú alapján megállapítható, hogy az agrárgazdaságban, ezen belül az élelmiszeriparban is megtörtént a piaci viszonyok kialakulása, de az agrárgazdaság még mindig a gazdaság legkritikusabb ágazata. A vállalatvezetők a fogyasztói igény jobb kielégítésében látják a nagyobb nyereség elérésének útját. Az információhiány, bizonytalanság jelenti a legnagyobb nehézséget számukra. Döntéseik nagy újdonságértéke miatt inkább kénytelenek rövidtávon gondolkodni. Ennek ellenére az a feltevés nem igazolható, hogy a matematikai-statisztikai módszereket is segítségül hívó döntések sokkal sikeresebbek lennének. Ugyanakkor megállapítható, hogy egyedül a matematikai módszerek alkalmazása magyarázta szignifikánsan a

sikerességet és annál a vállalatnál, ahol létezik döntés-előkészítő csoport és ahol nagy a döntés újdonságértéke szívesebben alkalmaznak matematikai- statisztikai módszereket. Mindez, ha árnyaltan is azt jelenti, hogy információhiány és bizonytalanság esetén a döntéshozók szívesebben alkalmaznak matematikai-statisztikai módszereket, és a sikeresség összefügg ezeknek a módszereknek az alkalmazásával.

Főleg a multinacionális vállalatok használnak kvantitatív módszereket és veszik igénybe a piackutató cégek szolgáltatásait. A középvállalkozások a nagyobb bizonytalanság hatására igényelnék a piackutatók segítségét, de pénzhiány miatt erre kevésbé van lehetőségük. A kisvállalkozásoknál általában sem a tudás, sem a pénz nem elégséges kvantitatív módszerek alkalmazásához.

A multinacionális cégek esetén a vezetőknek kicsi a betekintésük a piaci döntések előkészítéséhez felhasznált módszerekbe, nem érdekük a hatékonyabb piackutató alkalmazása sem. Azonban minél nagyobb a versenyhelyzet egy cég számára, annál jobban odafigyelnek a vezetők is az alkalmazott kvantitatív módszerekre. Főleg a leíró statisztikát és a korreláció, -regressziószámítást ismerik. A döntéseikben a legnagyobb bizonytalanság beruházási döntésekben, az árak ingadozása, fogyasztói igények vizsgálata, új termék tervezése során jelentkezik és ezekben az esetekben nyitottak új módszerek alkalmazására is. Az összes felsorolt probléma adathiányra és kollinearitási okokra vezethető vissza.

Ezek a problémák túlmutatnak a hagyományos módszerek alkalmazásán, mert a hagyományos statisztika eszközeivel nem, vagy csak pontatlanul oldhatók meg.

A Bayesi döntési modell, a Bayesi statisztika és a maximum entrópia kipróbálása azt mutatja, hogy azok jól alkalmazhatók bizonytalanság körülményei között a cégvezetők és a piackutatók által felsorolt problémák megoldására. A Bayesi statisztika a szubjektív valószínűségeken alapuló a priori ismeretek beépítésével, a maximum entrópia közelítés pedig a maximum entrópia elv alkalmazásával biztosítja, hogy a lehető legtöbb információt tudjuk felhasználni a döntésekben.

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 szolgáltatásaikat milyen előrejelzés esetén mi az optimális döntésünk.

A Bayes módszernek egy speciális változata, a hierarchikus Bayes módszer lehetővé teszi a fogyasztói preferenciák vizsgálatát abban az esetben is, ha a válaszadók nem hajlandók az összes felkínált terméket értékelni. A hagyományos módszerekkel ez a probléma nem oldható meg. A HB módszer segítségével a fogyasztói heterogenitás is beépíthető a vizsgálatokba.

A fogyasztás-ár elaszticitás vizsgálata egy nem lineáris regressziós modell alkalmazásával történt. A modell paramétereinek meghatározása a legtöbb esetben az ill-conditioned problémának egyik esetéhez, multikollinearitáshoz vezet, hiszen főleg a helyettesítő termékek árainak változása nehezíti döntéseinket. Ilyenkor a hagyományos módszerek nem felelnek meg a probléma megoldásának. A ME egy sajátos változata a GME adaptálása lehetővé teszi a probléma kezelését. Mindez azt mutatja, hogy a kiválasztott módszerek hasznos segítséget nyújtanak a döntéshozóknak a bizonytalanság körülményei között.

A Bayesi döntési modellt, Bayesi statisztikát és a maximum entrópia elvet sem a megkérdezett vállalkozások vezetői, sem az aktív piackutatók nem ismerték, de az ismertetés után elképzelhetőnek tartották alkalmazásukat a döntések előkészítésében.

7.2 Következtetések

1. A felmérés és a mélyinterjú alapján bebizonyosodott, hogy a döntéshozók számára a legnagyobb nehézséget az információhiány, a bizonytalanság jelenti.

2. A matematikai módszerek alkalmazása szignifikánsan befolyásolja a döntés sikerességét és annál a vállalatnál, ahol létezik döntés-előkészítő csoport és ahol nagy a döntés újdonságértéke szívesebben alkalmaznak matematikai- statisztikai módszereket.

3. Az új módszerek iránti igény a vállalkozásoknál 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 bevezetése esetén történő beruházási döntéseink körültekintőbb előkészítését.
8. A hierarchikus Bayes módszer adaptálásával a conjoint analízis akkor is alkalmazhatóvá válik a fogyasztói preferenciák vizsgálatára, 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.

7.3 További kutatási lehetőségek

A fogyasztói heterogenitás beépítése modellünkbe a fogyasztókkal kapcsolatos vizsgálatok esetén lényeges szempont. A válaszadók tulajdonságaira vonatkozó kiegészítő kérdésekkel lehetőség nyílik a Random Coefficients modell esetén is a heterogenitás még erőteljesebb megjelenítésére. Meg kellene vizsgálni, hogy ez mennyiben javítja a conjoint analízis során kapott eredményeket.

Elképzeltető az is, hogy a Mixeture modell adaptálása a fogyasztói preferenciák vizsgálatára jobb eredményeket hozna.

A javasolt két módszer összekapcsolásával létrejött CME kipróbálása konkrét feladat esetén még inkább alátámasztaná azt az állítást, hogy együttesen jobb eredményt szolgáltatnak

Az előrejelzések nagymértékben elősegítik jövőre vonatkozó döntéseinket. A stratégiai döntésekben nagy szerepük van. Az előrejelzéseknél nagy segítséget jelent az idősorok vizsgálata. A Bayesi

statisztikának az idősorok vizsgálata a legkidolgozatlanabb része. Ennek kutatása is sok lehetőséget rejt magában.

A kiválasztott módszerek előnyös tulajdonságai lehetővé teszik sokkal tágabb területen való alkalmazhatóságukat.

A versenyhelyzetben levő vállalkozásoknál komoly problémát jelent a versenytársak reagálása döntéseinkre. Ellentétes érdekek esetén használatos módszer a játékelmélet. Érdemes lenne megvizsgálni, hogy hogyan építhető be az a priori információ a játékelméleti modellekbe, hiszen feltételezhetően ez segítené a jobb döntés meghozatalát.

Érdemes lenne kipróbálni a fogyasztókkal kapcsolatos egyéb vizsgálatok esetén is alkalmazhatóságukat.

Nagymértékben segítené terjedésüket valóságos döntések előkészítésében való kipróbálásuk, konkrét alkalmazásuk.

A megfelelő számítástechnikai háttér megteremtése is újabb lehetőséget jelent a kutatás folytatása számára.

8 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet mondok

Dr. Somogyi Sándor professzor úrnak az értekezésem megírásához nyújtott tanácsaiért és türelméért.

Dr. Buzás Gyula és Dr. Csernyák László professzor uraknak emberi és szakmai tanácsaikért.

Dr. Tóth Irén korábbi és Horváth Gézáné Dr. jelenlegi tanszékvezetőmnek és a BGF Külkereskedelmi Főiskolai Kar Matematika-Statisztika Tanszék kollektívájának támogatásukért.

Mati Károlynénak, a BGF KKFK nyomda vezetőjének a készséges segítségért

Külön köszönöm a családom minden tagjának kitartását és biztatását.

Budapest, 2003. január 20.

A szerző

9 AFELHASZNÁLT IRODALOM JEGYZÉKE

1. *Allerby, G. M.--Lenk, P. J.* (1994): Modeling Household Purchase Behavior with Logistic Normal Regression. Journal of the American Statistical Society,
2. *Allerby, G. M.-Ginter, J. L.* (1994): Hierarchical Conjoint Analysis. Working Paper Series, Max Fisher College of Business, The Ohio State University, WPS 94.
3. *Allison, G. T.* (1969): Conceptual models and the Cuban missile crisis. The American Political Science Review, 63.
4. *Alston, J. m.-Chalfant, J. A.* (1987): Weak separability and test for the specification of income in demand models with application to the demand for meat in Australia. Australian Journal of Agricultural Economics, 31.
5. *Benet, I.* (1995): A föld, az istenadta föld.... Statisztikai Szemle, 3. szám.
6. *Berger, J. O.* (1985): Statistical Decision Analysis, Springer-Verlag, New York.
7. *Bernstein, E.* (1969): An analysis of group decision involving risk. Human Relation, 22.

