



**Gödöllői Agrártudományi Egyetem
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar**

Pásztor Márta Zsuzsanna

**PROGNOSZTIKAI MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÓ
VIZSGÁLATA
ÉS ALKALMAZÁSUK A MARKETINGBEN**

DIPLOMAMUNKA

1996

Konzulensek:

Dr. Komáromi Nándor
egyetemi adjunktus
Marketing Tanszék

Dr. Pitlik László
egyetemi adjunktus
Gazdasági Informatika Tanszék

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
1.1. Előzmények	3
1.2. Feladat	3
1.3. Cél	5
1.4. Hasznosság	5
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1. Az előrejelzés szerepe a tervezésben és a döntéshozatalban	6
2.1.1. A marketing	8
2.1.2. A termelés	9
2.1.3. A pénzügy és a könyvvitel	10
2.1.4. Humán menedzsment	10
2.1.5. Központi irányítás	10
2.1.6. Tervezés és előrejelzés	11
2.2. Az előrejelző módszerek illeszkedése a tervezés és a döntéshozatal követelményeihez	12
2.3. A gazdasági prognosztika módszereinek csoportosítása	13
2.4. A menedzsment előrejelzési lehetőségeinek megállapítása, a helyzethez illő módszer megtalálása	14
2.4.1. Előrejelzést igénylő helyzetek jellemzése	14
2.4.2. Az előrejelző módszerek jellemzése	17
2.4.3. Az előrejelző módszer kiválasztása	19
2.4.4. Módszerválasztási szempontok a marketing területén	20
2.4.5. Összefoglaló gondolatok	21
3. Módszerek és eredmények	22
3.1. A módszerek összehasonlításának alapjai	22
3.1.1. Az összefüggések helye az előrejelzésben	22
3.1.2. Az összefüggések keresésének átfogó elve	22

3.1.3. Definíciók	22
3.1.4. Adatmodell	23
3.1.5. Az előrejelzések pontosságának kiértékelése	23
3.2. Módszerek alkalmazási tapasztalatai	24
3.2.1. Analitikus trendszámítás	24
3.2.2. Mozgóátlagok módszere	29
3.2.3. Exponenciális simítás	31
3.2.4. „Egyszerű trendek”	33
3.2.5. Markov láncok	38
3.2.6. Box-Jenkins modell	40
3.2.7. Több változó összefüggésének vizsgálata	41
3.2.8. Mesterséges neuronális hálók	42
3.2.9. A függvénygenerátor	44
3.2.10. A Mintázatgenerátor	46
4. Összegzés	50
4.1. Az adatok, az információ és az előrejelzések	50
4.2. A prognosztikai módszerek vizsgálatának következtetései	51
5. Irodalomjegyzék	53
6. Mellékletek	55

1. Bevezetés

1.1. Előzmények

Munkám kiinduló pontját Abdu Zeleke 1993-ban megjelent Doktori Értekezése adta, amelyben a szerző különböző előrejelzési módszerek alkalmazási lehetőségeit vizsgálta néhány mezőgazdasági termék termelésének és forgalmának alakulását illetően. Az értekezés módszertani eredménye, vagyis az, hogy az ismert és vizsgált módszerek alapján sem lehet jobb megoldásra jutni az előrejelzésben, mint véletlen találgatással, kérdések sokaságát veti fel, melyek közül a legfontosabbakra e munka keretében igyekeztem választ keresni. Dolgozatomban az összehasonlíthatóság érdekében a fent megjelölt értekezésben közölt adatokra és módszerekre támaszkodva további vizsgálatokat végeztem, illetve ezen eredményeket új módszerek alapján levont következtetésekkel hasonlítottam össze.

1.2. Feladat

Munkámban a búza, a kukorica, a baromfi és a szarvasmarha termelésének és forgalmának (FAO által kibocsátott) adatsorán, mely a világ összes, és az első tíz termelő illetve exportáló és importáló ország adatait tartalmazza, különböző előrejelző módszerek becslési pontosságának alakulását vizsgáltam.

Vizsgált módszerek

1. Analitikus trendszámítás.
2. Mozgóátlagok módszere.
3. Exponenciális simítás.
4. Markov láncok.
5. “Egyszerű trendek.”
6. Neuro Shell.
7. Függvénygenerátor.
8. Mintázatgenerátor.

A különböző technikákkal elért előrejelzések eredményességének mérése, a módszerek verifikálása sok problémát vet fel, kezdve a valósághűség ellenőrzésétől (Csáki, 1982) az előrejelzés helyességének definiálásáig. Munkámban a módszerek összehasonlítása során eltekintettem az előrejelzett adatok számszerűsítésétől. Csak azt vettem figyelembe, hogy a változás az utolsó ismert értékhez képest milyen tendenciát mutat. Így a pontosságot sem számszakilag értékeltem, hanem azt minősítettem helyes becslésnek, amely eltalálja a változás irányát, hiszen számszerű pontosságról addig nincs értelme beszélni, amíg legalább a változás irányát nem lehet kellő gyakorisággal prognosztizálni.

Megjegyzendő, hogy a különböző módszerek által nyert előrejelzések összevetésére általános eljárás nincs, ugyanis az eltérő technikákból adódóan az előrejelzések más-más “kiegészítő” adatokkal (pl. konfidencia-szint) együtt kapnak értelmet. A változás várható irányának előrejelzésére irányuló igény több egyszerű óhajnál, minden egzakt eljárásnak sajátja kell hogy legyen.

1.3. Cél

Szeretném leszögezni, hogy bár rengeteg vizsgálatot és elemzést végeztem, a lehetséges módszerek, módszerváltozatok köre olyan széles, hogy az eddigi munka csak egyfajta válogatás lehet közülük. A legtöbb előrejelző technika végrehajtásának legnagyobb nehézséget jelentő pontja, hogy a különböző algoritmusokat szubjektív döntések szakítják meg, és viszik tovább egy meghatározott, de megkérdőjelezhető helyességű irányba. Ezek a döntési pontok nem csak az előrejelzés milyenségét determinálják, hanem az automatizálhatóságot, a könnyű és széleskörű használatot is akadályozzák.

A folyamatos kutatás végső célja egy olyan összetett folyamat, szoftver létrehozása, mely a vélhető legnagyobb biztonsági szinten jelzi előre a termés illetve a forgalom alakulását. Ez a szint értelemszerűen meg kell hogy haladja a véletlenszerű találgatás színvonalát (mely 50%-os találati arányt jelent), sőt egy a gyakorlatban is akceptálható nívót kell elérnie.

1.4. Hasznosság

Munkám lényege gyakorlatilag egyetlen számmal, mégpedig a jövőbeni változások irányának találati arányával kifejezhető. Egy, ezzel a pontossági szinttel minősített előrejelzés kell, hogy az érintett döntéshozókban (pl. kormányzati és árutőzsdei szakemberek) cselekvést indukáljon, melynek nyomán az információból valódi többletérték keletkezik (Rauch et al. 1994).

2. Irodalmi áttekintés

A következőkben - kellő mélységű hazai szakirodalom hiányában - Makridakis és Wheelwright (1980) által összefoglalt gondolatokat vezérfonalként elfogadva az említett munka legfontosabb elemeit szeretném bemutatni.

2.1. Az előrejelzés szerepe a tervezésben és a döntéshozatalban

Napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt helyeznek a döntéshozatal fejlesztésére mind az üzleti életben, mind a kormányzati munkában. Ha megvizsgáljuk a tervező és döntéshozó helyzetek követelményeinek sokféleségét, világosan látható, hogy egyetlen előrejelző módszer, vagy egy szűkre szabott rendszer nem tud betölteni minden igényt.

Az előrejelzés szükségességének, funkcionális területeinek osztályozását mutatja be az 1. táblázat. Ebben az egyik dimenzió a szervezeti egység vagy funkció, a másik a tervezés időtartama. A táblázatban különböző példák találhatók olyan esetekre, amikor a vezetés az előrejelzést hasznos eszköznek találja.

1. táblázat
Az előrejelzés funkciói

Szervezeti egység	Időtáv			
	Közvetlen (kevesebb mint 1 hónap)	Rövidtáv (1-3 hónap)	Középtáv (3 hónap - 2 év)	Hosszútáv (több mint 2 év)
Marketing	egyes termékek eladása, földrajzi területek szerinti eladás, fogyasztók szerinti eladás, versenyhelyzet, árak, raktározási szintek	teljes eladás, termék-kategóriák, fontosabb termékek, termék-csoportok,	teljes eladás, termék-kategóriák, árak, általános közgazdasági feltételek	teljes eladás, fontosabb termék-kategóriák, új termékek bevezetése, létező termékek telítődési pontjai, fogyasztói preferenciák és ízlések
Termelés	egyes termékek kereslete, üzem felszerelése	teljes kereslet, termék-kategóriák és csoportok kereslete, ütemterv (időrendi beosztás), foglalkoztatási szint, költségek	költségek, költségvetés elosztása, gépek és berendezések vásárlása vagy rendezése, foglalkoztatási szint	költségek, beruházási lehetőségek, gépek és berendezések bővítése, nehéz gépek és berendezések bővítése, termelési berendezések kereslete, új technológiák
Raktározás	egyes termékek termelésének kereslete, alapanyag-kereslet, félkész termékek kereslete, időjárási feltételek	nyersanyagkereslet, félkész termékek kereslete, termékkereslet, lehetséges csapások	lehetséges fennakadások az ellátásban és a szállításban,	teljes eladás, raktár-házak bővítése
Pénzügy és költségvetés	eladások állami jövedelmei, termelési és tárolási költségek, főbb mutatók, készpénzbevételek és kiadások	teljes kereslet, raktározási szintek, pénzforgalom, rövid távú kölcsönök, árak	költségvetés szétosztása, pénzforgalom	teljes eladás, beruházás kiválasztások, tőkeberuházások, erőforrás allokáció, tőkeprogramok, pénzforgalom
Vásárlás	termelés, rendelkezésre álló készpénz, készlet és nyersanyagvásárlás	termék- és nyersanyagkereslet, vásárlással eltöltött idő	termékkereslet, nyers- és egyéb anyag kereslete	szerződések nyersanyagvásárlásra, fogyasztói preferenciák és ízlések
R&D			új termék bevezetése, R&D kiválasztás	teljes eladás, a jövő technológiai, szociális, politikai és közgazdasági feltételei, új termék fejlesztése
Csúcsvezetés		teljes eladás, eladási problémák, árazás	eladási kereslet, költségek és egyéb kiadások, készpénzhelyzet, általános közgazdasági feltételek, ellenőrzési célok	teljes eladás, költségek és egyéb kiadások, szociális és közgazdasági trendek, célok, stratégiák, új termékek, árpolitika

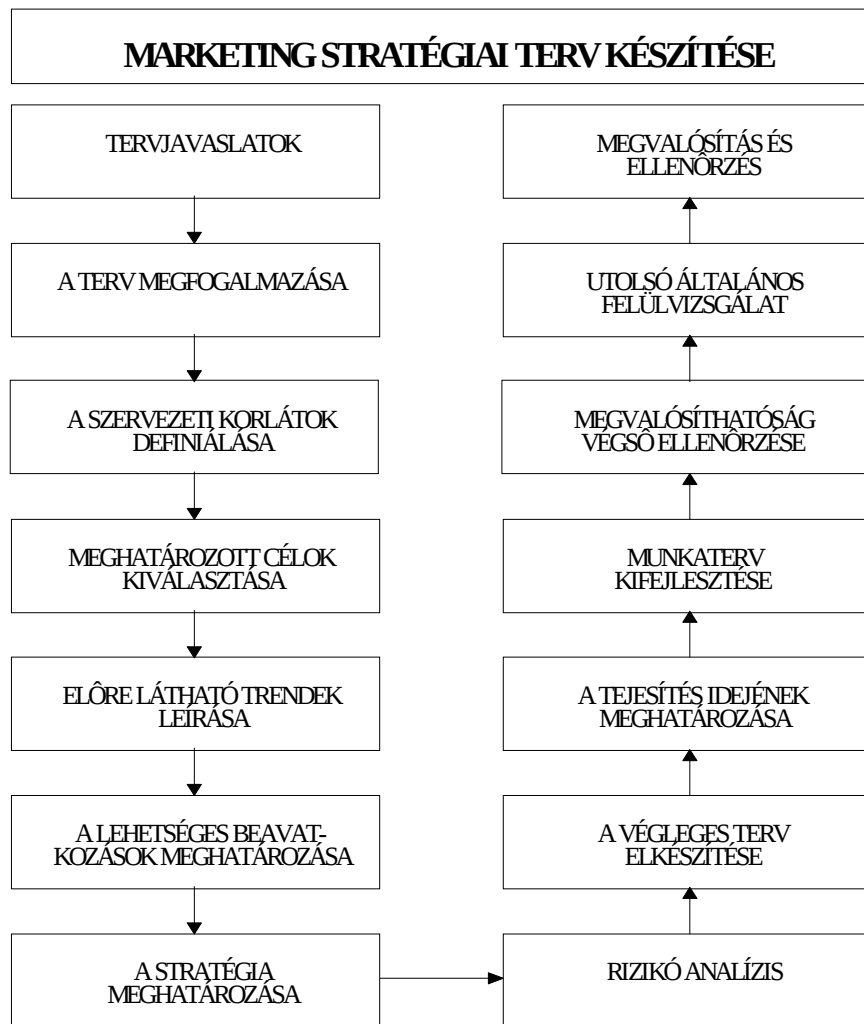
Szervezeti egység	Időtáv			
	Közvetlen (kevesebb mint 1 hónap)	Rövidtáv (1-3 hónap)	Középtáv (3 hónap - 2 év)	Hosszútáv (több mint 2 év)
Köz- gazdasági egység		közgazdasági aktivitás szintje	általános közgazda- sági feltételek, for- dulópont a közgazda- ságban, közgazdasági aktivitás szintje	a közgazdaság álla- pota és típusa, köz- gazdasági aktivitás szintje, ipari eladás
Környezeti egység			rendelkezésre álló technológiák	a technológiai inno- váció területei, R&D kiválasztások, rendel- kezésre álló technoló- giai lehetőségek
			szociális attitűdök	szociális trendek, ízlések, társadalmi érdeklődés területei
		rendelkezésre álló pénz, kamatráták	pénzügyi és monetáris politikák	adózási ráták trend- jei, devalváció, a szabad piac koncepci- ója
	árak, eladásösztönzés	árak, reklámkiválasz- tás, eladásösztönzés, új termék bevezetése	új termék fejlesztése	tőkebefektetés, új technológiák, a versenytársak R&D kiválasztása
	időjárási feltételek	időjárási feltételek	termékek	általános környezeti korlátok (környezet- szennyezési szint, nyersanyagok meg- szerezhetősége, stb.)

