

OTDK-DOLGOZAT

2015

**FELSZÁMOLÁSOK ELŐRE JELEZHETŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA
ADATBÁNYÁSZATI OSZTÁLYOZÁSI MÓDSZEREKKEL**

**ANALYSIS OF LIQUIDATION PREDICTABILITY WITH DATA
MINING CLASSIFICATION METHODS**

„A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg”

Kézirat lezárva: 2014. április 13.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Szakirodalmi áttekintés.....	2
2.1. Diszkriminancia analízis.....	2
2.2. Logisztikus regresszió	4
2.3. Adatbányászati eszközök.....	4
2.4. Csődmodellezés Magyarországon	5
3. Célkitűzés.....	7
4. Anyag és módszer.....	7
4.1. Az adatbázis.....	7
4.1.1. Az adatszeletek.....	8
4.1.2. Gazdasági válság, mint felosztási tényező	10
4.1.3. További korlátozó feltételek.....	10
4.2. Pénzügyi mutatók	11
4.2.1. A mutatóképzés	11
4.2.2. A felhasznált mutatók.....	12
4.3. Módszertan	14
4.3.1. Alkalmazott programok.....	14
4.3.2. Adatbányászat	14
4.3.2.1. Döntési fák	15
4.3.2.2. Neurális hálózatok	16
4.3.2.2.1. A neurális háló pontossága	17
4.3.2.2.2. Keresztvalidáció.....	18
4.3.2.2.3. A mutatók fontossága.....	18
4.3.2.2.3.1. Relatív fontosság	18
4.3.2.2.3.2. Érzékenységvizsgálat.....	19
4.3.2.2.4. Neurális háló az R-ben	21
5. Eredmények	21
5.1. A vállalkozások régiónkénti összetétele.....	21
5.2. Régiónkénti eredmények	24
5.2.1. 2002-2008. időszak eredményei.....	24
5.2.1.1. Dél-Dunántúli régió eredményei 2002-2008 között	24
5.2.1.1.1. Neurális háló	24
5.2.1.1.2. Besorolási pontosság.....	25
5.2.1.1.3. Relatív fontosság.....	26
5.2.1.1.4. Érzékenységvizsgálat	27
5.2.1.2. Közép-Dunántúli régió eredményei 2002-2008 között.....	28
5.2.1.2.1. Neurális háló	28

5.2.1.2.2.	Besorolási pontosság.....	29
5.2.1.2.3.	Relatív fontosság.....	30
5.2.1.2.4.	Érzékenységvizsgálat	31
5.2.1.3.	Nyugat-Dunántúli régió eredményei 2002-2008 között	33
5.2.1.3.1.	Neurális háló	33
5.2.1.3.2.	Besorolási pontosság.....	34
5.2.1.3.3.	Relatív fontosság.....	35
5.2.1.3.4.	Érzékenységvizsgálat	36
5.2.2.	2009-2012 időszak eredményei.....	37
5.2.2.1.	Dél-Dunántúli régió eredményei 2009-2012 között	38
5.2.2.1.1.	Neurális háló	38
5.2.2.1.2.	Besorolási pontosság.....	39
5.2.2.1.3.	Relatív fontosság.....	40
5.2.2.1.4.	Érzékenységvizsgálat	41
5.2.2.2.	Közép-Dunántúli régió eredményei 2009-2012 között.....	43
5.2.2.2.1.	Neurális háló	43
5.2.2.2.2.	Besorolási pontosság.....	44
5.2.2.2.3.	Relatív fontosság.....	44
5.2.2.2.4.	Érzékenységvizsgálat	45
5.2.2.3.	Nyugat-Dunántúli régió eredményei 2009-2012 között	45
5.2.2.3.1.	Neurális háló	45
5.2.2.3.2.	Besorolási pontosság.....	46
5.2.2.3.3.	Relatív fontosság.....	47
5.2.2.3.4.	Érzékenységvizsgálat	48
5.3.	Keresztvalidáció	49
6.	Következtetések és javaslatok.....	50
6.1.	A képzett pénzügyi mutatók elkülönítő ereje	50
6.2.	A pénzügyi mutatóknak az előrejelző erejük	50
6.3.	Az osztályozásra képes pénzügyi mutatók a Dél-dunántúli régióban	51
6.4.	Az osztályozásra képes pénzügyi mutatók a Közép-dunántúli régióban	51
6.5.	Az osztályozásra képes pénzügyi mutatók a Nyugat-dunántúli régióban	52
6.6.	Javaslatok.....	52
6.6.1.	Kiegészítő melléklet.....	52
6.6.2.	Saját tőke	53
7.	Összefoglalás	54
8.	Irodalomjegyzék	55