8. *Bertee., E. M.* (1973): A holistic view of problem solving, Management Science, 20.k.
9. *Box, G. E. P.; Tiao, G. C.* (1973): Bayesian Interference in Statistical Analysis. Addison-Wesley, Reading.
10. *Buchen, P. W.-Kelly, M.* (1996): The maximum entropy distribution of an asset inferred from option prices. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 31.
11. *Csete, L.-Horn, P.-Papócsi, L.* (1996): Integráció az agrárgazdaságban. Gazdálkodás, XL.
12. *Carlin, B. P.-Louis, T .A.* (2000): Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis. Chapman & Hall/CRC.
13. *Chikán, A.* (1992): Vállalatgazdaságtan, AULA, Budapest.
14. *Csernyák, L.* (1990): Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó, Budapest
15. *Csontos, L* (1995): Fiskális illúziók, döntéelmélet és államháztartási rendszer reformja. Közgazdasági Szemle, XLII. 12. sz.

16. *Damien, P. , Wakefield, J.; Walker, S. (1998b):* Gibbs sampling for Bayesian non conjugate and herarchical models by using auxiliary variables. Technology and Medicine, London, UK. Economic Analysis, Kluwer Academic Publishers, London.
17. *DeSantis, F.-Spezzaferri, F. (1999):* Methods for default and robust Bayesian modell comparoson: the factional Bayes factor approach. International Statistical Review, 67.
18. *Felber M.-Szentpéteri, Szné.-Varjas, P. (1991):* Piaci döntések matematikai megalapozása. Tankönyvkiadó, Budapest.
19. *Fienberg, S. E.- Zellner, A. (1975):* Studies in Bayesian econometrics and statistics (in honor of Leonard J. Savage) Oxford American Elsevier Publishing Company, INC.-New York
20. *Fisher, R. A. (1956):* Statistical Methods and Scientific Inference. Edinburgh.
21. *Fraser, I. (2000):* An application of maximum entropy estimation: the demand for meat in the United Kingdom. Applied Economics, 32.
22. *French, S. (1986):* Decision Theory. Ellis Horword, Chichester.

23. *Geisser, S.- Hodges, J. S.- Press, S. J.- Zellner, A.* (1990): Bayesian and Likelihood methods in Statistics and econometrics. North-Holland- Amsterdam-New York-Oxford –Tokyo.
24. *Golan, A.-Judge, G. G.-Miller, D.* (1996): Maximum Entropy Econometrics: Robust Estimation with Limited Data. John Wiley and Sons, New York.
25. *Golan, A.- Jeffrey, M.- Perloff, M.- Shen E. Z.* (2001): Estimating a demand system with nonnegativity constraints: Mexican meat demand. The Review of Economics and Statistics, 83(3)
26. *Golan, A.-Judge, G.* (1996): “A Maximum Entropy Approach to Empirical Likelihood: Estimation and Interference.” University of California at Berkeley working paper.
27. *Goodwin, P.-Wright, G.*(1991): Decision Analyzis for Management Judgement. Wiley, Chichester.
28. *Gottinger, H. W.* (1975): Bayesian Analysis Probability and Decision. Vandenhoeck& Ruprecht in Göttingen.
29. *Green, P. E.-Tull, D. S.* (1971): Döntés-előkészítés a marketingben. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest.

30. *Green, P. E.-Rao, V. R.* (1971): "Conjoint Measurement for Quantifying Judgmental Data." *Journal of Marketing Research*, 8.
31. *Gregory, G.*(1988): *Decision Analyzis*. Pitman, London.
32. *Hajdu, O.-Hunyadi, L.-Vita, L.* (1999): *Statisztikai elemzések*. BKE Digitális Gyorsnyomda, Budapest.
33. *Hanyecz, L.* (1994): *Döntéshozatal, Döntési modellek*. JPTE.
34. *Hamilton, J. D.* (1994): *Times Series Analysis*. Princeton University Press.
35. *Harsányi, J.* (1995): *A racionális viselkedés fogalma*. Magyar Tudomány, 6.
36. *Hart A. G.* (1951): *Anticipation, Uncertainty and Dinamic Planning*. (Hivatkozva Pataki, 2001)
37. *Hill, B. M.*(1965): *Inference about Variance Components in the One-way model*, *Journal of Statistical Society*, 60.
38. *Hirshleifer, J.- Riley J. G.* (1992): *The analytics of uncertainty and information*. Cambridge, University Press.

39. *Hoffmann, M.-Kozák, Á.-Veres, Z.* (2000): Piackutatás. Műszaki könyvkiadó, Budapest.
40. *Horváth, Cs.-Wieringa, J. E.* (2002): Combining time series and cross sectional data for the analysis of dynamic marketing system. Working Paper University of Groningen.
41. *Horváth, Gné.* (2000): Üzleti előrejelzés sztochasztikus módszerekkel, különös tekintettel a Markov-lánc modell és a Bayes elemzés felhasználására. Doktori (Ph.D) értekezés, Miskolci Egyetem.
42. *Horváth, Jné.* (1984): Modellmódszer alkalmazása a fizikában. Doktori disszertáció, JATE.
43. *Howson C.- Urbach P.* (1989): Scientific Reasoning. The Bayesian Approach Open Court Publishing Company.
44. *Howard, R. A.* (1968): The foundations of decision analysis. Systems Science and Cybernetics.
45. *Hu, C.* (1997): The basics of Conjoint Analysis. Internet, <http://www.nevada>

46. *Hunyadi L., Rappai G., Vita L.* (1996) Statisztikai elemzések II. Oktatási segédlet. BKE Statisztika Tanszék. Budapest
47. *Jaynes E. T.* (1957): Information Theory and statistical mechanics. I. II. Physics Review, 106., 108.
48. *Jándy, G.* (1975): Rendszerelemzés és irányítás. Statisztikai Kiadó, Budapest.
49. *Jeffreys, H.* (1961): Theory of Probability. University Press, Oxford.
50. *Judge, G. G.-Golan, A.* (1992): Recovering information in the case of ill-posed inverse problems with noise. Mimeo, Department of Agricultural and Natural Resources, University of California, Berkeley, CA.
51. *Kaplan, J. D.-Howitt, R. E.* (1997): Nonpoint source pollution, incomplete information and learning: an entropy approach. Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Davis, Ca95616.
52. *Kindler, J.* (1991): Fejezetek a döntéselméletből. AULA, Budapest.
53. *Kocsis, J.* (1994.): Menedzsment műszakiaknak. Műszaki Könyvkiadó.

54. *Kocsondi, A.* (1976): Modell-módszer. Akadémia Kiadó, Budapest.
55. *Kornai, J.* (1962): A beruházások matematikai programozása. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
56. *Kotler, P.* (1991) Marketing management. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
57. *Kőrösi, G.-Mátyás, L.-Székely, I.* (1990): Gyakorlati ökonometria, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
58. *Krelle, W.* (1968): Präferenz- und Entscheidungstheorie. Tübingen.
[Hivatkozva: Pataki,(2001)]
59. *Kullback, J.* (1959): Information Theory and Statistics. John Wiley, New York.
60. *Lee, P. M.* (1997): Bayesian Statistics. John Wiley & Sons Inc., New York-Toronto.
61. *Lengyel, L.* (1998): Döntéselemzés, döntéstámogatás. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Kereskedelmi és Vállalkozási Akadémia, Budapest.
62. *Lenk, P. J.-DeSarbo, W. S.-Green, P. E.-Yuang, M. R.* (1996): Hierarchical Bayes Conjoint Analysis: Recovery of Partworth

- Heterogeneity from Reduced Experimental Design. Marketing Science, 15.
63. *Lenk, P.- Rao, A.G.* (1990): New Model from Old: Forecasting Product Adoption by Hierarchical Bayes Procedures. Marketing Science, 9.
64. *Lindblom, C.* (1959): Public Administration Review. 19.
65. *Lindley, D. V.-Smith, A. F. M.* (1972): Bayes Estimates for the Linear Model. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 34.
66. *Lindley, D. V.-Phillips, L. D.* (1976): Inference for a Bernoulli process (a Bayesian view). American Statistical, 30.
67. *Lindley, D. V* (1985): Making Decisions. John Wiley & Sons, London.
68. *Maritz, J. S.-Lwin, T.* (1989): Empirical Bayes Methods. Chapman and Hall, London.
69. *Martin, G.* (1995): Bayesian Analysis of Cointegration Model Using Markov Chain Monte Carlo. Monash University, Department of Econometrics Working Paper 16/95

70. *Meszéna, Gy.-Ziermann, M.* (1981): Valószínűségelmélet és matematikai statisztika. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest.
71. *Miller, D. J.-Platinga, A.* (1996): Maximum Entropy estimation of land use shares and transitions. Mimeo, University of Washington.
72. *Milnor, J. W.* (1954): Games Against Nature. (Hivtkozva: Pataki, 2001)
73. *Mohácsi, K.* (1996): A magyar élelmiszeripar versenyképességét meghatározó tényezők. Vezetéstudomány, 12. sz..
74. *Nagy, A.* (1993): Gazdasági döntések néhány sajátossága bizonytalanság esetén.
75. *Neumann, J.-Morgenstern, O.* (1944): The Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press.
76. *Osdoon, D.-Cohen, D. Parker, D.* (1996): The value of Weather information to farmers: an application of maximum entropy estimation methods to the California irrigation management information system Mimeo. Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Berkeley, C. A.