forrás: Makridakis és Wheelwright (1980)

2.1.1. A marketing

A marketingben sok döntés helyessége javítható jelentősen, ha ezeket a piac méretéről és jellegzetességeiről szóló megfelelő előrejelzésekre alapozzák. Egy cégnek előre kell tudni jelezni a termékeire vonatkozó keresletet földrajzi megoszlás és a vásárló típusa szerint. A marketingosztály használhatja az előrejelzéseket a hirdetéstervezésnél, az eladásirányításnál és egyéb reklámozási erőfeszítésekhez. A marketing előrejelzésre szorul új termékek fejlesztésekor is, például a piaci részesedés, árak és trendek tekintetében.

1. ábra
Az előrejelzés integrált szerepe a marketingben



forrás: A. Foglio (1993)

2.1.2. A termelés

A termelésben is nagy szükség van az előrejelzésre, például a termékek keresletének vonatkozásában. Ez magában foglalja a mennyiség és az összetétel előrejelzését, hogy a cég megtervezhesse az adott termék termelésének ütemtervét és a raktárkészleteket, és így minél inkább megfeleljen a piaci elvárásoknak. Egyéb kapcsolódó területeken is szükség van az előrejelzésekre, mint például az anyagi követelményeknél (vásárlás és beszerzés), a munkaerőigény megtervezéséhez, különböző felszerelések vásárlásakor, fenntartási követelményeknél, és az üzemi kapacitás tervezésekor.

2.1.3. A pénzügy és a könyvvitel

A pénzügy és a könyvvitel olyan területek, ahol az utóbbi évek bizonyossága szerint különösen értékes az előrejelzés. Itt kell előrejelezni a napi készpénzforgalmat és rátákat, a cég likviditásának fenntartása érdekében. Ilyen tervek készítésekor gyakran hasznos előrevetíteni minden egyes elemet, amely a cég pénzforgalmát befolyásolja, hogy ezeket más egységek és funkciók is felhasználhassák a gazdasági szervezetben. A pénzügyi és a könyvviteli adatokra támaszkodva előre kell jelezni a kamatrátákat, hogy támogatni tudják az új tőke megszerzését, a szükséges működőtőke-igény megtervezését és a tőke-beruházások arányának megállapítását, vagyis az anyagi eszközök forgalmának kiegyenlítését.

2.1.4. Humán menedzsment

A személyzeti osztálynak is szüksége van előrejelzésekre a humán erőforrás megtervezéséhez. Ezen a területen előrejelzendők azok a trendek, amelyek olyan változókat érintenek mint a munkaerő-forgalom, nyugdíjazási kor, rendszeres távolmaradások, pontatlanságok.

2.1.5. Központi irányítás

Minthogy az általános vezetési funkció központi szerepet tölt be egy cég sikeres irányításában, az ezen a szinten inputként használható előre- jelzések a legkritikusabbak. Különösen nagy segítséget nyújtanak a közgazdasági faktorok előrejelzései, melyek közös háttérként szolgálhatnak minden tervezéshez és döntéshozatalhoz. A legfelsőbb szintű vezetés ezekre gyakran úgy utal, mint "általános feltételek", vagy "alapvető közgazdasági forgatókönyv", amelyek használhatóak a költségvetés készítésében és egyéb tervezésekben. Az árak, a

költségek, a növekedési arányok stb. változásainak megtervezése fontos eleme az ilyen közös feltételrendszernek.

2.1.6. Tervezés és előrejelzés

Itt érdemel említést az a nézet, miszerint a tervezés és az előrejelzés két egymástól elkülönült funkció. Az előrejelzést általában arra használják, hogy előre leírja mi fog történni (pl. a keresletet, a pénzforgalmat, vagy a foglalkoztatási szintet illetően) adott feltételek mellett (előfeltételek). Másrészt viszont a tervezés magában foglalja olyan előrejelzések használatát, amelyek jó döntések meghozatalát segítik elő a szervezet számára legvonzóbb alternatívák kiválasztásakor. Így tehát az előrejelzés célja annak a leírása, mi fog történni, míg a terv azon az elképzelésen alapszik, hogy bizonyos lépések megtételével a döntéshozó befolyásolni tudja az ezt követő eseményeket egy adott szituációban, és így a kívánt irányba tudja befolyásolni a végeredményt. Például, ha egy előrejelzés azt mutatja, hogy a kereslet csökkenni fog az elkövetkező évben, a vezetés szükségesnek tarthatja egy akcióterv készítését (mondjuk reklámozza a terméket), amely kompenzálni képes, vagy akár meg is fordíthatja a várható kereslet esést. Általánosságban az előrejelzések a tervezési folyamat beviteli adatai.

Fontos, hogy a vezetők visszacsatolják a tervezési folyamatba azon döntéseik következményeit, melyeket előrejelzések segítségével hoznak. Vagyis amikor intézkednek, az előrejelzést úgy kell módosítaniuk, hogy tükrözze a vezetői lépés hatását. Ha az előrejelzést nem módosítják, félrevezetővé válhat, ha újabb döntésekhez akarják felhasználni. Ráadásul többé már képtelenség lesz az előrejelzés pontosságát értékelni, mert már nem azokat a körülményeket (előfeltételeket) tükrözi, melyek a készítésekor fennálltak.

2.2. Az előrejelző módszerek illeszkedése a tervezés és a döntéshozatal követelményeihez

“Az előrejelzés területén az egyik legérdekesebb előrelépés volt az 1970-es években annak felfedezése, hogyan az előrejelzések használhatatlanok mindaddig, amíg tervező és döntéshozó célokat szolgálnak. Néhány tanulmány rámutatott arra, hogy szervezési problémák gyakran meggátolják az előrejelzések alkalmazását, még olyankor is, amikor azok meglehetősen pontos eredményeket mutattak fel. Ugyanezen időszakban más tanulmányok leírták azokat az egyénenként jellemző viselkedési szokásokat, melyek megakadályozhatják a "bizonyított" előrejelzések használhatóságát. Ezek, a sokszor nagyszabású pszichológiai természetű tanulmányok bemutatták, hogy a vezetők részéről az előrejelzések bírálata sokszor csak vágyakon, elfogult ábrándokon és politikai befolyásokon alapult az objektív valóság helyett. Az 1980-as évek elejére az ítélethozatali módszerek sokkal rendszerezettebb vizsgálata fejlődött ki, és az emberi elmének, mint előrejelzésben használható eszköznek az előnyeit és a hátrányait is vizsgálták.

Sorra véve az 1980-as évek végén rendelkezésre álló módszereket (úgy mint a regresszió, simító technikák, dekompozíciós módszerek, ARMA folyamatok, Delphi megközelítés és a kereszt hatású mátrixok), világossá válik, hogy bizonyos típusú helyzetek sokkal jobban leírhatók ezekkel a technikákkal mint mások. Általában a legfontosabb eltérés a minta állandósága és az időn túli kapcsolatok között van. A létező módszerek elég jól bejönnek, amikor az állandóság jelentős mértékű, de nem, ha a megadott minták vagy összefüggések megváltoznak. Fontos tehát megfigyelni az előrejelzés lehetőségeit, amikor a minták vagy az összefüggések megváltoznak, és megmérni a bizonytalanság lehetséges befolyását. Olyan tehát, ami még nem fordult elő az ismert esetek között, a jövőre sem lehet prognosztizálni.” (Makridakis és Wheelwright, 1980)

2.3. A gazdasági prognosztika módszereinek csoportosítása

A gazdasági prognosztikai módszerek csoportosításának három módját közli Korán Imre (1978).

1. Szellemi tevékenységi formák és megoldáskeresési módok alapján:

- idő- és adatsorok analitikai extrapolálása,
- szakvéleményező és feltérképező eljárások,
- analógiák hasznosítása,
- összesítő szintű modellezések,
- normatív elvet alkalmazó eljárások,
- visszacsatolós módszerek.

2. Műszaki-gazdasági fejlődés jövőjét vizsgáló kutatás módszereinek /Dobrov-féle/ csoportosítása:

- extrapoláció, mennyiségi és minőségi adatsorok, rendszer és struktúrakarakterisztikák előrevetítése, gazdasági elemzésekkel ellenőrizve,
- szakvéleményező egyéni és kollektív interjúk, munkabizottsági állásfoglalások, jövőre vonatkozó feltételezések, Delphi-módszer,
- modellezés, matematikai és matematikai-logikai analogikus modellekkel, statisztikai valószínűségi, hálótervezési és információtechnikai munkamódszerekkel.

3. Tudományos-technikai haladást vizsgáló prognosztika szemléletét tükröző /Jantsch-féle/ módszer-csoportosítás, az új keresésének kutatási kényszere alapján:

- feltáró eljárások,
- normatív eljárások,
- visszacsatolós módszerek.

2.4. A menedzsment előrejelzési lehetőségeinek megállapítása, a helyzethez illő módszer megtalálása

Bármely vezető, aki döntéséhez előrejelzést kíván felhasználni, tudja milyen fontos a megfelelő előrejelző technika kiválasztása. Bár minden technikának megvannak a maga gyenge és erős pontjai, nagy segítséget jelenthet az előrejelzést igénylő helyzetek általános jellemzőinek leírása és ezek összevetése a meglévő előrejelzési módszerek általános jellemzőivel. Ez a két jellegzetesség, vagy kritériumkészlet alapként használható az egyedi igényekhez illeszkedő speciális módszer kiválasztásakor.

2.4.1. Előrejelzést igénylő helyzetek jellemzése

Hat olyan jellegzetesség van, illetve a tervező és a döntéshozó helyzetek hat olyan dimenziója létezik, melyet a hatékony előrejelzésnek figyelembe kell vennie.

2.4.1.1. Időtartam

Ez azt az időszakot jelenti, amelyre a döntéshozatal hatással lesz, és amelyre a vezetőnek terveznie kell, és ami nyilvánvalóan befolyásolja a megfelelő előrejelző módszer kiválasztásában. Az időtartamok általában négy csoportra oszthatók: közvetlen táv (kevesebb mint egy hónap), rövid táv (1-3 hónap között), középtáv (három hónaptól két évig terjed), hosszú táv (két évnél hosszabb). Az időszakok hosszúságai különbözhetnek helyzetről helyzetre, néhány irányvonalat azonban szükséges megállapítani, hogy az előrejelzés és a tervezés időtartama egymásnak megfelelően (pl. nem lenne helyes 3 hónap adataiból következtetéseket levonni az elkövetkezendő 10 évre).

2.4.1.2. Az összes részlet szintje

Mivel a legtöbb testületnél a döntéshozók feladataikat - a kezelés megkönnyítése érdekében - felosztják a részletek szükséges szintje szerint, a felosztás mértéke lényeges az elkészítendő előrejelzéshez. Így például egy cégnek lehet tervező testülete, mely az összes tervet elkészíti termékcsoporthoz szerint az egész társaság számára, és egy másik szinten, mondjuk a termelés tervezésénél az egyes termékek és ezek egyedisége alapján készítenek terveket. Egy speciális helyzethez illő előrejelző technika kiválasztásakor világosan kell látni, hogy milyen szintű részletekre van szükség ahhoz, hogy az előrejelzés használható legyen a döntéshozatalnál. (Egy testületi tervező osztály nem sok hasznát venné az egyedi darabokra vonatkozó előrejelzésnek, és ugyanígy egy termelésvezető, aki a termelés heti ütemtervét állítja össze értéktelennek találná a testület összeladásának becslését). Általában véve, minél nagyobb szintűek a kért részletek, annál nagyobb szükség van egy automatizált előrejelző folyamatra.