Táblázatjegyzék

1. táblázat: A Z-modell és a ZETA-modell besorolási pontosságának összehasonlítása	3
2. táblázat: Besorolási pontosság az első hazai csődmodellnél	6
3. táblázat: A vállalkozások méret szerinti beosztása a 2004. évi XXXIV. törvény alapján	9
4. táblázat: A saját kialakított beosztási forma a vállalkozásokra.....	9
5. táblázat: A felhasznált pénzügyi mutatók	12
6. táblázat: A régiók vállalatainak összetétele.....	23
7. táblázat: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modellben a felhasznált pénzügyi mutató	25
8. táblázat: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modell besorolási pontossága.....	25
9. táblázat: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modellben a felhasznált pénzügyi mutatók	29
10. táblázat: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modell besorolási pontossága	29
11. táblázat: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti időszakban a modellben felhasznált pénzügyi mutatók	34
12. táblázat: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell besorolási pontossága.....	34
13. táblázat: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modellben a felhasznált pénzügyi mutatók	39
14. táblázat: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modell besorolás pontossága	39
15. táblázat: A Közép-dunántúli 2009-2012 közötti modellben a felhasznált pénzügyi mutatók	43
16. táblázat: A Közép-dunántúli 2009-2012 közötti modell besorolási pontossága	44
17. táblázat: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modellben felhasznált pénzügyi mutatók	46
18. táblázat: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modell besorolási pontossága.....	46
19. táblázat: A keresztvalidáció eredménye	49
20. táblázat: Az elkülönítésre alkalmas mutatók Dél- és Nyugat-Dunántúlon 2009-2012 közötti időszakban	50
21. táblázat: Az elkülönítésre alkalmas mutatók a Dél-dunántúli régióban	51
22. táblázat: Az elkülönítésre alkalmas mutatók a Közép-dunántúli régióban	51
23. táblázat: Az elkülönítésre alkalmas mutatók a Nyugat-dunántúli régióban	52

Ábrajegyzék

1. ábra: Az első magyar neurális háló szerkezete.....	6
2. ábra: Magyarország régiói az Európai Unió NUTS rendszere alapján	8
3. ábra: A tudásfeltárás folyamata.....	15
4. ábra: Egyszerű döntési fa	16
5. ábra: Egyszerű neurális háló	17
6. ábra: Relatív fontosság	19
7. ábra: Érzékenység vizsgálat	20
8. ábra: A régiók összetétele 2002-2008 között	22
9. ábra: A régiók összetétele 2009-2012 között	23
10. ábra: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modell neurális hálója.....	24
11. ábra: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modell mutatóinak a relatív fontossága	26
12. ábra: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modell Saját vagyon aránya ³ mutatójának érzékenységvizsgálata	27
13. ábra: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modell neurális hálója	28
14. ábra: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modell mutatóinak relatív fontossága	30
15. ábra: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modell Árbevétel arányos üzemi eredmény ² mutatójának érzékenységvizsgálata	31
16. ábra: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modelljének Befektetett eszközök fedezete ² mutatójának érzékenységvizsgálata	32
17. ábra: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell neurális hálója.....	33
18. ábra: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell mutatóinak relatív fontossága.....	35
19. ábra: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell Saját vagyon aránya ³ mutató érzékenységvizsgálata	36
20. ábra: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell Nettó forgótőke aránya ¹ mutató érzékenységvizsgálata	37
21. ábra: A Dél-dunántúli 2009-2012 modell neurális hálója.....	38
22. ábra: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modell mutatóinak relatív fontossága	40
23. ábra: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modell Árbevétel arányos nyereség ³ mutatójának érzékenységvizsgálata	41
24. ábra: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modell Árbevétel arányos üzemi eredmény ¹ mutatójának érzékenységvizsgálata	42
25. ábra: A Közép-dunántúli 2009-2012 közötti modell neurális hálója	43
26. ábra: A Közép-dunántúli 2009-2012 közötti modell mutatóinak relatív fontossága	44
27. ábra: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modell neurális hálója.....	45
28. ábra: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modell mutatóinak relatív fontossága.....	47
29. ábra: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modell Árbevétel arányos üzemi eredmény ² mutatójának érzékenységvizsgálata	48