77. *Paris, Q-Howitt, R. E.* (1998): An analysis of ill-posed production problems using maximum entropy. *American Journal of Agricultural Economics*, 80.
78. *Pataki, B.* (1995): A bizonytalan döntések néhány klasszikus elméletének kritikája. *Ipar- Gazdaság*, XLVII. ,5-6.
79. *Pataki, B.* (2001): Döntési elméletek és módszerek kritikája és továbbfejlesztése. *Osiris*, Budapest.
80. *Piggot, N. E.-Chalfant, J. A.-Alston, J. M.-Griffith, G. R.* (1996): Demand response to advertising in the Australian meat industry. *American Journal of Agricultural Economics*, 78.
81. *Prékopa, A.* (1977): A statisztikai döntéselméleti gondolkodás fejlődése napjainkig. *Statisztikai Szemle*
82. *Prékopa, A.* (1980): Valószínűségelmélet. *Műszaki Könyvkiadó*, Budapest.
83. *Press S. J.* (1989): *Bayesian Statistics: Principles, Models and Applications*. John Wiley & Sons, New York
84. *Raiffa, H.- Schlaifer, R.* (1961): *Applied statistical Decision theory*. Decision of Research Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston

85. Rényi, A. (1966): Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó.
86. Roosen, J.- Henessy, D. A. (2001): Capturing Experts' Uncertainty in Welfare Analysis: An Application to Organophosphate Use Regulation in U.S. Apple Production, American Agricultural Economics Association, 83.
87. Rowe, W. D. (1977): An anatomy of risk.. Wiley, New York.
88. Ryu, H. K. (1993): Maximum entropy estimation of density and regression functions. Journal of Econometrics, 56.
89. Savage, L. J. (1961): The subjective basis of statistical practice. Technical Report, Department of Statistics, University of Michigan, Ann Arbor.
90. Savage, L. J. (1972): The Foundations of Statistics. Dover Publications, New York. Savage, L. J. (1972): The Foundations of Statistics. Dover Publications, New York 2nded.
91. Schreiber, F. (1987): The Extended Bayes-Postulate, Its Potential Effect on Statistical Methods and some Historical Aspects. Probability and Bayesian Statistics, Ed. by R. Viertl, Plenum Press, New York, London.

92. *Simon, H. A.* (1982): Korlátozott racionalitás, KJK, Budapest.
93. *Shafer, G.* (1976): A Mathematical Theory of Evidence. Princeton University Press.
94. *Smith, A. F. M.* (1973): A General Bayesian Linear Model, Journal of Royal Statistical
95. *Smith, A. F. M. - Roberts, G. O.* (1993): Bayesian computation via the Gibbs sampler and related Markov chain Monte Carlo methods. Journal of the Royal Statistical Society, B 55.
96. *Schmith, J. Q.* (1987): Decision Analysis: A Bayesian Approach. Chapman & Hall.
97. *Soofi, E. S.* (1990): Effects of collinearity on information about regression coefficients. Journal of Econometrics, 68.
98. Spiegelhalter, D.-Thomas, A.-Best, N. (1996): BUGS 0,5 Examples Volume 2. Economic and Social Research Council (UK).
99. *Szentpéteri, Szné.* (1980): Gazdasági döntések bizonytalanság esetén. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest.
100. *Temesi, J.* (1998): Modellek, módszerek, alkalmazások: nyitott kérdések a többcélú döntések támogatásában, A „túlzott

központosítástól” az átmenet stratégiájáig, Tanulmányok Kornai Jánosnak, szerk. Gács J.-Köllő J., Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 49-63.

101. *Temesi, J.* (2002): A döntéselmélet alapjai, AULA, Budapest.
102. *Theil, H.* 1967): Economics and Information Theory. North Holland, Amsterdam.
103. *Tierney, L.* (1994): Society, Series B, 35.
104. *Tintner, G.* (1941): The Theory of Choice under Subjective Risk and Uncertainty. McGraw-Hill, New York.
105. *Tóth, M.* (1981): Döntés és döntéselemzés a mezőgazdasági nagyüzemekben. Válogatás, Mezőgazdasági Kiadó.
106. *Tull, D. S.-Hawkins, D. L.* (1993): Marketing Research. Measurement and Method. Maximillan Publishing Company, New York.
107. *Wadekin, K. E.* (1989) : Comunist agriculture. London, New York.

108. *Walker, S;-Damien, P;-Laud, P. W.-Smith, A. F. M.* (1998): Bayesian nonparametric inference for random distributions and related functions. The Royal Statistical Society.

109. *West, M.-Crosse, J.* (1992): Modelling Probabilistic Agent Opinion, Journal of Royal Statistical Society, Series B, 54.

110. *West, M.-Herrison, P. J.* (1989): Bayesian Forecasting and Dynamic Models. Springer-Verlag, New York.

111. *Wickmann,. D.* (1998): Bayes-statisztika. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.

112. *Zacher, L.* (1996): Mit hoz a jövő(év). Gazdálkodás, XL. évfolyam, 6. szám..

113. *Zhang X.-Fan, S.* (2001): EstimatingCrop-Specific Production Technologies in Chinese Agriculture: A Generalized Maximum Entropy Approach. American Agricultural Economics Association,83(2)

114. *Zellner, A.* (1980) Bayesian Analysis in Econometric and Statistics. North-Holland Publishing Co., Amsterdam

115. *Zellner, A.* (1988): Optimal information processing and Bayes' Theorem (with discussion). American Statiscian, 42.

116. Zoltayné Paprika, Z.- Fehér, I. – Szántó, R. (1997): A magyar menedzserek versenyképessége. Vezetéstudomány, 10.
117. Zoltayné Paprika, Z.- Fehér, I–Szántó, R. (2000): Menedzsment képességek és döntéshozatali közelítésmódok az ezredfordulón. Vezetéstudomány, XXXI. 6.

10 TÉZISPONTOK

10.1 Új kutatási eredmények

- 1. A felmérés és a mélyinterjú alapján bebizonyosodott, hogy a döntéshozók számára a legnagyobb nehézséget az információhiány, a bizonytalanság jelenti.*
- 2. A matematikai módszerek alkalmazása szignifikánsan befolyásolja a döntés sikerességét és annál a vállalatnál, ahol létezik döntés-előkészítő csoport és ahol nagy a döntés újdonságértéke szívesebben alkalmaznak matematikai- statisztikai módszereket.*
- 3. Az új módszerek iránti igény a vállalkozásoknál 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 bevezetése esetén történő beruházási döntéseink körültekintőbb előkészítését.

8. A hierarchikus Bayes módszer adaptálásával a conjoint analízis akkor is alkalmazhatóvá válik a fogyasztói preferenciák vizsgálatára, 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.

10.2 New scientific results

1. The questionnaires and the depth-interviews showed that lack of information and uncertainty mean the greatest difficulty for the decision-makers.

2. The application of quantitative methods influences the success of the decision significantly. The existence of a decision-support group has a

positive influence on the usage of quantitative tools. In addition, the higher the novelty of the decision, the wider the application of mathematical and statistical methods in the decision-making.

3. At companies the demand for new methods occurs mainly in the case of investment decisions, price decisions, introduction of new products, and break-down of the costs of full activities. This need arises from uncertainty and improper information in all cases.

4. Traditional mathematical and statistical tools cannot provide appropriate support for decision making in the presence of the above mentioned problems.

5. Several similar characteristics can be found in the Bayesian approach and the maximum entropy approach that enable them to handle uncertainty.

6. Bayesian decision model, Bayesian statistics, and maximum entropy, with appropriate adaptation and with the development of new algorithms, provide adequate tools for managers and market-researchers to solve the above mentioned problems.

7. The Bayesian decision model offers support for investment decisions related to the introduction of a new product.

8. The adaptation of the Hierarchical Bayes model makes the application of conjoint analysis possible, even when traditional approaches do not work, namely, when the respondents do not value all the offered hypothetical products.

9. General maximum entropy renders it possible to analyse the price elasticity of the demand even for products that could only be examined imprecisely or could not be analysed at all with traditional methods, due to multicollinearity problems.

10. Bayesian estimation combined with general maximum entropy estimation is expected to lead to better decisions.

11 FÜGGELÉKEK

11.1 függelék: 1. kérdőív

Kérdőív

1.sz.függelék

Nevezze meg pontosan:

a./ munkahelyét

.....

b/ tevékenységi körét

.....

c/ végzettségét

.....

d/ hatáskörét

.....

Kérem, hogy őszintén válaszoljon a következő kérdésekre:

Hoz-e önállóan döntéseket?

Igen Nem /Húzza alá a megfelelő választ./

Ha igen, folytassa a következő kérdéssel /I/,

Ha nem, folytassa a II. kérdéssel.

I.