2.4.1.3. A darabszám

Ez az előrejelzések és az ezekre támaszkodó döntések darabszámát jelenti. Olyan helyzetekben amikor a meghozott döntések termékek százait vagy ezreit érintik, a társaságok gyakran azt találják leghatékonyabbnak, hogy egyszerű döntési szabályokat hoznak, amit azután mechanikusan lehet alkalmazni az egyes daraboknál. Ez az általános szabályszerűség érvényesül az előrejelzésben is. Amikor egyetlen darabbal kapcsolatos az előrejelzés, a készítésekor használt folyamat(ok) is sokkal részletesebb(ek), és összetettebb(ek) lehet(nek), mint amikor előrejelzések százait vagy ezreit kell elkészíteni. Világos, hogy egy ezer termékes raktár vezetője nem használná ugyanazokat a módszereket az előrejelzésben, mint amelyekkel a testület gazdasági szakemberei megkísérelték

előrejelezni az általános gazdálkodást. Az előbbi eset automatizáltsága sokkal nagyobb kell hogy legyen mint az utóbbié.

2.4.1.4. Ellenőrzés, tervezés

Ellenőrzéskor csak kivételesen létezik általános eljárás. Amit minél korábban el kell dönteni, az az, hogy mikor kerül ki egy folyamat az ellenőrzés alól, (vagyis mikor távolodik el az alapsémától). Így az előrejelző rendszer alkalmas kell hogy legyen arra, hogy korán felismerje a típushelyzet vagy az összefüggések megváltozását. Tervezéskor viszont feltételezik, hogy az alapsémák a jövőben is megmaradnak, így a hangsúlyt értelemszerűen a sémák megtervezésére és jövőbeni kivetítésére helyezik.

2.4.1.5. Állandóság

Az a helyzet amely időben állandó, nagyon eltér előrejelzésében egy változó folyamattól. Stabil helyzetben egy mennyiségi előrejelző módszer használható, melynek helyessége időnként ellenőrzésre szorul. Változó körülmények között azonban olyan rendszerre van szükség, amely folyamatosan tud alkalmazkodni, és visszatükrözi a legfrissebb eredményeket és a legújabb információkat.

2.4.1.6. Létező tervezési folyamatok

Egy előrejelző módszer első alkalmazása általában változásokat okoz a társaság tervező és döntéshozó folyamataiban. Amikor ez nyilvánvalóvá válik, minden szervezetben megfigyelhető egy, a változtatással szembeni önkéntelen ellenállás az érintettek részéről. Fontos tehát az előrejelző módszer hatékony alkalmazásánál, hogy a már meglévő folyamatokhoz legszorosabban kötődőkkel kell kezdeni, és utána mintegy evolúciószerűen kell előrehaladni a fejlődésben,

a módszer kiterjesztésében. Így a változások fokozatosan következnek be a drasztikus változtatás helyett.

2.4.2. Az előrejelző módszerek jellemzése

Hat olyan fontos tényező van, amely tükrözi az előrejelző módszerekben rejlő lehetőségeket és alkalmazhatóságukat, így lényegesek a módszerek leírásához.

2.4.2.1. Az időtartam

E fogalom két szempontból kapcsolódik az előrejelző módszerekhez. Az első, az időtartam hosszúsága, mely alapján különböző módszerek használhatóak. Általában a minőségi előrejelző módszereket a hosszú távú előrejelzésekhez, míg a mennyiségi módszereket a közép- vagy rövidtávú előrejelzésekhez használják. A második szempont az előrejelezni kívánt időszakok száma. Némely technika csak egy vagy két időszak előrejelzésére alkalmas, mások hosszabb periódusban használhatók. Vannak olyan megközelítések, amelyek különböző előrejelzési időtartamot vegyítenek össze.

2.4.2.2. Adatminta

A legtöbb előrejelző módszer mögött létezik egy feltételezés az előrejelzésre kerülő adatminta típusáról. Például bizonyos adatsorok tartalmazhatnak évszakhoz kötött és trendmintákat egyidejűleg, más adatsorok csak egyszerű átlagértéket és az e körüli ingadozást, megint mások ciklikusságot. Mivel a különböző technikák eltérnek abban, hogy mennyire képesek a különböző típusú mintákat kiszámítani, fontos a feltételezett adatmintákhoz megtalálni a megfelelő technikát.

2.4.2.3. Költségek

A költségek általában három részre oszlanak az előrejelző folyamat alkalmazásakor, a kifejlesztés, az adatkészítés és az eljárás költségeire. Alkalomszerűen egyéb költségek is felmerülhetnek. A költségtípusok alakulása közötti eltérés nyilvánvalóan hatással van az adott helyzetben használható, eltérő módszerek vonzerejére.

2.4.2.4. Pontosság

Szorosan kapcsolódik a kívánt részletezettség szintjéhez az előrejelzés pontossága. Némely döntési helyzetben 10%-os eltérés megfelelő lehet, másokban 5% is katasztrófát okozhat.

2.4.2.5. Intuitív vonzerő, egyszerűség és az alkalmazhatóság

Általános szabály, hogy a döntéshozók csak olyan tudományos módszereket alkalmaznak, melyeket értenek. Ez fokozottan igaz az előrejelzés területén, hiszen a vezetők nem építik döntéseiket olyan előrejelzésekre, melyeket nem értenek, vagy melyekben nem bíznak. Ezért az előrejelző technikának nemcsak az előző pontokban említett követelményeknek kell megfelelniük, hanem a vezetőhöz is illeniük kell. Az előrejelző módszer kiválasztásakor fontos, hogy az alkalmazó a folyamat minden lépésével foglalkozzon, megértse azt és hogy értelmezze és megítélje a módszer lehetőségeit és korlátait. Általában sokkal bölcsebb egy célratörő, egyszerű módszert alkalmazni kezdetben, és fokozatosan haladni a bonyolultabbak felé, ha ez hasznosnak és szükségesnek bizonyul.

2.4.2.6. Számítógépes szoftverek alkalmazhatósága

Megfelelő számítógépes program nélkül nehezen képzelhető el az előrejelzések alkalmazása. Az ilyen programoknak ráadásul könnyen

használhatónak és jól dokumentáltnak kell lenniük, hogy a vezetők alkalmazzák, megértsék azokat, és nehézségek nélkül értelmezhessék az eredményeiket.

2.4.3. Az előrejelző módszer kiválasztása

Legalább négy kulcsfontosságú tényezőt kell az alkalmazónak figyelembe vennie az adott szituációban megfelelő módszer kiválasztásánál:

2.4.3.1. Az előrejelzendő időszak

Ehhez tanulmányozni kell a helyzet jellegzetességeit, különös tekintettel arra, hogy a történeti minta, illetve az alapösszefüggések folytatólagosságát, vagy fordulópontot kíván-e valaki előrejelezni.

2.4.3.2. Az adott helyzet és a rendelkezésre álló módszerek kölcsönhatása

Hiszen a vezetők nemcsak az információ értékéről és a kapcsolódó költségekről kell tudnia, hanem ezeknek a pontossággal arányos változásáról is. Ha egy vezető fel tud használni egy célratörőbb és kevésbé drága módszert, szemben egy kifinomultabbal de költségesebbel, akkor ezt kell tennie.

2.4.3.3. A rendelkezésre álló történeti adatok mennyisége

Mivel a különböző módszerek, különösen a mennyiségi, történeti információkon alapulnak, az alkalmazónak figyelembe kell vennie a megszerezhető adatok mennyiségét, feldolgozásra való alkalmasságát, valamint az újabb adatok gyűjtésének költségeit.

2.4.3.4. Az előrejelzés elkészítésére engedélyezett idő

Van olyan előrejelzés, amelyet az adatok összegyűjtése után csak hetekkel, vagy hónapokkal lehet elkészíteni, mások - főleg azok, melyek a rövid távú

döntések meghozatalához szükségesek - készen kell hogy legyenek néhány nappal az adatok beszerzése után.

2.4.4. Módszerválasztási szempontok a marketing területén

Kifejezetten a marketing menedzserek számára McDonald (1983) négy, az előbbieken ismertetettől kis mértékben eltérő szempontot sorol fel:

2.4.4.1. Pontosság

Az előrejelzés pontosságának kívánt mértéke: minél nagyobb a kockázata az előrejelzés alapján meghozandó döntésnek, annál nagyobb pontosságot kell elvárni.

2.4.4.2. Az adatok

A módszer függ a rendelkezésre álló adatok és egyéb input jellegű információk mennyiségétől és minőségétől.

2.4.4.3. Időtartam és a probléma

Az időtartam és a probléma jellegének viszonya, vagyis az, hogy például eladási stratégiát készít az elkövetkezendő pár évre, vagy mondjuk egy adott piaci szegmens jellemzőinek alakulását vizsgálja a közeljövőben.

2.4.4.4. A termék életciklusa

Végezetül, lényeges az is, hogy a termék életciklusának melyik részén áll, hiszen például a bevezető szakaszban kevesebb adat áll rendelkezésre mint később, amikor az idősorok megfelelő alapot adnak az előrejelzéshez.

2.4.5. Összefoglaló gondolatok

“Az előrejelzés nem helyettesíti a vezető döntéseit, hanem csak segédeszköz a szituációk megítélésében. Megfigyelhető, hogy azok a vezetők a leginkább elégedettek az előrejelzések szerepével, akik munkaeszközként és nem mankóként kezelik. Az előrejelzés nem prófécia, mely teljesen megszünteti a jövő bizonytalanságait, hanem inkább a jövővel való szembesülés rendszerezett módja, amely javítja, eredményesebbé teszi az emberi ítéleteket.”
(Makridakis és Wheelwright, 1980)

3. Módszerek és eredmények

3.1. A módszerek összehasonlításának alapjai

3.1.1. Az összefüggések helye az előrejelzésben

Az előrejelzés folyamata nem más, mint megtalálni az összefüggést az ismert múlt és a kiismerni kívánt jövő között.

2. ábra
Az előrejelzés folyamata



3.1.2. Az összefüggések keresésének átfogó elve

Az összefüggések keresésének átfogó elve Pitlik^[8] alapján:

1. Össze kell állítani a szükséges analógiákat felmutató inputokat.
2. Meg kell határozni a végtelen sok összefüggésekből a vizsgálni kívánt halmazt.
3. A hiba definícióján keresztül ki kell jelölni a potenciális összefüggések rangsorát.
4. Végül, meg kell találni a lehetséges összefüggések között a legjobbnak véltet.

3.1.3. Definíciók

Az eddigiek alapján a vizsgálatok elvégzése közben a következő definíciókat tartottam szem előtt:

Összefüggés: egyértelmű hozzárendelés két halmaz (input=alapadat, output=információ) elemei között.

Információ: az alapadatokból képzett többletérték, mely a döntéshozatalt támogatja.

Hiba: a valóság által vissza nem igazolt válasz egy adott kérdésre.

3.1.4. Adatmodell

A vizsgálatokat a FAO éves jelentéseinek a búza, kukorica, baromfi és szarvasmarha termelésének, exportjának és importjának országonkénti adataira alapoztam, mint ahogy ezt Zelekénél is megfigyelhetjük.

Mind a termelés, mind a forgalom tekintetében a világ összes mennyiségén túl, az első tíz, azaz legjelentősebb ország éves adatait használtam fel az 1981-1991 (illetve búza esetében 1992)-es időszakban. Így $4 \cdot 3 \cdot 11 \cdot 11 + 3 \cdot 11 = 1485$ adatot dolgoztam fel. Az eredmények reprodukálhatóságát és ellenőrizhetőségét támogatandó az említett adatbázisok az 1.-12. mellékletben megtalálhatóak.

3.1.5. Az előrejelzések pontosságának kiértékelése

A felhasznált módszerek sokfélesége és általánosan elfogadott elvek hiánya miatt összehasonlítási módszerként alkalmaztam - amint azt már bevezetőben említettem -, hogy egy módszer az összes lehetséges esetből, hány alkalommal jelzi előre helyesen a változás irányát (átlagos találati arány). Az összes lehetséges esetek száma az országok, illetve idősíkok összevonása után 11, vagy ennek többszöröse.

Az átlagos találati arányok mellett vizsgáltam ezek tanulás-teszt jellegű megoszlását, mely arra enged következtetni, hogy a "legjobbnek" vélt összefüggés ismert találati aránya milyen biztonsággal érvényesül a jövőben.

Értékelési módként alkalmaztam - ahol a módszer ezt megengedte - az 50% feletti találatok arányát, mely azt hivatott jelezni, hogy egy tetszőleges mélységet kiválasztva milyen valószínűséggel kapunk a véletlen választásnál jobb találati arányt.

3.2. Módszerek alkalmazási tapasztalatai

3.2.1. Analitikus trendszámítás

3.2.1.1. Az eljárás rövid ismertetése

A módszer lényege Maczel (1983) alapján, hogy az idősor értékeihez a legkisebb négyzetek elvének megfelelő Analitikus vonalat, illetve függvényt illesztjük. A leggyakrabban alkalmazott függvénytípusok:

- lineáris,
- exponenciális,
- hiperbola, logisztikus,
- és különböző fokozatú parabola.