1. BEVEZETÉS

„A felszámolási eljárás olyan eljárás, amelynek célja, hogy a fizetésképtelen adós jogutód nélküli megszüntetése során a hitelezők e törvényben meghatározott módon kielégítést nyerjenek.” (1991. évi XLIX. törvény, I. fejezet, 1. § 3. bekezdés)

Napjainkban a vállalkozások életében a likviditási problémák mindennapossá váltak, ezzel együtt a felszámolás lehetősége Damoklész kardjaként lebeg a cégek feje felett. Vállalkozásokat alapítanak, majd szüntetnek meg, amelynek a vége felszámolás vagy végelszámolás. A 2008-ban kibontakozó válság hatására a felszámolások száma rohamos növekedésnek indult, amelyet a statisztikai adatok is tükröznek. 2007-ben 9.722-db, 2008-ban 11.322 db majd 2009-ben 14.637 db vállalkozás szűnt a felszámolási eljárás végén (FOE.hu, 2011). A téma aktualitását jelzik az adatok is. Általánosságban megállapítható, hogy a gazdasági válságok alatt a vállalkozások jelentős részének a helyzete romlik, likviditási pozíciójuk gyengül, azonban a felszámolás előrejelzése lehetőség nyújthat arra, hogy a számadatokat megvizsgálva pontosabb képet kaphassunk e folyamat figyelmeztető jeleiről.

A felszámolások előrejelzésére a pénzügyi szektorban feltétlenül szükség van, akkor hajlandóak hitelezni, ha a hitelezett összeget a kamatokkal együtt a hitelfelvevő vissza tudja fizetni (IMRE, 2008). Amennyiben a bank úgy gondolja, hogy a cég múltbéli beszámolói alapján nem képes eleget tenni fizetési kötelezettségeinek, úgy a hitelkérelmet megtagadja. A bankok által használt úgynevezett csőd előrejelzési modellek titkosak, nem hozzáférhetőek. Azt azonban biztosan tudjuk, hogy a pénzügyi mutatókon illetve statisztikai módszertanon alapulnak, annak ellenére, hogy a nemzetközi kutatásokban számos alkalommal az adatbányászati módszerekkel jobb eredményeket értek el. A szakirodalom főként nagyvállalati, tőzsdén jelenlévő vagy csak pénzügyi szolgáltatást nyújtó vállalkozások adataira épít, melyek homogénnek tekinthetők és jóval kevesebb hibalehetőség tartalmaznak. Azonban magyar gazdaság szerkezetében a kis- és középvállalkozások alkotják a gazdaság szerves részét, amelyek között nagyon sokféle tevékenység jelenik meg melyet adatbányászati módszerek hatékonyabban kezelnek, mint a merevebb statisztikai módszerek. Mindezen szempontok figyelembevételével esett a választásunk a magyarországi kis és középvállalatokra melyeket az adatbányászati eszközök közül a neurális hálókkal vizsgáltunk.