1. Döntései mekkora időtartamra szólna? /húzza alá a megfelelőket/

1-5 hónap, félév, 1 év, 2 év, 3 év,
vagy annál hosszabb

2. Mi motiválja elsősorban a döntéseit?

/húzza alá a megfelelőket/

1. fogyasztói igények jobb kielégítése,
egyéb...../nevezze meg/
2. gazdasági szervezet növekedése
3. gazdasági szervezet csökkenése
4. személyi érdek, infláció, struktúraváltás, privatizáció,
vásárlóerő

3. Információt honnan szerzi? /húzza alá a megfelelőket/

Saját, csoport, adatbank, egyéb
..... /nevezze meg/

4. Döntéseit elsősorban mi alapján hozza? /húzza alá a megfelelőket/

- eddig tapasztalatai,
- döntés-előkészítő munka eredménye.

5. Eddigi döntéseinek hány %-át tartja helyesnek?

.....%

6. Létezik-e döntés-előkészítéssel foglalkozó személy, vagy csoport

/húzza alá a megfelelőket/

Igen

Nem

Ha igen

a/ Alkalmaznak-e matematikai módszereket?

Igen

Nem /húzza alá a megfelelőket/

b/ Ha alkalmaznak matematikai módszereket soroljon fel néhányat,
amelyekre támaszkodik döntései meghozatalakor.

.....

c/ Mely döntéseiben alkalmaz matematikai módszert, fejtse ki!

.....

.....

.....

d/ A matematikai módszerek felhasználásával hozott döntéseinek hány
%-a volt helyes?

.....%

7. Ha nem volt sikeres a döntése, mi volt az oka? Fejtse ki szabadon!

8. Ismeri-e a szubjektív valószínűség fogalmát?

Igen

Nem /húzza alá a megfelelőket/

II Ismeri-e munkahelyén a döntéshozatal mechanizmusát?

Igen

Nem /húzza alá a megfelelőket/

<u>Ha igen</u> válaszoljon a következő kérdésekre	<u>Ha nem</u> Fejtse ki véleményét!
1. A döntések mekkora időintervallumra szólnak? /húzza alá a megfelelőket/ 1-5 hónap, félév, 1 év, 2 év, 3 év, vagy annál hosszabb	1. A döntéseket a felsoroltak közül elsősorban mi motiválhatná? Fogyasztói igények jobb kielégítése, gazdasági szerkezet növekedése, csökkenése, személyi érdek, infláció, struktúraváltás, privatizáció, vásárlóerő, egyéb
2. Mi motiválja elsősorban a döntéseket? Fogyasztói igények jobb kielégítése, gazdasági szerkezet növekedése, csökkenése, személyi érdek, infláció, struktúraváltás, privatizáció, vásárlóerő.	2. Információit honnan szerezne?
3. Az információkat honnan szerzik és melyiket használják .közülük? /húzza alá a megfelelőket/ saját, csoport, adatbank, egyéb	3. Döntéseit elsősorban mi alapján hozná?

4. A döntéseket mi alapján hozzák? /húzza alá a megfelelőket/ -eddig tapasztalatok alapján -döntés-előkészítő munka eredményeként	4. Alkalmaznak-e külön döntés-előkészítő személyt, csoportot? Igen Nem
5. Az eddigi döntések hány %-át tartja helyesnek?%	5. Alkalmazna-e matematikai módszereket? Igen Nem
6. Létezik-ekülön döntés-előkészítéssel foglalkozó személy, vagy csoport /húzza alá a megfelelőket/ Ha igen a/ Alkalmaznak-e matematikai módszereket? Igen Nem /húzza alá a megfelelőket/ Ha nem b/ sorolja fel, mely döntéseknél alkalmaznak matematikai módszert? Fejtse ki! c./ A matematikai módszerek felhasználásával hozott döntések hány %-a volt helyes?% 7. A sikertelen döntéseknek mi volt az oka? Fejtse ki szabadon?	6. Mi Ön szerint a sikeres döntés titka? Fejtse ki!

KÖSZÖNÖM A VÁLASZADÁST!

11.2 függelék: 2. kérdőív

Útmutató a kérdőív kitöltéséhez

1. A kérdőívet döntési helyzetben levő vagy döntés előkészítéssel foglalkozó **élelmiszeriparban** dolgozó egyén töltse ki.
2. Ha nincs egyéb utasítás a lehetséges válaszok közül aláhúzással vagy bekarikázással jelölje meg a megfelelőt.
3. Egyéb utasítás híján csak egyet válasszon ki!
4. Amennyiben valamely kérdésnél a válaszok számára megadott terület nem elegendő, úgy újabb beszúrt sorban vagy a lap hátoldalán szíveskedjen folytatni a választ a kérdés számának a feltüntetésével.

KÉRDŐÍV

1. A válaszoló

kora:.....

neme:.....

iskolai végzettsége:.....

beosztása:.....

tevékenységi köre:.....

hatásköre:.....

2. A vállalkozás telephelye:

helység:.....

megye:.....

3. A vállalkozás formája:

1. Egyéni vállalkozás
2. BT
3. KKT
4. KFT
5. RT
6. Szövetkezet
7. Egyéb:.....

4. A vállalkozás

- törzstőkéje:.....
- alkalmazottainak a száma:.....

5. Döntései mekkora időtartamra szólnak?

1. 1-6 hónap
2. 1 év
3. 2 év
4. 3 év vagy annál hosszabb

6. Mi motiválja elsősorban döntéseit? (Rangsorolja!)

1. időjárás változásai
2. struktúra váltás
3. fogyasztó igényeinek jobb kielégítése
4. gazdasági szervezet növekedése
5. gazdasági szervezet racionalizációja
6. inflációs várakozások
7. privatizáció

- 8. likviditás
- 9. vagyon növekedése
- 10. egyéni érdek
- 11. egyéb.....

7. Információit honnan szerzi elsősorban?

- 1. saját
- 2. csoport
- 3. adatbank
- 4. piackutató cég
- 5. Agrárkamara
- 6. egyéb

8. Döntéseit elsősorban mi alapján hozza?

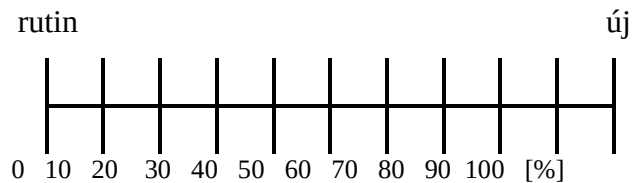
- 1. eddigi tapasztalatai
- 2. döntés előkészítő munka eredményei

9. Mely döntések meghozatala jelent Ön számára a legnagyobb nehézséget?

- 1. beruházási
- 2. pénzügyi
- 3. értékesítési
- 4. termelési
- 5. egyéb

.....

10. Kérem, értékelje vállalkozása döntési helyzeteinek megoszlását, azok újdonságértéke szerint az adott skálán:



11. Eddigi döntéseinek hány százalékát tartja helyesnek?

.....%

12. Sikertelen döntéseinek mi volt az oka? Fejtse ki!

.....

.....

13. Létezik-e külön döntés előkészítéssel foglalkozó személy vagy csoport?

1. igen

2. nem

14. A következő matematikai, statisztikai módszerek, tételek közül melyiket ismeri? (Jelölje meg az ismerteket!)

1. lineáris programozás

2. nemlineáris programozás

3. Bayes tétel

4. kifizetési mátrixok

5. döntési fák

6. játékelmélet
7. korreláció,- regresszió,-trends számítás
9. clusteranalízis
10. faktoranalízis
11. diszkriminancia analízis
12. szimuláció

15. Alkalmaznak-e matematikai módszereket a döntések előkészítésében?

1. igen 2. nem

16. Mely döntések esetén alkalmaznak matematikai módszereket?
Sorolja fel!

.....

.....

•

17. Mely döntések esetén alkalmazna szívesen matematikai módszereket? Sorolja fel!

.....

18. Milyen matematikai módszereket alkalmazna szívesen?
Sorolja fel!

.....

19. Ismeri-e a szubjektív valószínűség fogalmát?

1. igen 2. nem

11.3 függelék: A mélyinterjú kérdései

Az élelmiszeripari vállalatok vezetőihez intézett kérdések

1. A bizonytalanság, információhiány mennyire befolyásolja a döntéseit?
2. Hogyan javítható a döntési hatékonyság?
3. Alkalmaznak-e matematikai-statisztikai módszereket a döntések előkészítésében?
4. Értékelje az eddig használt matematikai-statisztikai módszereket? Mennyire használhatók a jelen körülmények között?
5. Mi a véleménye a Bayesi szemléletről? (Előzetes rövid bemutatás után)
6. Mi a véleménye a maximum entrópia elvről? (Előzetes rövid bemutatás után)
7. Melyiket alkalmazná szívesen döntéseinek előkészítésében?