Lineáris esetben, teljes számításnál az egyenletben szereplő "a" és "b" értékeket a következő normálegyenletek segítségével közvetlenül számolhatók:

$$\Sigma y = na + b\Sigma x$$

$$\Sigma xy = a\Sigma x + b\Sigma x^2$$

Ha $\Sigma x = 0$, akkor a fenti egyenleteket a következő egyszerűbb alakra lehet hozni:

$$\Sigma y = na$$

$$\Sigma xy = b\Sigma x^2,$$

az ebből számítható "a" érték az idő függvényében változó jelenség átlaga, "b" pedig az időegység alatt alatti változás átlagos mértékét adja:

$$a = \Sigma y / n$$

$$b = \Sigma xy / \Sigma x^2.$$

A Microsoft Excel program TREND függvénye lehetőséget kínál a fenti modell felhasználóbarát alkalmazására.

3.2.1.2. Alkalmazási tapasztalatok és eredmények

A hagyományos Analitikus trendszámítási módszereknél a következő - a gyakorlati alkalmazhatóságot érintő - kérdésekre kerestem választ:

1. Milyen mélységű visszanyúlásra van szükség adott inputadat mennyiség esetén, azaz hány év adatai alapján számoljunk trendet, hogy a legjobb találati eredményt kapjuk? Más megfogalmazásban: valóban a leghosszabb adatsor bevonása vezet mindig a legjobb eredményre?
2. Milyen következetességgel vihető át egy adott mélység ismert (tanulási) találati aránya az ismeretlen (teszt) esetekre?
3. A találati eredményeket értékelve milyen az átlagos találati arány, illetve az 50%-os (véletlen választáson alapuló) találati aránynál, hányszor kapunk jobbat?

Az elemzést elméletileg három kiterjedésben lehet elvégezni:

- országonként,
- problémátípusonként (adott termékre termelés, export, import),
- az összes adatra nézve.

Egy termékre viszonyítva és országonként elemezve a találatok egy 55 adatot tartalmazó bináris trianguláris mátrixot adnak eredményül, melynek kiértékelése az adatok csekély száma miatt (pl. korlátozott ellenőrizhetőség a nagyobb visszanyúlási mélységeknél) igen bizonytalan következtetésekre vezet. A módszer egyik előnyös vonása - vagyis az országspecifikus problémakezelés - tehát nem aknázható ki. Így az országonkénti vizsgálattal nem foglalkozom.

Az egyes országok termelésének és forgalmának adatai alapján történő előrejelzésnél a problémátípusonkénti (termelés, export, import) elemzés eredménye, mint modell lesz irányadó.

Problémátípusonként elemezve a találati arányokat az országonkénti adatok aggregálásával egy 55 adatot tartalmazó trianguláris mátrixot kapunk, melynek adatai 0 és 11 közé eső számok lehetnek. Innen számítható a különböző mélységekhez tartozó átlagos találati arány és az 50%-nál jobb találatok aránya. A mátrix és az adatsor jellegéből következően a nagyobb számítási mélység növekedésével a vizsgálható esetek száma egyre csökken, így a nagyobb mélységű trendekre vonatkozó megfigyeléseket óvatosan kell kezelni.

A búza esetében termelési adatoknál igaznak látszik az a feltételezés, hogy a nagyobb mélységű trendszámítások pontosabb előrejelzést biztosítanak, ezt bizonyítja az átlagos találati arányok és a tanulás-teszt összefüggések alakulása. A különböző mélységek átlagos találati aránya 53% a mátrix két alsó átlója (egy-egy évre vonatkozó becslések) kivételével az e feletti részt soronként tanulásként értelmezve (lásd 13-24. számú melléklet), a tanulás során ennél kissé gyengébb (47%), a teszt során jobb eredményt (64%) kaptam. Az 50 % feletti találatok aránya az összes mélységre 54%, a tanulás során 44%, a tesztben 72%. Az export és import adatoknál az átlagos találati arányok gyengébbek mint a termelés esetén, az import adatsornál 45%, az exportnál 49%. Az 50 % feletti találati arányok, az export adatsoron 48% (tanulásban 42, tesztben 61%), az import esetében 31% (tanuláskor 33%, tesztben 28%).

Az előbbiekkal megegyező elvek alapján végeztem el az elemzést a kukorica, szarvasmarha és baromfi termelésének és forgalmának adatain. Az eredmények az alábbi táblázatban találhatóak. (Ez utóbbi három termék esetében a “tesztadatok” az 1991-es évet jelentik.)

2. táblázat
A lineáris trendszámítás átlagos eredményessége

Probléma típus	Átl. találat összesen	Átl. találat tanulásban	Átl. találat tesztben	50% feletti találat össz.	50% feletti találat tan.	50% feletti találat teszt
Búza termelés	53%	47%	64%	54%	44%	72%
Búza export	49%	46%	54%	48%	42%	61%
Búza import	45%	44%	46%	31%	33%	28%
Kukorica term.	47%	46%	48%	47%	50%	33%
Kukorica exp.	46%	49%	35%	42%	47%	22%
Kukorica imp.	50%	50%	49%	47%	44%	56%
Baromfi term.	67%	67%	65%	89%	89%	89%
Baromfi exp.	56%	55%	63%	67%	68%	78%
Baromfi imp.	53%	53%	56%	51%	50%	56%
Szmarha term.	53%	55%	44%	58%	64%	33%
Szmarha exp.	56%	52%	72%	58%	50%	89%
Szmarha imp.	52%	53%	47%	51%	58%	22%
Átlag	52%	51%	54%	54%	53%	53%

A búza esetében összes adat tekintetében az országonkénti elemzések különböző mélységekhez tartozó átlagos találati arányát összesítettem , s ez alapján a trendszámítás teljes lehetőségi körében a véletlen választáshoz közeli találati aránnyal találkozunk.

Felmerül tehát a kérdés, hogy létezik-e adott termékre és problémátípusra jellemző visszanyúlási mélység, melynek megtalálásával és alkalmazásával a fenti találati arány javulhat. A legfőbb akadályt a kérdés megválaszolásában az jelenti, hogy milyen módszerrel választható ki a legjobb mélység. A részletes eredmények ismeretében (különböző visszanyúlási időtartam segítségével történt előrejelzések valósággal történt összehasonlítása után), a következő eljárást választottam. A mélységenkénti átlagos találati arány alapján rangsoroltam, (közel)egyforma eredmények esetén a tesztben jobb eredmény alapján választottam. Egy-egy konkrét - az előző módszerrel kiválasztott problémátípusonkénti legjobb - mélységet alkalmazva (a búza esetében mindhárom problémátípusra 8 év) a találati arány egy kissé javul, átlagosan 61%-os találati arányt jelent, az 50 % feletti találatok aránya 75%. A tanulás-teszt bontásban a legjobb stratégia 65%-os tanulási találati arány esetén 57%-os teszt találati arányt jelent.

A többi termékre a fenti eljárás segítségével az alábbi táblázatban található eredményeket kaptam.

3. táblázat
Analitikus trend legjobb eredményei különböző mélységű elemzéseknél

Probléma típus	Legjobb mélység	Átl. találat össz.	Átl. találat tan.	Átl. találat teszt	50% feletti találat össz.
Búza termelés	8 év	73%	68%	77%	100%
Búza export	8 év	61%	64%	59%	75%
Búza import	8 év	50%	64%	36%	50%
Kukorica term.	8 év	61%	55%	73%	67%
Kukorica exp.	9 év	59%	64%	55%	100%
Kukorica imp.	9 év	64%	73%	55%	100%
Baromfi term.	2 év	75%	76%	64%	89%
Baromfi exp.	3 év	69%	66%	91%	88%
Baromfi imp.	4 év	61%	61%	64%	86%
Szmarha term.	2 év	62%	61%	64%	78%
Szmarha exp.	8 év	70%	64%	82%	67%
Szmarha imp.	2 év	56%	55%	64%	56%
Átlag	-	63%	64%	65%	80%

A legjobb visszanyúlási mélység kiválasztásával a termékenkénti átlagos találati arányok a következőképpen alakulnak:

4. táblázat
A lineáris trend átlagos eredményei optimális mélységű elemzéseknél

Termék	Átl. találat össz.	Átl. találat tan.	Átl. találat teszt	50% feletti találat össz.
Búza	61%	65%	57%	75%
Kukorica.	61%	64%	61%	89%
Baromfi	68%	68%	73%	88%
Szarvasmarha	63%	60%	70%	67%

A 5. táblázatból kitűnik, hogy az átlagos találati arányok a megfelelő mélység kiválasztásával jelentősen javulnak.

5. táblázat
Átlagos találat növekedése az optimális mélység kiválasztásával

Probléma típus	Átl. találat összesen	Átl. találat össz. (opt. mélységnél)	Átl. találatok különbsége
Búza termelés	53%	73%	+20%
Búza export	49%	61%	+12%
Búza import	45%	50%	+5%
Kukorica term.	47%	61%	+14%
Kukorica exp.	46%	59%	+13%
Kukorica imp.	50%	64%	+14%
Baromfi term.	67%	75%	+8%
Baromfi exp.	56%	69%	+13%
Baromfi imp.	53%	61%	+8%
Szmarha term.	53%	62%	+9%
Szmarha exp.	56%	70%	+4%
Szmarha imp.	52%	56%	+4%
Átlag	52%	63%	+10%

A fenti részletes vizsgálatot lineáris függvények illesztésével végeztem. A búza adatbázisán elért találati arányokat a Markov láncokkal történt előrejelzésekkel való direkt egybevetés érdekében, illetve az eljövendő vizsgálatok előzeteseként egyéb függvényeket is illesztettem a búza adatsorához. A STATGRAF elnevezésű program segítségével vizsgáltam az 1981-1991-es adatok alapján az 1992-re történő előrejelzés pontosságát, lineáris, kvadratikusan és exponenciális függvények segítségével. Az eredményeket az alábbi táblázatban foglaltam össze. Mint látható a legjobb kombináció (9+6+4=19) találati aránya (58%) a leghosszabb lehetséges idősor alapján elmarad a változó mélységű elemzés (a termelés, export, import átlagában 63%-os találati arány) eredményétől.

6. táblázat
Analitikus trendfüggvény típusok találati eredményeinek összehasonlítása a búza adatbázisán

Problématisz	Illesztett függvény-típusok	Helyes találat db száma 11-ből	Helyes találat aránya
Termelés	Lineáris	9	81,8%
	Kvadratikusan	5	45,5%
	Exponenciális	9	81,8%
Export	Lineáris	2	18,8%
	Kvadratikusan	6	54,5%
	Exponenciális	2	18,8%
Import	Lineáris	4	36,4%
	Kvadratikusan	4	36,4%
	Exponenciális	3	27,3%

3.2.2. Mozgóátlagok módszere

3.2.2.1. Az eljárás rövid ismertetése

“E vizsgálati módszer során az utolsó megfigyelt értékekből átlagot számolnak, ami elősegíti a várt érték előrejelzését. Az eljárás elnevezése arra vezethető vissza, hogy mielőtt újabb megfigyelésértékek állnak rendelkezésre, az előrejelzett adat kerül az első helyre. Ezért a megmaradt időértékek egy

egységgel hátrébb csúsznak, és a legrégebbi kiesik a számításból.” (Meffert, 1992)

Az ingadozás kiegyenlítése az általam használt “hárompontos” mozgóátlag esetén az alábbi képlet szerint történik:

$$\hat{x}_t = \frac{x_{t-1} + x_{t-2} + x_{t-3}}{3},$$

ahol

$\hat{x}_t$ = prognózisérték,

$x_{t-1}, x_{t-2}, x_{t-3}$ = az előző időszak megfigyelt értékei.

Az előrejelzés elkészítése ezek után úgy történik, hogy a lineáris regresszió adott időpontra számított értékét módosítani kell az átlag értékével.

3.2.2.2. Alkalmazási tapasztalatok és eredmények

Az eredmények az előző fejezetben tárgyalt módon kerültek kiértékelésre, vagyis a találat azt jelenti, hogy a prognosztizált értékek az azt megelőző adathoz képest a valóságnak megfelelő irányú változást mutatnak. A termékenkénti eredmények problémátípusonkénti bontásban az alábbi táblázatban közölt módon alakultak. A táblázatban az 1991-re (1981-1990 adatai felhasználásával) történt előrejelzéseket rögzítettem. A búza termelésének 1992-re történő előrejelzése 82%-os eredményességű, míg import esetén 36%, exportnál 45%. Ezen eredmények átlaga 55%.

7. táblázat
A mozgóátlagolással végzett előrejelzés minősítése

Probléma típus	Találat db száma (11-ből)	Találat aránya (%)
Búza termelés	8	73%
Búza export	8	73%
Búza import	6	55%
Kukorica term.	4	36%
Kukorica exp.	7	64%
Kukorica imp.	7	64%
Baromfi term.	6	55%
Baromfi exp.	3	27%
Baromfi imp.	4	36%
Szmarha term.	7	64%
Szmarha exp.	9	82%
Szmarha imp.	5	45%
Átlag	6,2	56%

Átlagosan ez a módszer sem haladja meg jelentősen a véletlenszerű találgatással elérhető pontosságot. A búza termelés és forgalom adatsorán átlagosan 67%, a kukoricáén 55%, a baromfi esetében 39%, a szarvasmarhánál 64%.