A dolgozat első felében a csődmodellezés történetét, a különböző korszakokból a legjelentősebb kutatásokat tekintjük át. A célkitűzések fejezetben a megválaszolandó kérdések köre kerül kialakítás. Az adatbázis részletes leírását a 4. fejezet tartalmazza. A kapott eredményeket és a levont következtetéseket az 5. és 6. fejezetben olvashatjuk.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A csődelőrejelzés, mint kutatási terület nem tekint vissza túl hosszú múltra, ha a csődmodellekről beszélünk, akkor még kevésbé. Csődelőrejelzéssel az 1930-as évektől kezdtek el foglalkozni, azonban itt még modellalkotásról nem beszélhetünk, egyszerűen csak olyan pénzügyi mutatókat kerestek a kutatók, amelyek ránézésre eltértek a csődbe jutott és a „túlélő” vállalatok között. Fitzpatrick, az eladósodottsági, likviditási, jövedelmezőségi és forgási sebesség mutatószámokat találta kedvezőtlenebbeknek a csődbe jutott vállalkozások esetében (KRISTÓF, 2005).

2.1. DISZKRIMINANCIA ANALÍZIS

Csődmodellek az 1960-as években jelentek meg először, ahol már a többváltozós statisztikai eszközök kerültek előtérbe. Az első igazi csődmodell Edward I. Altman (1968) nevéhez fűződik, aki először használt többváltozós diszkriminancia analízist, arra vonatkozóan, hogy elkülönítse a vállalatok fizetőképességük alapján. Összesen 66 vállalatot vizsgált, amelyek közül 33 csődbe ment és összesen 22 pénzügyi mutatószámot vizsgált, melyeket 5 csoportba oszthatók, ezek voltak likviditási, megtérülési, tőkeáttételi, eszköz-megfelelőségi és eszköz-kihasználtsági mutatócsoportok (IMRE, 2008). Ez volt a híres Altman Z.modell, amelyben 5 változó szerepel, a lineáris függvény képlete a következő:

$$Z = 0,012X_1 + 0,014X_2 + 0,033X_3 + 0,006X_4 + 0,999X_5$$

A változók az alábbiak:

- X_1 : forgótőke/összes eszköz
- X_2 : visszatartott nyereség/összes eszköz
- X_3 : adózás és kamatfizetés előtti nyereség(EBIT)/összes eszköz
- X_4 : részvények piaci értéke/adósság
- X_5 : nettó árbevétel/összes eszköz

Az X_4 változónál láthatjuk, hogy a nevezőben a „részvények piaci értéke” található, Altman olyan vállalatokat vizsgált, amelyek a tőzsdén jegyzettek voltak. Amennyiben a Z-modellbe behelyettesítjük ezeket a mutatószámokat, úgy megkapjuk a Z értéket, amely önmagában sok információt nem tartalmaz, szükség van az ún. cut-off értékre vagy értékekre, hogy eldönthessük, hogy egy adott vállalatot hova sorolhatjuk. Altman kettő cut-off értéket határozott meg:

- abban az esetben, ha a $Z < 1,81$, akkor a vállalat csődvészélyben van
- amennyiben $Z > 2,99$, akkor a vállalatot biztos nem fenyegeti csőd

A két érték közötti részt óvatosan kell kezelni, ez az úgynevezett „szürke zóna”, itt további vizsgálatok szükségesek az „ítélethirdetés előtt”. Altman azonban egy egységes cut-off értéket is meghatározott, amely 2,675. Ez a szétválasztási pont a csődvészély és a túlélés szempontjából a Z-modellt illetően (IMRE, 2008).

A Z-modell 95%-os besorolási pontossága volt a csődöt megelőző évben, a csőd előtt 2 évvel a modell 72%-ban sorolta be a vállalatokat aszerint, hogy csőd következik vagy pedig túlélő vállalattal van dolgunk.

Altman továbbfejlesztette a modelljét Haldemannal és Narayannal, a továbbfejlesztésre feltételünk szükség volt, hiszen sok jelentős változás történt a világban 10 év leforgása alatt. A legjelentősebb módosítások az előző modellhez képest a következők voltak (ALTMAN et al., 1977):

- 33 vállalat helyett 111 lett bevonva a tesztelésbe, melyből 53 csődbe ment, 58 túlélő
- a szerzők bevontak kereskedelmi vállalatok is a vizsgálatokba
- 22 pénzügyi mutató közül 27-et képeztek, amelyből 7 került a végső modellbe

Az új modell igazi ereje abban lakozott, hogy a csődvészélyt nagyobb pontossággal jelezte hosszabb időtávon is.