Az piackutatással foglalkozó vállalatoknál feltett kérdések

1. A bizonytalanság, információhiány mennyire befolyásolja a döntéseit?
2. Mely cégek veszik leginkább igénybe szolgáltatásaikat?
3. Milyen arányban vannak élelmiszeripari cégek a megrendelők között? Milyen megbízásokat adnak?
4. Milyen módszereket alkalmaznak? Milyen adatfelvételi módokat alkalmaznak?
5. Hiányos adatok esetén mit tesznek?
6. Mi a véleménye a Bayesi szemléletről? (Előzetes rövid bemutatás után)
7. Mi a véleménye a maximum entrópia elvről? (Előzetes rövid bemutatás után)

8. Melyiket alkalmazná szívesen döntéseinek előkészítésében?

11.4 függelék: A poszterior varianciának a poszterior átlagban van a minimuma (bizonyítás)

Ha $L(\Theta, \tilde{\Theta})$ kvadratikus veszteségfüggvény, akkor $\tilde{\Theta} = E(\Theta|x)$ vagyis a paraméter a posteriori eloszlásának várható értéke ad optimális becslést, természetesen kvadratikus veszteségfüggvény esetén.

Bizonyítás speciális esetre:

Kvadratikus esetben a súlyozatlan veszteségfüggvény a következő:

$$\begin{aligned} L(\Theta, \tilde{\Theta}) &= (\Theta - \tilde{\Theta})^2 \\ \tilde{\Theta} &= \min \int L(\Theta, \tilde{\Theta}) f(\Theta|y) d\Theta = \int (\Theta - \tilde{\Theta})^2 f(\Theta|x) d\Theta = \int [(\Theta - E(\Theta|x)) + (E(\Theta|x) - \tilde{\Theta})]^2 f(\Theta|x) d\Theta = \\ &= \int (\Theta - E(\Theta|x))^2 f(\Theta|x) d\Theta + 2(E(\Theta|x) - \tilde{\Theta}) \int (\Theta - E(\Theta|x)) f(\Theta|x) d\Theta + (E(\Theta|x) - \tilde{\Theta})^2 \end{aligned}$$

Ez akkor minimális, ha az utolsó tag egyenlő nullával, vagyis

$$\tilde{\Theta} = E(\Theta|x)$$

11.5 függelék: Bayesi szemlélet és a Likelihood elv összhangja

Tekintsük a legegyszerűbb esetet, amikor egyszerű hipotéziseket vizsgálunk. Legyen θ egy ismeretlen paraméter Θ -ból és azt szeretnénk megtudni, hogy Θ_0 -ból vagy Θ_1 -ből van-e, ahol igaz a következő:

$$\Theta_0 \cup \Theta_1 = \Theta$$

$$\Theta_0 \cap \Theta_1 = \emptyset$$

Az a priori valószínűségek pedig:

$$\pi_0 = P(\theta \in \Theta_0)$$

$$\pi_1 = P(\theta \in \Theta_1)$$

$$\pi_0 + \pi_1 = 1$$

A Bayesi közelítés esetén ki kell számolnunk az a poszteriori valószínűségeket, melyek a következők:

$$p_0 = P(\theta \in \Theta_0 | x)$$

$$p_1 = P(\theta \in \Theta_1 | x)$$

$$p_0 + p_1 = 1.$$

A továbbiakban értelmezzük az úgynevezett a priori, illetve a poszteriori esély (odds) fogalmát.

A esélyén B-vel szemben a $P(A)/P(B)$ hányadost értjük.

Ennek alapján:

H_0 a priori esélye H_1 -gyel szemben: $\frac{\pi_0}{\pi_1}$,

H_0 a poszteriori esélye H_1 -gyel szemben: $\frac{p_0}{p_1}$

Értelmezzük az úgynevezett Bayes Faktort (BF): $BF = \frac{\frac{p_1}{\pi_1}}{\frac{p_0}{\pi_0}}$

Ezt a következőképpen alakíthatjuk

Tudjuk a Bayes tétel alapján, hogy

$$p_0 \propto \pi_0 P(x|\theta_0)$$

$$p_1 \propto \pi_1 P(x|\theta_1), \text{amiből}$$

$$\frac{p_0}{p_1} = \frac{\pi_0 P(x|\theta_0)}{\pi_1 P(x|\theta_1)}$$

$$p_0 = P(\theta \in \Theta_0|x)$$

$$p_1 = P(\theta \in \Theta_1|x)$$

$$p_0 + p_1 = 1.$$

A továbbiakban értelmezzük az úgynevezett a priori, illetve a posztteriori esély (odds) fogalmát.

A esélyén B-vel szemben a $P(A)/P(B)$ hányadost értjük.

Ennek alapján:

H_0 a priori esélye H_1 -gyel szemben: $\frac{\pi_0}{\pi_1}$,

H_0 a posztteriori esélye H_1 -gyel szemben: $\frac{p_0}{p_1}$

Értelmezzük az úgynevezett Bayes Faktort (BF): $BF = \frac{\frac{p_1}{\pi_1}}{\frac{p_0}{\pi_0}}$

Ezt a következőképpen alakíthatjuk

Tudjuk a Bayes tétel alapján, hogy

$$p_0 \propto \pi_0 P(x|\theta_0)$$

$$p_1 \propto \pi_1 P(x|\theta_1), \text{amiből}$$

$$\frac{p_0}{p_1} = \frac{\pi_0 P(x|\theta_0)}{\pi_1 P(x|\theta_1)}$$

Ezt felhasználva:

$$BF = \frac{P(x|\theta_0)}{P(x|\theta_1)}, \text{ ami nem más, mint a likelihoodok hányadosa, vagyis az}$$

adott minta alapján H_0 esélye H_1 -gyel szemben.

A fentiekben kizárólag az egyszerűbb jelölés miatt használtunk valószínűségeket és nem sűrűségfüggvényeket. Összetett hipotézisek esetén az interpretáció egy kicsit bonyolultabbá válik.

$$BF = \frac{P(x|\theta_0)}{P(x|\theta_1)}, \text{ ami nem más, mint a likelihoodok hányadosa, vagyis az}$$

adott minta alapján H_0 esélye H_1 -gyel szemben.

A fentiekben kizárólag az egyszerűbb jelölés miatt használtunk valószínűségeket és nem sűrűségfüggvényeket. Összetett hipotézisek esetén az interpretáció egy kicsit bonyolultabbá válik.

11.6 függelék: Végzettség szerinti eloszlás

Végzettség	Gyak.	Rel gyak.	Felf. kumm. rel. gyak. %
Nincs	2	2	2
8 ált.	0	0	2
eretts.	6	7	10
Foisk	43	51	61
Egyetem	33	39	100
Összesen	84	100	100

11.7 függelék: Beosztás és hatáskör szerinti eloszlás

Beosztás	Gyak.	Rel. Gyak..	Felf. Kumm. Rel gyak.%
Nincs	22	26	26
osztvhely.	9	11	37
osztvez.	33	39	76
foosztvez.	5	6	82
igazgato	15	18	100
Összesen	84	100	100
Hatáskör	Gyak.	Rel. Gyak.	Felf. Kumm. Rel. gyak.%
Nincs	20	24	24
Neha	5	6	30
Reszben	33	39	69
Altalaban	6	7	76
Mindig	20	24	100
Összesen	84	100	100

11.8 függelék: A döntési időtartam és beosztás együttes (a./) és feltételes (b./) eloszlásai

a./

Idő/beoszt						
	Nincs	oszvezh.	Osztvez.	foosztvez.	igazgato	
1-5 hónap	2	1	18	0	6	27
Felev	1	1	14	0	4	20
1 év	4	2	19	0	5	30
2 év	0	1	6	0	4	11
3 év	2	1	10	0	2	15
Tobb	0	0	0	0	0	0
Összesen	9	6	67	0	21	103

b./

Idő/beoszt						
	Nincs	oszvezh.	Osztvez.	foosztvez.	igazgato	
1-5 hónap	7%	4%	67%	0%	22%	27
Felev	5%	5%	70%	0%	20%	20
1 év	13%	7%	63%	0%	17%	30
2 év	0%	9%	55%	0%	36%	11
3 év	13%	7%	67%	0%	13%	15
Tobb	0%	0%	0%	0%	0%	0
	9	6	67	0	21	103

b./ folytatása

Idő/beoszt						
	Nincs	oszvezh.	osztvez.	foosztvez.	igazgato	
1-5 hónap	22%	17%	27%	0%	29%	27
Felev	11%	17%	21%	0%	19%	20
1 ev	44%	33%	28%	0%	24%	30
2 ev	0%	17%	9%	0%	19%	11
3 ev	22%	17%	15%	0%	10%	15
Tobb	0%	0%	0%	0%	0%	0
	9	6	67	0	21	103

Idő/beoszt						
	Nincs	oszvezh.	osztvez.	foosztvez.	igazgato	
1-5 hónap	2%	0%	17%	0%	6%	27
Felev	0%	0%	14%	0%	4%	20
1 ev	4%	2%	18%	0%	5%	30
2 ev	0%	0%	6%	0%	4%	11
3 ev	2%	0%	10%	0%	2%	15
Tobb	0%	0%	0%	0%	0%	0
	9	6	67	0	21	103

b./ folytatása:

Idő/beoszt						
	Nincs	oszvezh.	osztvez.	foosztvez.	igazgato	
1-5 hónap	15	6	21	3	11	56
Felev	8	2	11	3	8	32
1 ev	7	4	16	2	9	38
2 ev	3	0	2	2	4	11
<=3 ev	5	1	5	3	4	18
	38	13	55	13	36	155