3.2.3. Exponenciális simítás

3.2.3.1. Az eljárás rövid ismertetése

“E technika a mozgóátlagolás továbbfejlesztésének számít, ennél az eljárásnál is megállapítható, hogy a legaktuálisabb értéknek magasabb a prognosztikai jelentősége, s így nagyobb súllyal számítanak, mint a régebbi értékek.” (Meffert, 1992)

E módszer használatakor először az idősort mentesíteni kell a trendhatástól, majd az adatok simítását kell elvégezni a következő képlet szerint:

$$\hat{x}_t = \alpha \cdot x_{t-1} + (1 - \alpha) \cdot \hat{x}_{t-1},$$

ahol

$\hat{x}_t$ = prognózisérték,

x_{t-1} = az előző időszak megfigyelt értékei,

$\hat{x}_{t-1}$ = az előző időszak becsült értékei,

α = simító tényező, értéke [0;1].

A képletből α meghatározása úgy történik, hogy a becsült adatok valóságtól való eltéréseinek négyzetösszegének minimumát kell megkeresni, s az ehhez tartozó $\alpha_{(opt)}$ értékhez tartozó simított értékkel kell a lineáris regresszió értékeit módosítani, ez az érték adja az előrejelzést. “A módszer elnevezése onnan származik, hogy a fenti képletbe behelyettesítve $\hat{x}_{t-1}$ -t, a következő összetett képletet kapjuk:

$$\hat{x}_t = \alpha \cdot x_{t-1} + \alpha \cdot (1 - \alpha) \cdot x_{t-2} + \alpha \cdot (1 - \alpha)^2 \cdot x_{t-3} + \dots + \alpha \cdot (1 - \alpha)^{n+1} \cdot x_{t-n},$$

ahol az adatok exponenciálisan növekvő súlyt kapnak, minél régebbi az adat, annál magasabb fokút.” (Lehmann, 1985)

3.2.3.2. Alkalmazási tapasztalatok és eredmények

A trendhatástól mentesített idősorok vizsgálatakor minden termék, minden problémátípus, minden országra kiszámítottam az α értékét 0,1-0,9 intervallumban, s az így nyert országokénti 9 eltérés négyzetösszeg minimumának megkeresésével választottam $\alpha_{(opt)}$ -t.

Az előrejelzéseket a már ismertetett módon értékeltem, vagyis helyesnek minősítettem az előrejelzést, ha az ez által prognosztizált változás iránya megegyezett a valósággal.

Az idősorok vizsgálatakor az 1991-es évre készítettem prognózist (1981-1990 adatai alapján), a búza termelésének és forgalmának alakulására 1992-re is (1982-1991 adatai alapján). Ez utóbbi előrejelzés helyessége: búza termelés 90% (10/11), export 36% (4/11), import 36% (4/11), melyeknek átlaga 55%. Az 1991-re végzett prognózis eredményei a következő táblázatban kerültek kiértékelésre.

8. táblázat
Az exponenciális simítással végzett előrejelzés minősítése

Probléma típus	Találat db száma (11-ből)	Találat aránya (%)
Búza termelés	6	55%
Búza export	8	73%
Búza import	7	64%
Kukorica term.	8	73%
Kukorica exp.	6	55%
Kukorica imp.	7	64%
Baromfi term.	4	36%
Baromfi exp.	3	27%
Baromfi imp.	5	45%
Szmarha term.	5	45%
Szmarha exp.	8	73%
Szmarha imp.	6	55%
<i>Átlag</i>	<i>6</i>	<i>55%</i>

A módszerrel elérhető átlagos találati arány tehát a véletlen válasz-táshoz közeli szintet ér el, a búza és a kukorica adatsorán kissé jobb (64%), a baromfi esetében 36%, a szarvasmarha adatbázison 58%.

3.2.4. „Egyszerű trendek”

3.2.4.1. Az eljárás rövid ismertetése

A trendvonalak hosszú távon hivatottak jelezni a változás irányát, melyet ellentétben a függvény helyettesítési értékével direkt módon nem használtam fel. A következőekben arra voltam kíváncsi, hogy rövid távon a különböző mélységű trendvonalak milyen pontossággal érvényesülnek.

A módszer elnevezése a 3.2.1 pontban ismertetett Analitikus trendek értelmezésének azon "egyszerű" módjából származik, mely szerint, ha egy

lineáris trend a figyelembe vett adatok alapján pl. növekvő, akkor a következő évi változás az utolsó ismert adathoz képest számított iránya is növekvő lesz, és fordítva.

Amennyiben tehát az egyszerűsített értelmezés alapján járunk el, a következő kombinált kérdés (összefüggés) helyességét vizsgálhatjuk:

Igaz-e kellő gyakorisággal, hogy egy adott mélységű és irányultságú változás a jövő évre is kiterjeszthető, vagy épp ennek az ellenkezője fogadható el jellegzetes mintázatnak?

A kérdés megválaszolásához meghatároztam a trendvonal irányát (növekvő vagy csökkenő), és ezt hasonlítottam össze a tényadatok változásának irányával, vagyis azzal, hogy nőtt vagy csökkent-e a termelés illetve a forgalom.

3.2.4.2. Alkalmazási tapasztalatok és eredmények

Az eredményeket a 3.2.1 fejezetben említett módon országoként, problématípusonként és összesítve lehet értékelni. Mint azt már leszögeztem, csak e két utóbbi elemzésből lehet valós következtetéseket levonni.

1. Ha feltételezzük, hogy a trendvonalak "direkt" módon érvényesülnek, a búza adatbázisán végzett kísérletek eredményeit (25-36. mellékletben közölt táblázatok) kielemezve az alábbi következtetésekre lehet jutni:

- problématípusonként elemezve látható, hogy a termelés adataira az átlagos találati arány 43%, mely a tanulásban 39%, a tesztben 50%-os találati arány jelent. Az 50% feletti találatok átlaga 33% (tanulásban 28%, tesztben 44%). Az export esetében 49% a találati arány, a tanulásban 43%, a tesztben 61%. Az 50% feletti találati arányok alakulása: tanulásban 31%, tesztben 78%, átlagosan 46%. Az import adatsorán az átlagos találati arány 38%, mely a tanulásban 37%, a tesztben 39%. Az 50%-nál jobb találatok átlaga 20%, mely a tanulási részben 22%, a

tesztben 17%. A többi termék adatait hasonló bontásban az alábbi táblázat tartalmazza.

9. táblázat
Az egyszerű trend direkt értelmezés átlagos eredményessége

Probléma típus	Átl. találat összesen	Átl. találat tanulásban	Átl. találat tesztben	50% feletti találat össz.	50% feletti találat tan.	50% feletti találat teszt
Búza termelés	43%	39%	50%	33%	28%	44%
Búza export	49%	43%	61%	46%	31%	78%
Búza import	38%	37%	39%	20%	22%	17%
Kukorica term.	43%	47%	26%	33%	42%	0%
Kukorica exp.	41%	44%	30%	24%	28%	11%
Kukorica imp.	48%	48%	44%	42%	44%	33%
Baromfi term.	74%	73%	76%	96%	94%	100%
Baromfi exp.	68%	66%	77%	89%	86%	100%
Baromfi imp.	65%	62%	79%	71%	64%	100%
Szmarha term.	54%	56%	46%	56%	61%	33%
Szmarha exp.	50%	47%	60%	40%	33%	63%
Szmarha imp.	57%	56%	61%	76%	69%	100%
<i>Átlag</i>	<i>53%</i>	<i>52%</i>	<i>54%</i>	<i>52%</i>	<i>50%</i>	<i>57%</i>

- A búzatermelés és -forgalom összes adatára nézve az átlagos találati arány 44%, mely a tanulásban 40%, a teszt során 50%. Stratégiaként választva minden adatsorhoz a legjobb mélységű trendet (termelésnél 8, exportnál 8, importnál 2 év) a találati arányok összegzése során a következő eredményt kapjuk: a találati arány 55%, mely, a tanulásban 51%, tesztben 61%. A termékenkénti legjobb stratégiaként választható visszanyúlási mélységek és az azokat jellemző paraméterek az alábbi táblázatokban találhatóak.

10. táblázat

Az egyszerű trend direkt értelmezés eredményei különböző mélységű elemzéseknél

Probléma típus	Legjobb mélység	Átl. találat össz.	Átl. találat tan.	Átl. találat teszt	50% feletti találat össz.
Búza termelés	8 év	57%	55%	59%	50%
Búza export	8 év	61%	55%	68%	100%
Búza import	2 év	46%	44%	55%	40%
Kukorica term.	7 év	48%	55%	27%	50%
Kukorica exp.	4 év	47%	50%	27%	29%
Kukorica imp.	8 év	59%	64%	55%	100%
Baromfi term.	7 év	77%	76%	82%	100%
Baromfi exp.	4 év	73%	70%	91%	86%
Baromfi imp.	7 év	82%	82%	82%	100%
Szmarha term.	2 év	62%	61%	64%	78%
Szmarha exp.	8 év	64%	59%	73%	67%
Szmarha imp.	7 év	61%	64%	55%	100%
Átlag	-	61%	61%	62%	75%

11. táblázat

Az egyszerű trend direkt értelmezés átlagos eredményei optimális mélységű elemzéseknél

Termék	Átl. találat össz.	Átl. találat tan.	Átl. találat teszt	50% feletti találat össz.
Búza	55%	51%	61%	63%
Kukorica.	51%	56%	36%	60%
Baromfi	77%	76%	85%	95%
Szarvasmarha	62%	61%	64%	82%

2. Ha feltesszük, hogy a változás a trendvonalal ellentétes irányú lesz (lásd a 10.-12. mellékletet), az alábbi eredményeket kapjuk:

- búza esetében problématípusonkénti elemzésben látható, hogy a termelés adataira az átlagos találati arány 57%, mely a tanulásban 68%, a tesztben 50%-os találati arány jelent. Az 50% feletti találatok átlaga 67% (tanulásban 72%, tesztben 56%). Az export esetében 51% a találati arány, a tanulásban 57%, a tesztben 39%. Az 50% feletti találati arányok alakulása: tanulásban 69%, tesztben 22%, átlagosan 54%. Az import adatsorán az átlagos találati arány 62%, mely a tanulásban 63%, a tesztben 61%. Az 50%-nál jobb találatok átlaga 80%, mely a tanulási részben 79%, a tesztben 83%. A többi termék előrejelzésének értékelését az alábbi táblázatban foglaltam össze.

12. táblázat

Az egyszerű trend inverz értelmezés átlagos eredményessége

Probléma típus	Átl. találat összesen	Átl. találat tanulásban	Átl. találat tesztben	50% feletti találat össz.	50% feletti találat tan.	50% feletti találat teszt
Búza termelés	57%	68%	50%	67%	72%	56%
Búza export	51%	57%	39%	54%	69%	22%
Búza import	62%	63%	61%	80%	79%	83%
Kukorica term.	57%	53%	74%	67%	58%	100%
Kukorica exp.	59%	56%	70%	76%	72%	89%
Kukorica imp.	52%	52%	56%	58%	56%	61%
Baromfi term.	26%	28%	24%	4%	6%	0%
Baromfi exp.	32%	34%	23%	11%	14%	0%
Baromfi imp.	35%	38%	21%	29%	36%	0%
Szmarha term.	46%	44%	54%	44%	39%	61%
Szmarha exp.	50%	53%	40%	60%	67%	33%
Szmarha imp.	43%	44%	39%	24%	31%	0%
Átlag	48%	49%	46%	48%	50%	42%

- A búzatermelés és -forgalom összes adatára nézve az átlagos találati arány 56%, mely a tanulásban 60%, teszt során 50%. Stratégiaként választva minden adatsorhoz a legjobb mélységű trendet (termelésnél 3, exportnál 3, importnál 9 év) a találati arányok összegzése során a következő eredményt kapjuk: a találati arány 68%, mely, a tanulásban 73%, tesztben 64%. A többi termék adatai előrejelzésének hasonló felbontású elemzését tartalmazza a következő két táblázat.