1. táblázat: A Z-modell és a ZETA-modell besorolási pontosságának összehasonlítása

Évek száma	Z-modell	ZETA-modell
1. év	95%	92,8%
2. év	72%	89,10 %
3. év	48%	83,30%
4. év	29%	79,30%
5. év	36%	76,60%

Forrás: Altman et al. (1997)

Az 1. táblázatból látható, hogy a 2. évtől drasztikusan javult az új modell, a ZETA modell besorolási pontossága.

Diszkriminancia alapú csődmodelleket a mai napig alkalmaznak a gyakorlatban is, pedig ez volt az első olyan továbbváltozós statisztikai módszertanra épülő modell, amelyben komoly eredményt értek el a csődelőrejelzésben. Altman-on kívül mások is készítettek csődmodelleket,

amelyek diszkriminancia analízisen alapultak, de a Z és a ZETA-modell volt a két legjelentősebb.

2.2. LOGISZTIKUS REGRESSZIÓ

Az 1980-as években jelent meg először a logisztikus regresszió a csődmodellezésben. Az új módszertan nem váltotta a diszkriminancia analízist, hanem kiegészítette azt (VIRÁG-KRISTÓF, 2005). Azok, akik eddig csak diszkriminancia analízist alkalmaztak, az általuk relevánsnak vélt pénzügyi mutatókból egy logisztikus regresszió alapú csődmodellt is készítettek. Akik pedig a '80-as években kerültek a csődmodellezés világába, ők pedig már eleve olyan tanulmányokat készítettek, amelyek mindkét módszert alkalmazták.

Ohlson (1980) készítette az első logisztikus regresszió alapuló csődmodellt. Az új módszertanon kívül még az is érdekes volt Ohlson vizsgálatában, hogy nem körülbelül fele-fele arányban tartalmazott az adatbázis csődöt jelentett és túlélő vállalatokat. A mintájában összesen 2163 vállalat volt található és ezek közül csupán 105 volt, amely csődöt jelentett. Ezzel próbálta a szerző érzékeltetni, hogy több a túlélő ipari nagyvállalat az Egyesült Államokban, mint a csődbe ment

Ohlson (1980) modellje 82,9% besorolási pontosságot mutatott fel, amely szignifikáns különbséget nem mutatott a diszkriminancia elemzésekhez képest, ezért is születtek főként olyan publikációk csődelőrejelzés témakörben, melyek, mint a diszkriminancia analízist és a logisztikus regressziót is tartalmazták.

2.3. ADATBÁNYÁSZATI ESZKÖZÖK

Az 1980-as évek közepétől jelentek meg a rekurzív patrcionáló algoritmus, hétköznapiabb nevén a döntési fa.

Elsőként Altman, Frydman és Kao (1985) vizsgálta a döntési fákat, mint a csődmodellezés egy újabb lehetséges eszközét. Modelljük 94%-ban helyesen sorolta be a vállalkozásokat, amely nagyon jó eredmény, de a döntési fák sajnos nem alkalmasak előrejelzésre, talán ez is az oka annak, hogy nem terjedt el a döntési fák használata széles körben.

A neurális hálók a döntési fáknál lényegesen meghatározóbb szerepet játszottak. Odom és Sharda (1990) nevéhez fűződik az első neurális háló alapú csődmodell. A szerzők Altman Z-modelljének változóit felhasználva más mintán tesztelték a neurális hálók teljesítményét és az új módszertan segítségével hiba nélkül sikerült a vállalatokat besorolni. A szerzőpáros háromrétegű neurális hálót hozott létre, backpropagation módszerrel. A backpropagation módszer lényege, hogy a kimeneti rétegtől a bemeneti réteg felé történik a modell kialakítása.

Coats és Fant is Altman modelljének a változóival dolgozva alkották meg a neurális háló alapú csődmmodelljüket, amelynek eredményei szintén felülmúlták a diszkriminancia analízis és logisztikus regresszió eredményeit (IMRE, 2008).