Idő/beoszt						
	Nincs	oszvezh.	Osztvez.	Foosztvez.	Igazgato	
1-5 hónap	10%	4%	14%	2%	7%	56
Felev	5%	1%	7%	2%	5%	32
1 ev	5%	3%	10%	1%	6%	38
2 ev	2%	0%	1%	1%	3%	11
<=3 ev	3%	0%	3%	2%	3%	18
	38	13	55	13	36	155

b./ folytatása:

Idő/beoszt						
	Nincs	oszvezh.	osztvez.	foosztvez.	igazgato	
1-5 hónap	27%	11%	38%	5%	20%	56
Felev	25%	6%	34%	9%	25%	32
1 ev	18%	11%	42%	5%	24%	38
2 ev	27%	0%	18%	18%	36%	11
<=3 ev	28%	6%	28%	17%	22%	18
	38	13	55	13	36	155

Idő/beoszt						
	Nincs	oszvezh.	osztvez.	foosztvez.	igazgato	
1-5 hónap	39%	46%	38%	23%	31%	56
Felev	21%	15%	20%	23%	22%	32
1 ev	18%	31%	29%	15%	25%	38
2 ev	8%	0%	4%	15%	11%	11
<= 3 ev	13%	8%	9%	23%	11%	18
	38	13	55	13	36	155

11.9 függelék: A döntési motiváció és az idő együttes eloszlása

Motiváció/idő						
	1-5 hó	Félév	1 év	2 év	3 év	Összesen
Igény	28	18	19	5	9	79
Növekedés	25	12	18	5	8	68
Csökkenés	4	3	3	1	1	12
Egyéni érdek	9	5	9	4	5	32
Egyéb	17	11	14	3	5	50
Infláció	5	3	5	2	2	17
Struktúra vált.	2	1	2	1	1	7
Privatizáció	2	1	2	1	1	7
Vásárlóerő	3	2	5	1	2	13
Összesen	95	56	77	23	34	285

11.10 függelék: A döntés sikeressége és a matematikai módszerek alkalmazása együttes eloszlása

	Igen	nem	Összesen
0,00-0,09	4	70	74
0,10-0,19	0	0	0
0,20-0,29	0	0	0
0,30-0,39	0	0	0
0,40-0,49	0	0	0
0,50-0,59	2	0	2
0,60-0,69	0	0	0
0,70-0,79	0	0	0
0,80-0,89	4	0	4
Összesen	10	70	80

11.11 függelék: A döntés helyessége és a matematikai módszerek alkalmazása közötti kapcsolat

χ^2 teszt

	Érték	df	Aszimp. Szig. (2-oldali)
Pearson χ^2 teszt	22,921	15	0,086
Likelihood arány	26,792	15	0,030
Lin-lin kapcsolat	2,392	1	0,122
Érvényes esetek száma	175		

21 cella (65,6%) esetén a várt szám kisebb, mint 5.

A legkisebb várt érték 0,41.

11.12 függelék: A döntés sikerességét meghatározó tényezők

Együtthatók:

Model	Együtthatók			Standardiált	t	Sig.
				együtthatók		
1 (Konstans)		B	Std. Error	Beta		
		78,782	7,836		10,054	0,000
	dummy fogyasztó igényének a kielégítése	-2,623	2,012	-0,104	-1,304	0,194
	dummy piackutatástól szerzett az infót	0,453	2,543	0,015	0,178	0,859
	hány matematikai módszert ismer	2,959E-02	0,547	0,005	0,054	0,957
	alkalmaznak-e matemat. módsz.	-3,861	2,158	-0,162	-1,789	0,076
	döntés előkészítés	-3,600E-03	2,256	0,000	-0,002	0,999
	döntési helyzet megosztása	-1,695E-02	,054	-0,026	-0,316	0,752
	ELETKOR	0,172	0,107	0,132	1,609	0,110
2 (Konstans)		78,776	6,808		11,571	0,000
	dummy fogyasztó igényének a kielégítése	-2,622	2,004	-0,104	-1,308	0,193
	dummy piackutatástól szerzett az infót	,454	2,508	0,015	0,181	0,857
	hány matematikai módszert ismer	2,971E-02	0,540	0,005	0,055	0,956
	alkalmaznak-e matemat. módsz.	-3,862	2,093	-0,162	-1,845	0,067
	döntési helyzet megosztása	-1,694E-02	0,053	-0,026	-0,317	0,751
	ELETKOR	0,172	0,106	0,132	1,618	0,108

	Együtthatók		Standardiált együtthatók	t	Sig.
3(Konstans)	78,889	6,468		12,197	0,000
dummy fogyasztó igényeinek kielegítése	-2,625	1,997	-0,104	-1,314	0,191
dummy piacutatottól szerzett információk	0,488	2,423	0,016	0,201	0,841
Alkalmaznak-e más módszert	-3,890	2,022	-0,163	-1,924	0,056
döntési helyzet megosztása	-1,692E-02	0,053	-0,026	-0,318	0,751
ELETKOR	0,172	0,106	0,132	1,622	0,107
4(Konstans)	79,025	6,413		12,322	0,000
dummy fogyasztó igényeinek kielegítése	-2,613	1,990	-0,103	-1,313	0,191
Alkalmaznak-e más módszert	-3,961	1,985	-0,166	-1,995	0,048
döntési helyzet megosztása	-1,673E-02	0,053	-0,026	-0,315	0,753
ELETKOR	0,173	0,105	0,133	1,639	0,103
5(Konstans)	77,871	5,252		14,828	0,000
dummy fontos fogyasztó igényeinek kielégítése	-2,674	1,975	-0,106	-1,354	0,178
alkalmaznak-e más módszert	-3,806	1,918	-0,160	-1,984	0,049
ELETKOR	0,174	0,105	0,134	1,655	0,100
6(Konstans)	75,343	4,921		15,310	0,000
alkalmaznak-e más módszert	-3,818	1,923	-0,160	-1,986	0,049
ELETKOR	0,190	0,105	0,146	1,811	0,072

a függő változó: SIKERESÉG

A törzstőke és a matematikai módszer alkalmazása

11.13 A törzstőke és a matematikai módszer alkalmazása χ^2 teszt

	Érték	df	Aszmp. Szig. (2-oldali)
Pearson χ^2 teszt	78,516	63	0,090
Likelihood arány	99,728	63	0,002
Lin-lin kapcsolat	2,213	1	0,137
Érvényes esetek száma	139		

a 125 cella (97,7%)%) esetén a várt szám kisebb, mint 5.

A legkisebb várt érték 0,36.

11.14 függelék: A döntések újdonságértéke és a matematikai módszer alkalmazása χ^2 teszt

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson χ^2 teszt	18,651	12	0,097
Likelihood arány	21,544	12	0,043
Lin-lin kapcsolat	10,860	1	0,001
Érvényes esetek száma	165		

a 15 cella (57,7%) %) esetén a várt szám kisebb, mint 5.

A legkisebb várt érték 0,40.

11.15 függelék: Probit modell

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
1. lépés	TORZSTOK	0,000	0,000	0,281	1	0,596	1,000
	D_FOGYIG	0,276	0,428	0,416	1	0,519	1,318
	MEGOSZLA	-0,033	0,012	7,635	1	0,006	0,968
	ELOKESZI	1,067	0,447	5,698	1	0,017	2,906
	Konstans	0,392	1,056	0,137	1	0,711	1,479
2. lépés	D_FOGYIG	0,314	0,422	0,552	1	0,458	1,368
	MEGOSZLA	-0,034	0,012	8,398	1	0,004	0,967
	ELOKESZI	1,086	0,445	5,973	1	0,015	2,964
	Konstans	0,368	1,055	0,122	1	0,727	1,445
3. lépés	MEGOSZLA	-0,033	0,012	8,015	1	0,005	0,968
	ELOKESZI	1,086	0,443	6,014	1	0,014	2,963
	Konstans	0,523	1,035	0,255	1	0,613	1,687

11.16 függelék: Az újonnan szerzett információ beépíthetősége a priorba (bizonyítás)

Legyen θ az alapsokaság paramétere. $f(\theta)$ az a priori sűrűségfüggvény és x_1, x_2 két független kísérletből származó minta. Képezzük az a posteriori sűrűségfüggvényeket az a priori sűrűségfüggvény és a likelihood segítségével.:

$$f(\theta|x_1) \propto f(x_1|\theta) \cdot f(\theta)$$

Tekintsük a továbbiakban ezt a priornak a második mintára vonatkozóan és számítsuk ki az a posteriort:

$$f(\Theta|x_1, x_2) \propto f(\Theta|x_1) \cdot f(x_2|\Theta)$$

$$f(\Theta|x_1, x_2) \propto f(x_1|\Theta)f(x_2|\Theta) \cdot f(\Theta)$$

A függetlenség miatt

$$f(x_1, x_2|\Theta) \propto f(x_1|\Theta)f(x_2|\Theta)$$

vagyis

$$f(\Theta|x_1, x_2) \propto f(x_1, x_2|\Theta) \cdot f(\Theta)$$

ami azt jelenti, hogy különböző minták alapján történő módosítás esetén ugyanazt kapjuk, mint az egyesített mintáknál.

Az előbb leírtak általánosíthatók bármilyen véges sok minta esetére.