13. táblázat

Az egyszerű trend inverz eredményei különböző mélységű elemzéseknél

Probléma típus	Legjobb mélység	Átl. találat össz.	Átl. találat tan.	Átl. találat teszt	50% feletti találat össz.
Búza termelés	3 év	64%	65%	59%	78%
Búza export	3 év	63%	62%	64%	78%
Búza import	9 év	76%	91%	68%	100%
Kukorica term.	6 év	62%	57%	82%	60%
Kukorica exp.	6 év	64%	59%	82%	80%
Kukorica imp.	6 év	58%	57%	64%	80%
Baromfi term.	9 év	32%	36%	27%	0%
Baromfi exp.	7 év	41%	48%	18%	25%
Baromfi imp.	2 év	44%	47%	27%	44%
Szmarha term.	4 év	55%	55%	55%	80%
Szmarha exp.	2 év	62%	59%	82%	89%
Szmarha imp.	3 év	49%	51%	36%	50%
Átlag		56%	57%	55%	64%

14. táblázat

Az egyszerű trend inverz értelmezés átlagos eredményei optimális mélységű elemzéseknél

Termék	Átl. találat össz.	Átl. találat tan.	Átl. találat teszt	50% feletti találat össz.
Búza	68%	73%	64%	85%
Kukorica	61%	58%	76%	73%
Baromfi	39%	44%	24%	23%
Szarvasmarha.	55%	55%	58%	73%

3.2.5. Markov láncok

3.2.5.1. Az eljárás rövid ismertetése

Azokat a sztochasztikus folyamatokat, melyeknél a folyamat egymást követő állapotai mindig csak a közvetlen megelőző állapotoktól függenek Markov folyamatnak, a diszkrét paraméterű Markov folyamatokat Markov láncnak nevezik. (Meszéna és Ziermann, 1981)

Ismert eloszlások és a Markov egyenlet segítségével lineáris programozással optimalizálva elő lehet állítani a megoszlásokhoz tartozó átmeneti valószínűségi mátrixot. (Ugrósdy, 1990)

$$k_{jt} = \sum_{i=1}^r k_{it-1} * p_{ij} + v_{jt}$$

$$\sum_{i=1}^r p_{ij} = 1 \quad \begin{matrix} i=1, 2, 3, \dots, r \\ j=1, 2, 3, \dots, r \end{matrix}$$

$$0 \leq p_{ij} \leq 1$$

$$k_{jt} = \sum_{i=1}^r (k_{it-1} * p_{ij}) + v_{jt}^+ + v_{jt}^-$$

$$v_{jt}^+ \geq 0 \quad v_{jt}^- \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^r \sum_{t=1}^T d_{jt}^- + v_{jt}^+ \rightarrow \text{MIN}$$

A kezdeti állapotból és az M átmeneti valószínűségi mátrix hatványaiból kiszámítjuk a későbbi állapotok bekövetkezésének valószínűségét.

3.2.5.2. Alkalmazási tapasztalatok és eredmények

A Markov láncokkal történő előrejelzést a búza termelésének és forgalmának alakulására Abdu Zeleke (1993) végezte el így az értékelést az ő általa közölt adatok alapján végeztem el.

Az előrejelzés az 1981-1991 évek adatainak felhasználásával készült 1992-1994-re. A jelenleg beszerezhető adatok alapján az 1992-re becsültek pontossága vizsgálható. Az értékelés így módon kissé szűk keresztmetszetű, de a más módszerekkel elért eredmények megfelelő szintjeivel összevethető.

A termelési adatok 1992-es előrejelzésében 5 esetben becsülte meg jól a változás irányát, 6 alkalommal tévesen. A búza forgalmi adatainál, az export várható alakulásánál 6 jó, és 5 rossz becslés található, míg az import becsült értékeinél a termelésnél tapasztalt pontossági arányokkal lehet ismét találkozni: 5 helyes, 6 téves.

Összességében tehát 16/33, azaz kisebb, mint 50 % a találatok aránya, mint arra a bevezető sorokban már utalás történt, szemben az azonos inputokból kiinduló trenderedmények 19/33-as szintjével (6. táblázat). A véletlen választás elméleti találati aránya értelemszerűen $33/2=16,5$ lenne.

A jövő számára felvetődik a kérdés, hogy egy változó mélységű elemzés a Markov láncok módszerének eredményességére, milyen hatást gyakorolhat?

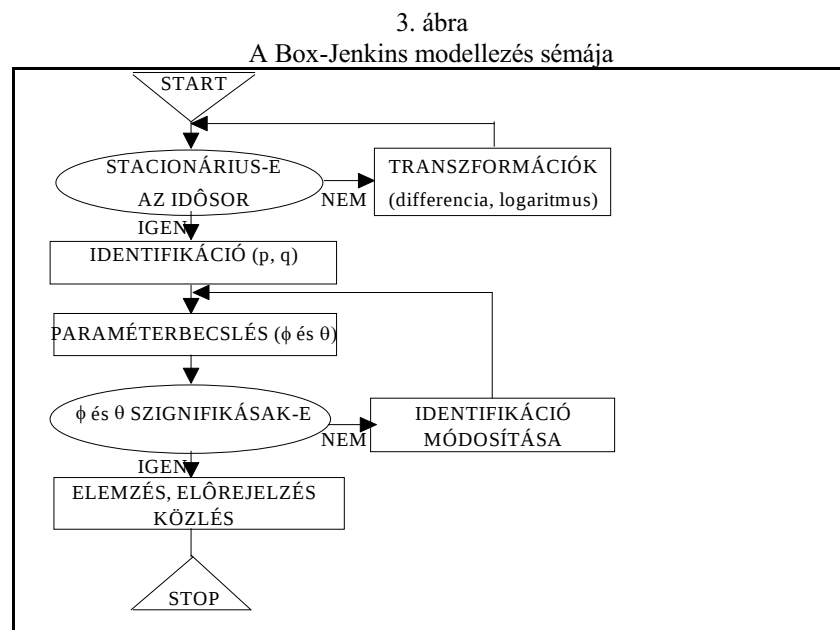
3.2.6. Box-Jenkins modell

3.2.6.1. Az eljárás rövid ismertetése

A sztochasztikus idősolelemzésben központi szerepet játszanak az ARMA modellek. Az eljárás lépéseit Hunyadi (et al. 1992) alapján ismertetem:

1. Első lépés annak eldöntése, hogy a megfigyelt idősor stacionárius-e, illetve stacionáriussá tehető-e.
2. Második lépés az azonosítás (identifikáció), azaz a modell jellegének meghatározása. Ez nem csupán a folyamat jellegét, de rendparaméterét is meghatározza.
3. A modellválasztást követi a paraméterek becslése (maximum likelihood módszerrel).
4. Negyedik lépésben a becsléseket kell tesztelni, hogy értékeik szignifikánsan eltérnek-e a 0-tól.
5. Ötödik lépésben, ha a választott és becsült modell a teszt alapján jól alkalmazható az idősorra, előrejelzések készíthetők a modellel.

Az alábbi ábra a fenti modellezés folyamatát mutatja be.



forrás: Hunyadi (et al. 1992)

3.2.6.2. Alkalmazási tapasztalatok és eredmények

Ismert, hogy e módszerrel általában hosszabb idősorok elemzését szokás végezni. Mindazonáltal, megkíséreltem a modell felállítását a rendelkezésemre álló adatokra. Sajnos a számomra elérhető szoftverek oly annyira eltérő eredményeket számítottak ki, hogy elemzésük és értékelésük pillanatnyilag lehetetlen. A vizsgálatot egy újabb program beszerzéséig fel kell függeszteni.

3.2.7. Több változó összefüggésének vizsgálata

“A gazdasági élet eredményeit általában nem egyetlen, hanem több tényező változásának együttes hatása idézi elő. Ezen változók többnyire mennyiségi ismérvekkel jellemezhetők és okozati összefüggésben vannak az eredményváltozóval.” (Manczel, 1983)

Dolgozatomban nagyrészt, az idősorok analizálását, és ezen eljárásokkal készíthető előrejelzések elemzését végeztem el. Meg kell említeni azonban, hogy a felhasznált adatbázis összetétele nem véletlenszerű, tudatos válogatás eredménye. A búza és a kukorica konkurens termékek egy olyan piacon, ahol a baromfi- és a szarvasmarha-termelés versengenek eme javakért.

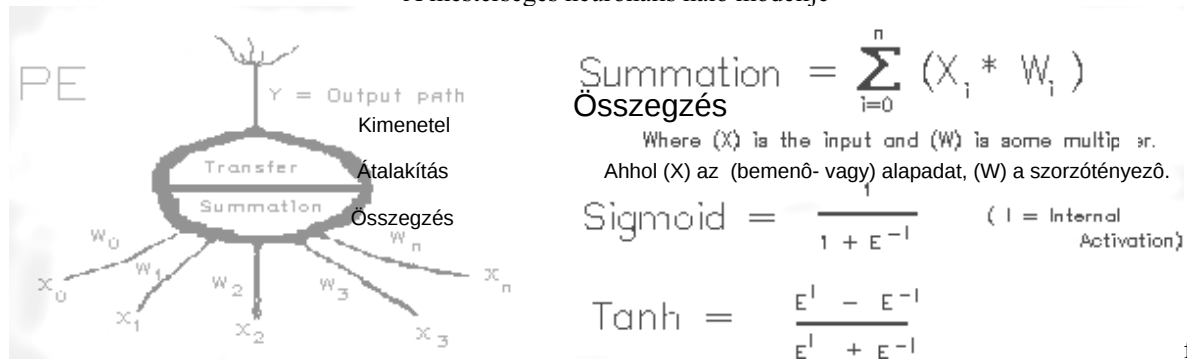
A klasszikus statisztikai módszerekkel történő vizsgálatot még nem fejeztem be, az adatok összefüggésének prognosztikai jelentőségét a Mintázatgenerátor alkalmazásával elemeztem.

3.2.8. Mesterséges neuronális hálók

3.2.8.1. Az eljárás rövid ismertetése

4. ábra

A mesterséges neuronális háló modellje



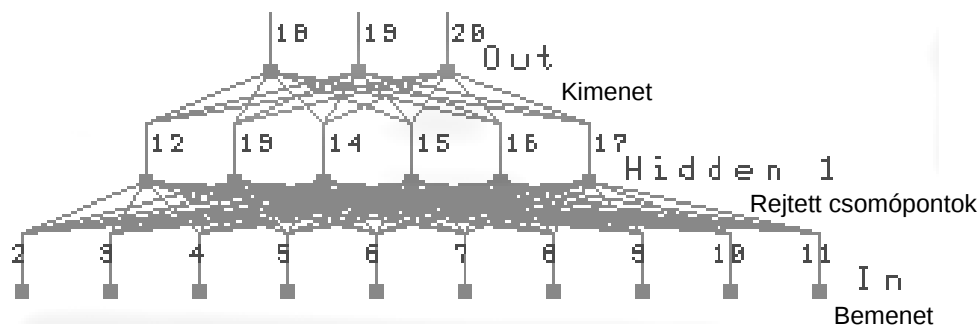
forr

ás: An Overview of Neural Computing

Egy mesterséges neuronális háló (MNH) sok, nagyon egyszerű processzor (egység) hálózata, melyek rendelkeznek egy kevés saját memóriával. Ezek az egységek egyirányú kommunikációs csatornákkal vannak összekötve, melyek numerikus adatokat szállítanak. Az egységek csak a saját adataikon és a kommunikációs csatornákon érkező adatokkal dolgoznak.

5. ábra

A mesterséges neuronális háló felépítése



forrás: An Overview of Neural Computing

A MNH egy feldolgozó eszköz, egy algoritmus, vagy egy hardware, mely abból a célból kerül kialakításra, hogy úgy tervezzen és működjön, mint az emberi agy és annak komponensei.

A legtöbb MNH-nak szüksége van egy rövid tanuló szakaszra, mely alapján a kapcsolatok zömét hozzáigazítja a bemutatott mintához. Más szavakkal kifejezve, a MNH "tanul a példákból", mint a kisgyerek, aki megtanulja

felismerni a kutyát, a sok különböző kutya alapján, és mutat néhány szerkezeti általánosító képességet. A MNH-ban természetesen nagy jelentőségű a párhuzamok felismerése, mivel ezek elemeinek számítása egymástól független. (Neural FAQ, 1994)

3.2.8.2. Alkalmazási tapasztalatok és eredmények

A létező számtalan algoritmus közül a NEURO SHELL elnevezésűvel dolgozta fel Pitlik (1994b) a búzatermelés és -forgalom adatait. A MNH jellegzetességének megfelelően a három problémátípus együttes kezelésével elért eredmények a változás irányának megbecslésénél a következők:

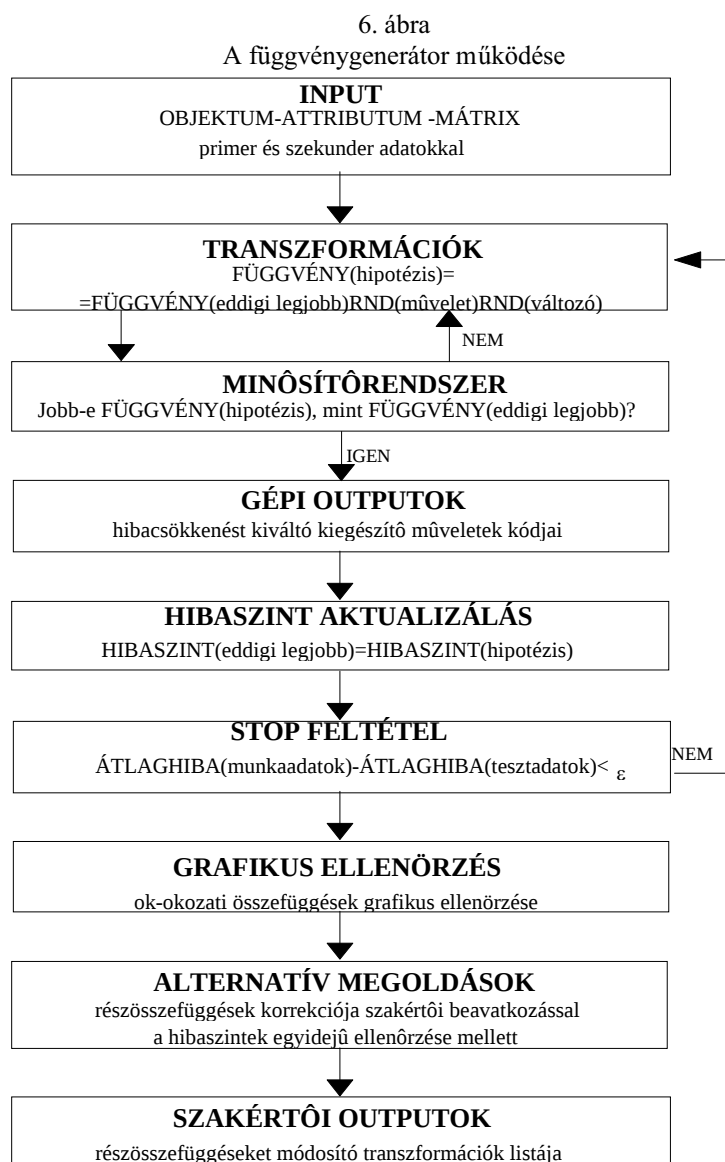
- a tanulási folyamatban elért legjobb találati arány 32 jó, 33 adatból, vagyis a probléma kezelhetőnek látszott a módszerrel,
- a tesztben a jó becslések száma 15-16 között ingadozott az egyre javuló tanulási eredmények mentén.

A fenti eredményeket azonban nem szabad úgy kezelni, hogy ezek alapján a MNH-t, mint előrejelző módszert el kell vetni, hiszen egyrészt a továbbiakban bemutatok egy speciális MNH-t, mellyel lényegesen jobb eredményeket lehet elérni. Másrészt a mesterséges intelligenciakutatás olyan gyors léptekben fejlődik, hogy szinte naponta jelennek meg újabb és újabb, az eddigieket valamilyen szempontból felülmúló algoritmusok.

3.2.9. A függvénygenerátor

3.2.9.1. Az eljárás rövid ismertetése

A mesterséges idegi hálók egyik speciális fajtája a függvénygenerátor, melynek legfontosabb eltérése az egyéb MNH-tól, hogy nem parametrizált függvénykapcsolatot keres az alapadatok között, hanem véletlenszerűen választott (RND=random) műveletekkel állítja elő a függvényt. Működési sémája az következő ábrán látható.



forrás: Pitlik, 1994c

Az automatizált problémaszpecifikus függvénygenerálással a tanulás során elérhető egy olyan optimalizált pontossági érték (meghatározott hibaarány), mely alapján elvárható a jövőre vonatkoztatott találati arány transzfer. A teszt folyamatban ez csak megerősítésre kerül.

3.2.9.2. Alkalmazási tapasztalatok és eredmények

Az általam kapott 8 éves mélységre való visszanyúlás optimalizált hibaértékei - megegyezően a forrásmunka 9 éves mélységű adataival - a tanulásban 11 hibás következtetés a 33 adatból, a jó becslések aránya tehát (22/33 ill. 44/66) 66,67%, a fentiekből következően ugyanezek az arányok fennállnak a tesztben is.

A módszer jellegéből következően igen nehéz leírni az általános (klasszikus értelemben vett) függvénytípust, ezért a következőekben egy konkrét kérdésfelvetés kapcsán mutatnám be az eljárás lényegi elemeit.

Kérdés: Milyen lesz az elkövetkező évben (t) a búza keresletének és forgalmának változása az utolsó ismert év adataihoz képest, ha adott az előző 10 év adata (t-i; i=1,...,10)?

Válaszfüggvény:

$$V_1 + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_9 - V_4 + V_1 + V_{11}]\} + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_1 - V_{11} + V_9 + V_{10}]\} + \\ + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_1 - V_8 + V_1 + V_8]\} + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_1 - V_6 + V_6 + V_1]\} + \\ + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_1 - V_2 + V_2 + V_1]\} + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_1 - V_9 + V_1 + V_9]\} + \\ + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_1 - V_5 + V_1 + V_5]\} + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_1 - V_6 + V_1 + V_6]\} + \\ + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_7 - V_4 + V_9 + V_9]\} + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_1 - V_2 + V_2 + V_1]\} + \\ + \text{LOG}\{100 + \text{ABS}[V_6 - V_6 + V_1 + V_1]\} = \text{FÉ}, \text{ ahol}$$

V_1 = problémátípus azonosító, termelés adatsor esetén értéke 0, export esetén 1, import esetén -1,

V_2 = adatbázis t-9 időszék (problémátípusnak megfelelő) értéke, (10000 tonnában)

V_4 = adatbázis t-8 időszék (problémátípusnak megfelelő) értéke, (10000 tonnában)

V_5 = adatbázis t-7 időszék (problémátípusnak megfelelő) értéke, (10000 tonnában)

V_6 = adatbázis t-6 időszék (problémátípusnak megfelelő) értéke, (10000 tonnában)

V_7 = adatbázis t-5 időszék (problémátípusnak megfelelő) értéke, (10000 tonnában)

V_8 = adatbázis t-4 időszék (problémátípusnak megfelelő) értéke, (10000 tonnában)

V_9 = adatbázis t-3 időszék (problémátípusnak megfelelő) értéke, (10000 tonnában)

V_{10} = adatbázis t-2 időszék (problémátípusnak megfelelő) értéke, (10000 tonnában)

V_{11} = adatbázis t-1 időszék (problémátípusnak megfelelő) értéke, (10000 tonnában)

FÉ = a transzformáció eredményeként kapott függvényérték, melyet az összes érték ismeretében [-1;1] intervallumba kell arányosan leszűkíteni, és így értelmezni a változás t-ik

időpontra várható irányát (negatív érték esetén csökkenő, pozitív érték esetén pedig növekvő változás várható).

3.2.10. A Mintázatgenerátor

3.2.10.1. Az eljárás rövid ismertetése

“Ez az eljárás- az aritmetikai és logikai műveletek speciális összevezetése révén - új lehetőséget kínál tetszőleges változók idősoraiban megbújó, kellő gyakorisággal ismétlődő, jellegzetes mintázatok felkutatására. A nagy gyakoriságú mintázatok jelentősége abban mutatkozik meg, hogy segítségével a jövőbeli változások iránya az adatokban rejlő maximális pontosság jó közelítésével jelezhető előre.

Az adatmodell egy dinamikus objektum-attribútum-érték típusú mátrix, melyben az objektumok, az idősíkok és az attribútumok tetszőlegesek lehetnek (pl. országok évenkénti termésmennyisége gabonafélénként). A kérdés ezek után úgy hangzik, hogyan változik (csökken, nő) egy attribútum jövőbeli értéke egy múltbelihez képest. Válaszként egy olyan összefüggést kapunk, mely pl. megadja, hogyha az elmúlt 4 év trendje emelkedő volt, akkor a következő évi változás az utolsó ismert adathoz képest 70 %-os teszt-gyakorisággal csökkenő lesz.

A megoldási alternatívákat a számításba bevont idősíkok (szomszédos vagy szakadós), a vizsgálható alapmintázatok (trend, bináris, ...) és az összevonandó attribútumok (idősor vagy ok-okozat) definiálhatják. A mintázatok egy aritmetikai és egy logikai komponensből épülnek fel. Az aritmetikai komponens biztosítja az attribútumok objektumonkénti egyetlen közös idősorra történő összevonását, melyet a logikai komponensben meghatározott alapmintázatok szerint ki kell értékelni. A lehetséges aritmetikai összevonások száma végtelen, így ez a rész kínál lehetőséget a tanulásra. Az alapmintázatok száma véges. Az aritmetikai komponensben a keresés az evolúciós vagy a véletlen stratégia szerint történhet. A keresés akkor sikeres, ha az aritmetikai komponens a tanulás során az alapmintázatok egyikét kellő gyakorisággal tartalmazó adatsorokat generál. Egy adott mintázatot a tanulásban és a tesztben elért találati arány jellemez. A találati arányok véges számú

értékelési variánst adnak, ezért alternatív megoldások létezhetnek.” (Pitlik, 1994a)

3.2.10.2. Alkalmazási tapasztalatok és eredmények

Mint az előző fejezetben a függvénygenerátor esetében már említettem, általános függvényképlet e technikánál nem létezik. Egy adott eset (búza export következő évi előrejelzésének) függvényét ismertetem a következőkben.

$$\text{CTG}(512 \cdot X_2) + \text{CTG}(208 \cdot X_5) + \text{CTG}(209 \cdot X_{10}) + \text{CTG}(977 \cdot X_{12}) + \text{CTG}(787 \cdot X_1) + \text{CTG}(882 \cdot X_3) + \text{CTG}(288 \cdot X_{10}) + \text{CTG}(352 \cdot X_2) = \text{FÉ}, \text{ ahol}$$

a szorzószámként választott paraméterek véletlen számgenerálással keletkeztek, a függvénygenerátor működési elvének megfelelően.

X_1 = a búzatermelés adatsorának megfelelő pozíciójú eleme,

X_2 = a búza export adatsorának megfelelő pozíciójú eleme,

X_3 = a búza import adatsorának megfelelő pozíciójú eleme,

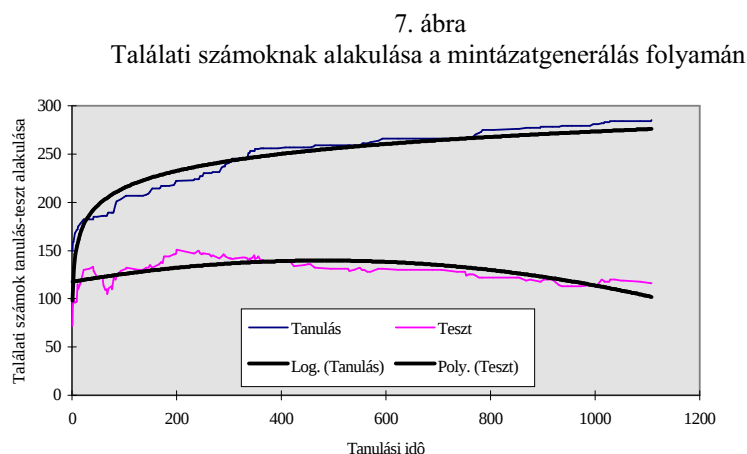
X_5 = a kukorica import adatsorának megfelelő pozíciójú eleme,

X_{10} = a kukorica termelés adatsorának megfelelő pozíciójú eleme,

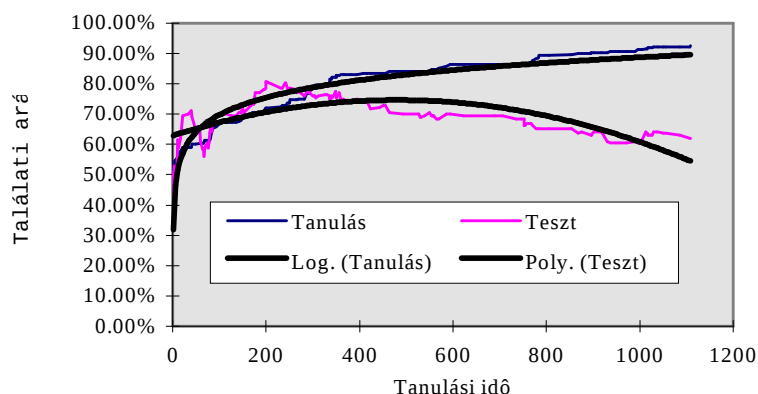
X_{12} = a baromfi termelés adatsorának megfelelő pozíciójú eleme.

FÉ = a transzformáció eredményeként kapott függvényérték, mely az inputadatok (pl. búza export eredeti adatainak helyébe lép. Ezen fiktív idősorok kiértékelése történhet a bemutatott módszerek bármelyikével, esetünkben az egyszerű trend direkt értelmezése alapján (lásd a 3., 7., 8., 10., 13., táblázatok találati viszonyait).

Az optimális függvény kiválasztása a tanulásban és a tesztben elért abszolút találatok (7. ábra), illetve találati arányok (8. ábra) alapján történik. (Mindkét ábrán a felső görbe a tanulást, az alsó a tesztet jelenti.)



8. ábra
Találati arányok alakulása a mintázatgenerálás folyamán



A találati arányokat ennél az eljárásnál is a már ismertetett trianguláris mátrix alkalmazásával dolgoztam fel (49-60. melléklet), melynek átlagos találati arányai a következő táblázatban találhatók.