11.17 függelék: Random coefficient modell esetén a posztterior eloszlások meghatározása

Tételezzük fel, hogy $\{\sigma_i^2\}$ és Λ ismertek, akkor a $\{\beta_i\}$ részértékek és a regressziós paramétereinek (θ) posztterior eloszlásai könnyen származtathatók felhasználva a lineáris modellek standard elméletét. Először adott θ esetén az Y_i határeloszlását kapjuk meg a modellt leíró egyenletekből, ha (5)-öt behelyettesítjük a (4):egyenletbe:

$$Y_i = X_i \theta_i + e_i^*$$

$$e_i^* \sim N_{J_i}(0, \Sigma_i)$$

$$\Sigma_i = \sigma_i^2 I_{J_i} + X_i \Lambda X_i^*$$

Az Y_i átlaga a következőképpen fejezhető ki:

$X_i \boldsymbol{\theta}_i = (z_i^* \otimes X_i) \boldsymbol{\theta}^v$, ahol $\otimes$ a Kronecker-szorzat szimbóluma. Mindezt egy egyenletbe írva akövetkezőt kapjuk:

$$Y = X \boldsymbol{\theta}^v + E$$

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_n \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} z_1^* \otimes X_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ z_n^* \otimes X_n \end{bmatrix}, \quad E = \begin{bmatrix} e_1^* \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ e_n^* \end{bmatrix}$$

$$E \sim N_T(0, \Sigma), \quad T = \sum_{i=1}^n J_i$$

T a megfigyelések teljes száma és Σ blokk diagonális mátrix, aminek az i-edik blokkja Σ_i .

A θ a poszteriori eloszlása adott Y esetén megkapható az előző egyenlet és a θ a priori eloszlás kombinálásával:

$$\theta | Y \sim N_{p \times q}(U_n, V_n)$$

$$V_n = (X^* \Sigma^{-1} X + V_0^{-1})^{-1} = \left(\sum_{i=1}^n [z_i z_i^* \otimes X_i^* \Sigma_i^{-1} X_i] + V_0^{-1} \right)^{-1}$$

$$U_n^v = V_n (X^* \Sigma^{-1} Y + V_0^{-1} U_0^v) = V_n \left[\sum_{i=1}^n (z_i \otimes X_i^* \Sigma_i^{-1} Y_i) + V_0^{-1} U_0^v \right]$$

β_j posztterior eloszlása, adott Yj és θ esetén:

$$\beta_i | Y, \theta \sim N_p(b_i, D_i)$$

$$D_i = (\sigma_i^{-2} X_i^* X_i + \Lambda^{-1})^{-1} \quad \text{és}$$

$$b_i = D_i (\sigma_i^{-2} X_i^* Y_i + \Lambda^{-1} \boldsymbol{\theta}_i)$$

11.18 függelék: A kiválasztott termékek

zsírtart (%)	csomag:	tömeg: (l)	tartós	energia (kJ)	fehérje 100g- ban	szénhidr 100g- ban	ár (Ft/l)	pasztőr.	íz
2,8	zacskós	0,5	friss	265	alacsony	alacsony	150	ultra .	nem
2,8	dobozos	1	féltart.	alacsony	alacsony	alacsony	150	paszt.	nem
2,8	dobozos	0,5	féltart.	265	3,3	alacsony	alacsony	ultra	igen
2,8	zacskós	1	féltart.	265	alacsony	4,6	alacsony	paszt.	igen
1,5	zacskós	0,5	friss	alacsony	alacsony	alacsony	alacsony	paszt.	igen
1,5	dobozos	0,5	féltart.	alacsony	alacsony	4,6	alacsony	ultra	nem
1,5	zacskós	0,5	féltart.	265	3,3	4,6	150	paszt.	nem
1,5	zacskós	1	féltart.	alacsony	3,3	alacsony	150	ultra	igen
2,8	dobozos	0,5	friss	alacsony	3,3	4,6	150	paszt.	igen
1,5	dobozos	1	friss	265	alacsony	4,6	150	ultra	igen
2,8	zacskós	1	friss	alacsony	3,3	4,6	alacsony	ultra	nem
1,5	dobozos	1	friss	265	3,3	alacsony	alacsony	paszt.	nem
2,8	zacskós	0,5	friss	265	alacsony	4,6	alacsony	ultra .	igen
1,5	dobozos	1	féltart.	alacsony	alacsony	4,6	alacsony	ultra	nem
1,5	dobozos	0,5	féltart.	265	alacsony	alacsony	alacsony	paszt.	nem
1,5	zacskós	0,5	féltart.	alacsony	3,3	4,6	150	ultra	igen

11.19 függelék: A BUGS programba illesztett feltételek a hierarchikus Bayes módszer alkalmazhatóságához

Model1

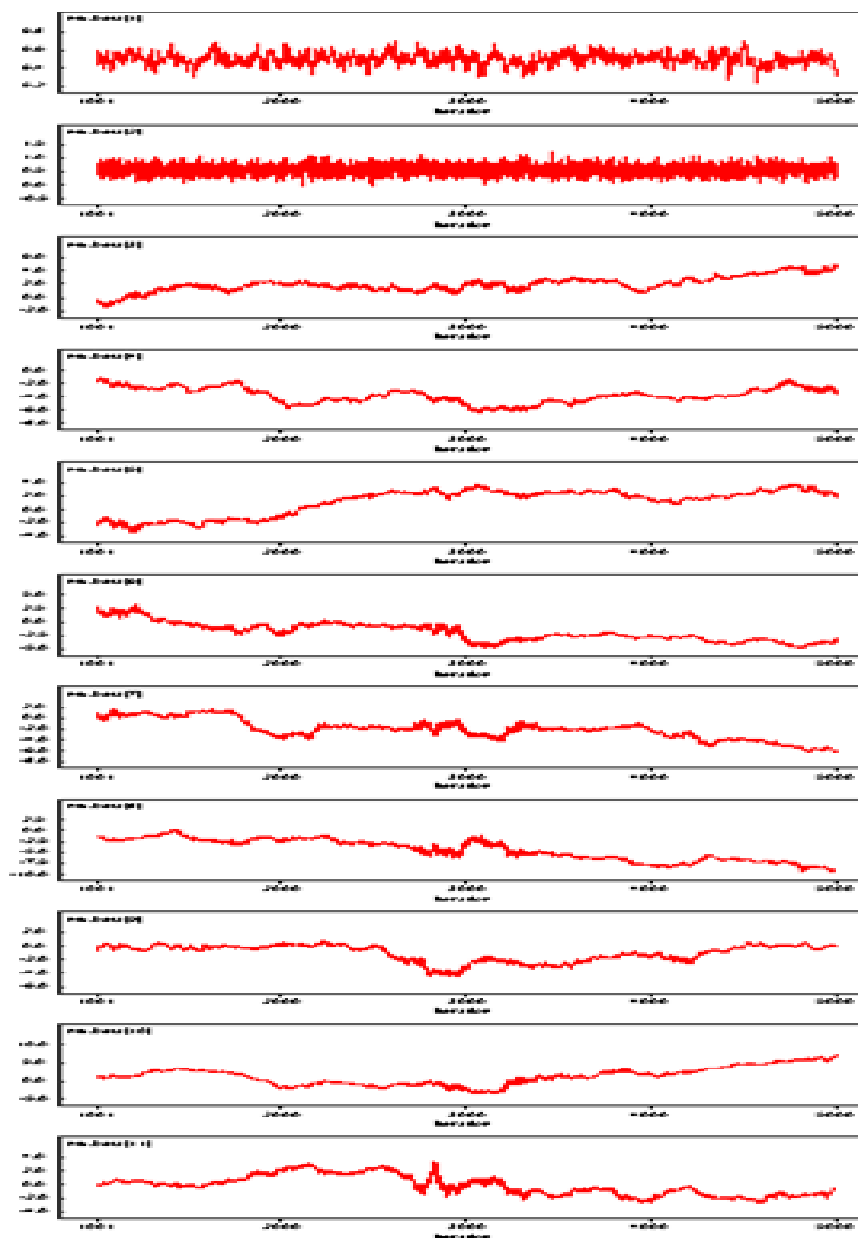
```

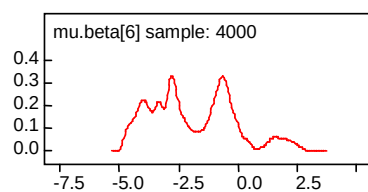
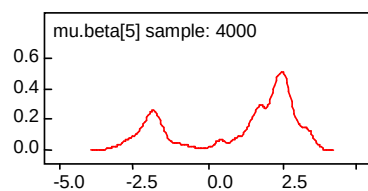
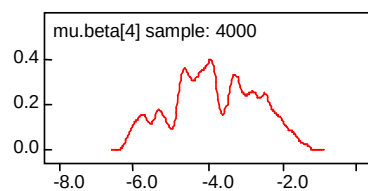
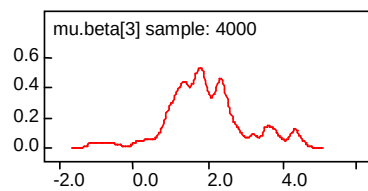
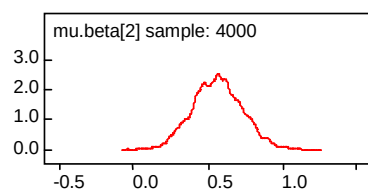
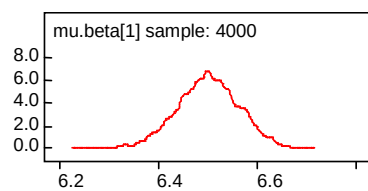
model
{
  for( i in 1 : N ) {
    beta[i , 1:11] ~ dnorm(mu.beta[], R[ , ])
    for( j in 1 : T ) {
      Y[i , j] ~ dnorm(mu[i , j], tauC[i])
      mu[i , j] <- beta[i , 1] + beta[i , 2:11] * x[1:10,j]
    }
  }

  mu.beta[1:11] ~ dnorm(mean[], prec[ , ])
  R[1:11,1:11] ~ dwish(Omega[ , ],13)
  for( i in 1 : N ) {tauC[i] ~ dgamma(0.001, 0.001)}
  for( i in 1 : N ) {sigma[i] <- 1 / sqrt(tauC[i])}
}