15. táblázat
A mintázatgenerátor átlagos eredményessége

Probléma típus	Átl. találat összesen	Átl. találat tanulásban	Átl. találat tesztben	50% feletti találat össz.	50% feletti találat tan.	50% feletti találat teszt
Búza termelés	70%	74%	64%	91%	93%	88%
Búza export	68%	71%	64%	93%	93%	94%
Búza import	67%	67%	68%	91%	96%	82%
Kukorica term.	66%	67%	64%	89%	82%	100%
Kukorica exp.	61%	59%	64%	70%	71%	65%
Kukorica imp.	60%	60%	59%	80%	82%	76%
Baromfi term.	75%	79%	68%	95%	96%	88%
Baromfi exp.	73%	75%	69%	91%	89%	94%
Baromfi imp.	75%	72%	81%	95%	96%	94%
Szmarha term.	71%	74%	65%	95%	96%	94%
Szmarha exp.	58%	56%	61%	75%	71%	82%
Szmarha imp.	74%	74%	75%	95%	93%	100%
Átlag	68%	69%	67%	88%	88%	88%

E módszer használatakor is megvan a különböző visszanyúlási mélységek kiválasztásával az előrejelzési pontosság javításának lehetősége, az alábbi táblázatokban problémátípusra, valamint termékenként integráltan találhatók meg a Mintázatgenerátor által elért találati arányok.

16. táblázat

A mintázatgenerátor találati arányai különböző mélységű elemzésekénél

Probléma típus	Legjobb mélység	Átl. találat össz.	Átl. találat tan.	Átl. találat teszt	50% feletti találat össz.
Búza termelés	7 év	75%	86%	64%	100%
Búza export	4 év	77%	82%	64%	86%
Búza import	7 év	80%	82%	77%	100%
Kukorica term.	2 év	75%	75%	73%	89%
Kukorica exp.	7 év	75%	73%	77%	100%
Kukorica imp.	2 év	70%	69%	73%	89%
Baromfi term.	8 év	82%	91%	77%	100%
Baromfi exp.	7 év	86%	91%	82%	100%
Baromfi imp.	8 év	85%	91%	82%	100%
Szmarha term.	5 év	79%	84%	68%	100%
Szmarha exp.	3 év	64%	61%	73%	75%
Szmarha imp.	8 év	88%	100%	82%	100%
Átlag		78%	82%	74%	95%

17. táblázat

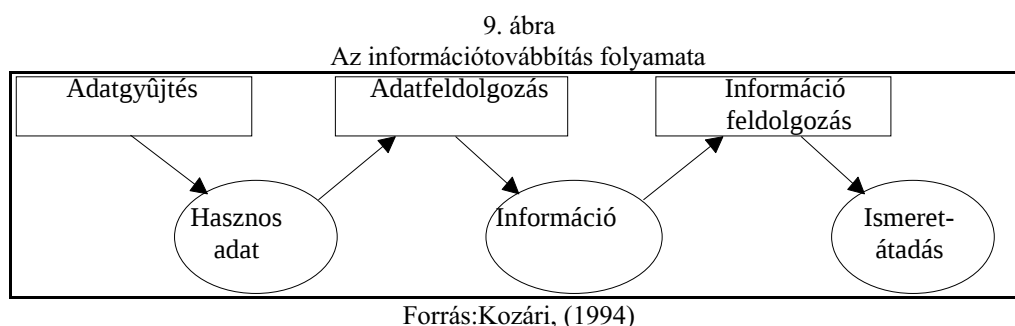
A mintázatgenerátor átlagos eredményei optimális mélységű elemzésekénél

Termék	Átl. találat össz.	Átl. találat tan.	Átl. találat teszt	50% feletti találat össz.
Búza	77%	83%	68%	95%
Kukorica	73%	72%	74%	93%
Baromfi	84%	91%	80%	100%
Szarvasmarha.	77%	82%	74%	92%

4. Összegzés

4.1. Az adatok, az információ és az előrejelzések

A gazdasági élet igen sok számmal, mutatóval, adattal jellemezhető, de mindez csak akkor telik meg értelemmel, ha (a felhasználó igényeinek) megfelelően, (célirányosan) szűrt, válogatott adatokból, feldolgozás útján valódi információ keletkezik. Ennek folyamatát mutatja be a 9. ábra.



Megállapítható, hogy az előrejelzések igen fontos szerepet töltenek be a döntési helyzetekben, ezeknek alapvető inputadatait jelentik. Ezen belül a marketingben igen fontos szerep jut a prognózisoknak a marketing stratégia kidolgozásakor, és lényeges a tervek készítésénél.

A magyar mezőgazdaság tekintetében - néhány főbb pontot kiemelve - a következő területeken van lényeges szerepe a prognosztikának:

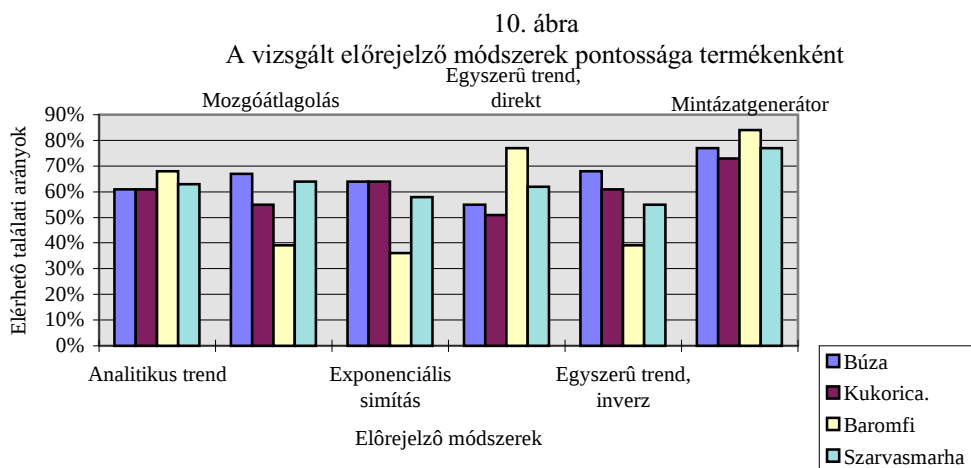
- a kormányzati munkában az agrárrendtartás kidolgozásában; (Kapronczai, 1994) az adatgyűjtés és feldolgozás Európai Unió szabályozásához illeszkedő, az ott folyó közösségi marketing Magyarországi alkalmazását támogató rendszer megteremtésében,
- a mezőgazdasági érdekképviselői szervek, a szaktanácsadók hatékony információ- előállító és továbbító munkájában,

- a bankok és a biztosítók mezőgazdasági termelés, termékelőállítás feltételeinek megteremtését támogató rendszerének kidolgozásában,
- a gazdálkodók operatív és stratégiai döntéseinek megalapozásában.

Nem szabad azonban elfelejteni, hogy matematikai, statisztikai és egyéb módszerekkel kidolgozható ugyan egy megfelelően pontos előrejelző módszer, ami nem pótolhatja a menedzserek intuitív képességeit, de hasznos segítséget nyújt a jövőkép kialakításához.

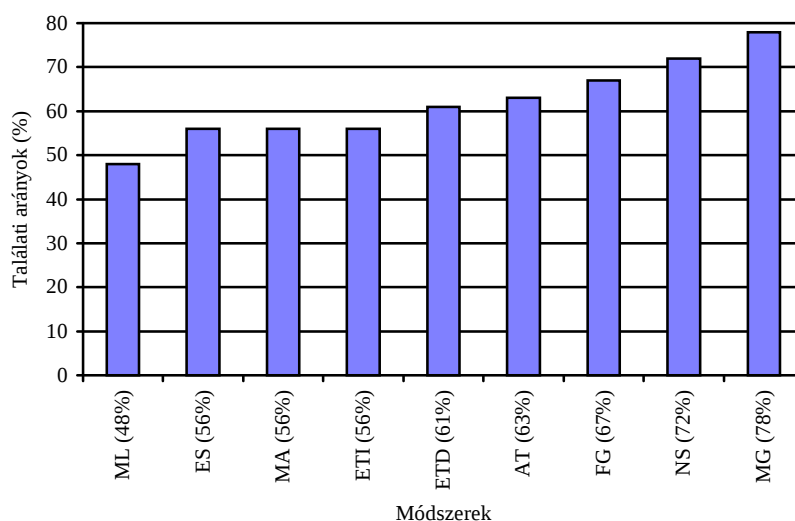
4.2. A prognosztikai módszerek vizsgálatának következtetései

A vizsgált módszerek pontosságát - megválaszolando a dolgozatomban elején felvetett kérdést - a következő ábrán foglalom össze.



Az áttekinthetőség és összehasonlíthatóság érdekében, a következő ábrán az összes vizsgált módszer átlagos találati arányait tüntettem fel. Az átlagos - vagyis az országokat és problémátípusokat összevonó - találati arányok felhasználását az értékelésben a szakiodalmi részben már említett felhasználói szubjektivitás (az egyetlen módszerhez való ragaszkodás) és az új módszerek általánosító képességének fejlődése támasztja alá.

11. ábra
Előrejelző módszerek átlagos találati aránya



Jelmagyarázat: ML - Markov lánc, ES - Exponenciális simítás, MA - Mozgóátlagolás, ETI - Egyszerű trend inverz, ETD - Egyszerű trend direkt, AT - Analitikus trend, FG - Függvénygenerátor, NS - Neuro Shell, MG - Mintázatgenerátor.

Megjegyzés 1: a Neuro Shell átlagos találati arány mögött igen gyenge teszteredmények vannak, így a módszer - jellegéből eredően - nem minősíthető jónak.

Megjegyzés 2: az NS, FG, ML átlagok háttérében a búzatermelés és -forgalom adatai állnak.

Itt vetődik fel a kérdés, hogy javíthatók-e tovább ezek a találati arányok, ha az idősorok önmagukat magyarázni kényszerülő adatai mellett ok-okozatilag ható egyéb tényezőket (pl. fogyasztói szokások, árak) is bevonunk a vizsgálatba. Ebben a pillanatban azonban a klasszikus eljárások közül az analitikus trendszámítás helyett sokkal inkább a többváltozós regresszió számítást kell alkalmazni, a függvénygenerátor és a mintázatgenerátor pedig módosítás nélkül alkalmazhatóak.

5. Irodalomjegyzék

- [1.] An Overview of Neural Computing (1993), NeuralWare Inc.
- [2.] CSÁKI, CS. (1982): Mezőgazdasági rendszerek tervezése és prognosztizálása, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- [3.] FOGLIO, A. (1993): Il marketing agroalimentare, Franco Angeli, Milano
- [4.] HUNYADI, L. / MUNDRUCZÓ, GY. / VITA, L. (1992): Statisztika II., kézirat, AULA
- [5.] KAPRONCZAI, I. (1994): Néhány gondolat az agrárgazdaság információs rendszeréről, különös tekintettel az agrárpiaci rendtartás igényeire, Egységes Információs Rendszer Alapjai a Mezőgazdaságban, Tudományos Tanácskozás, Gödöllő, 1994. január 25.-26.
- [6.] KORÁN, I. (1978): Gazdasági prognosztika, Tankönyvkiadó, Budapest
- [7.] KOZÁRI, L. (1994): A magyar mezőgazdasági ismereti és információs rendszer értékelése, fejlesztésének lehetséges irányai, Egységes Információs Rendszer Alapjai a Mezőgazdaságban, Tudományos Tanácskozás, Gödöllő, 1994. január 25.-26.
- [8.] LEHMANN, R. (1985): Market Research and Analysis, Irwin, Homewood, Illionis,
- [9.] MAKRIDAKIS, S. / WHEELWRIGHT, S. C. (1980): Forecasting Methods for Management
- [10.] MANCZEL, J. (1983), szerk.: Statisztikai módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- [11.] McDONALD, M. H. B. (1983): Piani di marketing, Franco Angeli, Milano
- [12.] MEFFERT, H (1992): Marketingforschung und Käuferverhalten, Gabler
- [13.] MESZÉNA, GY. / ZIERMANN, M. (1981): Valószínűségelmélet és matematikai statisztika, Közgazdasági és jogi kiadó, Budapest
- [14.] Neural FAQ (1994)

- [15.]PITLIK, L. (1994a): Pattern-Generátor, automatizált mintázatkeresés prognosztikai célokra, GT Kari Tudományos Napok, GATE, poszter
- [16.]PITLIK, L. (1994b): Vergleichende Analyse konventioneller und moderner Methoden, Postervortrag, 15. GIL-Jahrestagung, Hannover, 1994. szept. 21.-23.
- [17.]PITLIK, L. (1994c): Rendhagyó gondolatok az előrejelzések módszertanáról, Ipar-Gazdaság, 1994/11
- [18.]RAUCH, W / STROHMEIER, F. / HILLER, H. / SCHLÖGL, C. (1994): Mehrwert von Information-Professionalisierung der Informationsarbeit (Graz, 1994. nov. 2.-4.)
- [19.]UGRÓSDY, GY. (1990): Egyes marketing döntések matematikai modellezése, Doktori értekezés, GATE
- [20.]ZELEKE, A (1993): A főbb mezőgazdasági termékek kereskedelmének alakulása és előrejelzése a világpiacon, Doktori értekezés, GATE

6. Mellékletek