```

11.20 függelék: A konvergencia vizsgálata



11.21 függelék: Az eloszlás vizsgálata

**11.22 függelék: Az együtthatók becslése OLS alkalmazásával SPSS
program segítségével**

SUBFILE SUMMARY

Averaged

Importance	Utility	Factor
ZSÍR		
24,45	0,5290	1,5
	-0,5290	2,8
CSOMAGOLÁS		
16,74	-0,9000	zacskos
	0,9000	dobozos
TÖMEG		
9,57	-0,4333	0,5l
	0,4333	1l
TARTÓSSÁG		
11,27	-0,6032	feltartos
	0,6032	friss
ENERGIA		
6,02	-0,2140	265kJ
	0,2140	alacsonyabb
FEHERJE		
4,88	-0,0312	3,3g
	0,0312	alacsonyabb
SZENHIDR		
5,34	-0,1957	4,6g
	0,1957	alacsonyabb
PASZTOR		
5,38	-0,1065	pasztorozott
	0,1065	ultra
IZESÍTETT		
10,79	0,6065	nem

-0,6065 igen
 ÁR
 5,57 -0,2817 150Ft
 0,2817 alacsonyabb
 B =0,2817
 6,5000 CONSTANT
 Pearson's R = ,999 Significance = ,0000
 Kendall's tau = ,970 Significance = ,0000
 Kendall's tau = 1,000 for 4 holdouts Significance = ,0208

11.23 függelék: A vaj, zsír, olaj fogyasztására és árára vonatkozó adatok

Év	Egységár		
	Vaj (Ft/kg)	Zsír (Ft/kg)	Étolaj (Ft/l)
1989	115,0	36,2	42,1
1990	167,0	47,8	56,0
1991	176,0	45,2	72,0
1992	230,0	59,8	76,0
1993	311,0	98,9	92,0
1994	370,0	114,0	109,0
1995	434,0	169,0	158,0
1996	521,0	178,0	195,0
1997	666,0	216,0	219,0
1998	825,0	293,0	249,0
1999	899,0	210,0	274,0
2000	1010,0	219,0	242,0

ÉV	1 FŐRE JUTÓ FOGYASZTÁS		
	Vaj (kg/fő)	Zsír (kg/fő)	Étolaj (l/fő)
1989	1,8	10,0	5,1
1990	1,7	24,2	8,0
1991	1,6	23,2	8,1
1992	1,5	22,8	8,2
1993	1,5	21,1	8,3
1994	1,4	21,6	9,0
1995	1,5	19,6	9,6
1996	1,6	18,7	9,0
1997	1,5	18,0	9,3
1998	1,1	17,5	10,8
1999	0,9	18,6	8,9
2000	0,9	18,3	10,8

**11.24 függelék: Makro a GAMS program alkalmazásához az
általános maximum entrópia alkalmazásához**

```

1 SET T INDEX /1*12/
2   K INDEX /1*5/
3   M INDEX /1*5/
4   J INDEX /1*3/
5   N INDEX /1*5/;
7 PARAMETERS
8 Z(M) parameter support / 1 -5.0
9           2 -2.5

```

```

10          3 0.0
11          4 2.5
12          5 5.0 /
14 V(J) error support / 1 -1.0
15          2 0.0
16          3 1.0 /
18 X(T,K) LOG UNDEPENDENT
19 Y(T) LOG DEPENDENT
21 BHAT(K) parameter estimates
23 EY(T) dependent
25    1  5.1
26    2  8.0
27    3  8.1
28    4  8.2
29    5  8.3
30    6  9.0
31    7  9.6
32    8  9.0
33    9  9.3
34   10 10.8
35   11  8.9
36   12 10.8
37 /;

```

	1	2	3
1	1.8	10.0	5.1
2	1.7	24.2	8.0
3	1.6	23.2	8.1
4	1.5	22.8	8.2
5	1.5	21.1	8.3
6	1.4	21.6	9.0
7	1.5	19.6	9.6
8	1.6	18.7	9.0
9	1.5	18.0	9.3
10	1.1	17.5	10.8
11	0.9	18.6	8.9
12	0.9	18.3	10.8

56 TABLE EX(T,K) explanatory variable

```

57    1  2  3  4  5

```

```

61 4 1 230 59.8 76.2 12.11
62 5 1 311 98.9 92.5 12.85
63 6 1 370 114.0 109.0 13.16
64 7 1 434 169.0 158.0 13.83
65 8 1 521 178.0 195.0 14.05
66 9 1 666 216.0 219.0 14.38
67 10 1 825 293.0 249.0 14.81
68 11 1 899 210.0 274.0 14.48
69 12 1 1010 219.0 242.0 14.53
72 POSITIVE VARIABLES
73 P(K,M) parameters probabilities
74 W(T,J) error probabilities
75 Bhatv(k) ;
77 VARIABLE OBJ objective;
78 X(T,K) = LOG(EX(T,K));
79 Y(T) = LOG(EY(T));
82 EQUATIONS
83 OBJECTIVE obj objective function
84 ADD1(K) parameter additivity constraints
85 ADD2(T) error additivity constraints
86 CON(T) consistency constraints
87 CON2(T) consistency constraints;
90 OBJECTIVE.. OBJ =E= -SUM(K,SUM(M,P(K,M)*LOG(P(K,M)))) -
SUM(T,SUM(J,W(T,J)
)*LOG(W(T,J))));
91 ADD1(K).. SUM(M,P(K,M)) =E= 1;
92 ADD2(T).. SUM(J,W(T,J)) =E= 1;
93 CON(T).. SUM(K,X(T,K)*SUM(M,P(K,M)*Z(M)))+ SUM(J,W(T,J)*V(J))
=E= Y(
T);
94 CON2(T).. SUM(K,X(T,K)*Bhatv(k))+ SUM(J$V(j), W(T,J)*V(J)) =E= Y(T);
99 MODEL BEER2 /objective,add1,add2,con/;
103 P.lo(K,M)=0.0000000000000001;
104 W.lo(T,J)=0.0000000000000001;
106 SOLVE BEER2 maximizing OBJ using NLP;
108 BHAT(K)=SUM(M,P.L(K,M)*Z(M));
109 DISPLAY BHAT,P.l,w.l,z;

```

11.25 A fogyasztás-ár rugalmasság becslése OLS segítségével

Vaj	Együtthatók	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
α	1,9830	1,0668	1,8587	0,1053	-0,5396	4,5057
β_1	-0,0016	0,0005	-3,2877	0,0133	-0,0028	-0,0004
β_2	0,0013	0,0019	0,7268	0,4909	-0,0031	0,0059
β_3	0,0020	0,0025	0,7953	0,4525	-0,0039	0,0079
γ	-0,0202	0,0978	-0,2074	0,8415	-0,2515	0,2110

Zsr	Együtthatók	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
α	- 42,9499	27,6342	- 1,5542	0,1641	- 108,294	22,3945
β_1	0,0015	0,0131	0,1155	0,9113	- 0,029	0,0325
β_2	- 0,0839	0,0496	- 1,6925	0,1344	- 0,2010	0,0333
β_3	- 0,0231	0,0652	- 0,3541	0,7337	- 0,1771	0,1310
γ	5,8528	2,5337	2,3100	0,0542	- 0,1385	11,8440

Étolaj	Együtthatók	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
α	- 9,3435	5,6577	- 1,6515	0,1426	- 22,7218	4,0349
β_1	0,0040	0,0027	1,4936	0,1789	- 0,0023	0,0103
β_2	0,0008	0,0101	0,0743	0,9429	- 0,0232	0,0247
β_3	- 0,0246	0,0133	- 1,8430	0,1079	- 0,0561	0,0070
γ	1,5022	0,5187	2,8959	0,0231	0,2756	2,7288

Együttható	Vaj	Zsír	Étolaj
α	1,9830	-42,949	-9,3434
β_1	-0,0016	0,00151	0,0040
β_2	0,0013	-0,0838	0,0007
β_3	0,0020	-0,0230	-0,0245
γ	-0,0202	5,8527	1,5022