A mesterséges intelligencia megjelenése a csődmmodellezésben üdítően hatott a csődmmodellek fejlődésére. Az esetek többségében a neurális hálók jobb eredményeket hoztak a statisztikai módszereknél, mint a diszkriminancia analízis vagy a logisztikus regresszió. Az új módszertannal való munka során a kutatók szinte minden esetben elvégezték az összehasonlítást a korábban alkalmazott módszereknél. Az 1990-es évek elején számos olyan tanulmány született, melyben egy régi adatbázist felhasználva készítettek a kutatók neurális háló alapú modellt és az eredményeket összehasonlították a korábbi diszkriminancia analízis és/vagy logisztikus regressziós modellekkel. A kutatások alapján szinte valamennyi esetben a neurális hálók jobb eredményt hoztak.

2.4. CSŐDMODELLEZÉS MAGYARORSZÁGON

Magyarországot tekintve az 1990-es évek után beszélhetünk csődmmodellezésről, mivel mindenképpen szükséges volt arra, hogy elfogadják és bevezessék a csődtörvényt. Magyarországon az első csődmmodell Virág Miklós és Hajdú Ottóhoz köthető (IMRE, 2008). A szerzők nem csak diszkriminancia analízist, hanem logisztikus regresszióval is képeztek modelleket. Adatbázisukban 154 feldolgozóipari vállalat szerepelt, melyek közül 50% volt fizetőképes (VIRÁG-KRISTÓF, 2005). A modellalkotás során 17 pénzügyi mutatószám került felhasználásra.

A diszkriminancia analízis szempontjából a 17 mutatószám közül 4 volt szignifikáns:

- X1: likviditási gyorsráta
- X2: cash flow/összes tartozás
- X3: forgóeszközök/összes eszköz
- X4: cash flow/összes eszköz

$$Z = 1,3566X_1 + 1,63397X_2 + 3,66384X_3 + 0,03366X_4$$

A cut-off érték 2,61612. Amennyiben a Z magasabb 2,61612-nél akkor a vállalat hosszú távon likvid, amennyiben alacsonyabb úgy fizetéseképtelenségről beszélhetünk.

A logisztikus regresszió esetében 5 mutatóból áll a modell:

- X_1 : likviditási gyorsráta
- X_2 : árbevétel arányos nyereség
- X_3 : cash flow/összes tartozás
- X_4 : forgóeszközök/összes eszköz
- X_5 : vevők/szállítók

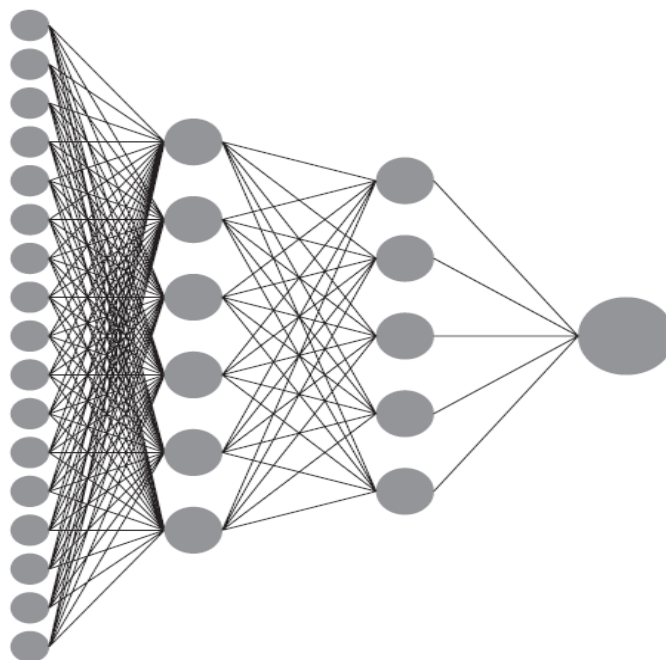
Az első hazai csődmodellek esetében a besorolási pontosságot tekintve a logisztikus regresszió kedvezőbb eredményeket mutat a diszkriminancia analízisnél (2. táblázat).

2. táblázat: Besorolási pontosság az első hazai csődmodellnél

	diszkriminancia analízis	logisztikus regresszió
rontott besorolás (db)	34	28
rontott besorolás (%)	22,1	18,2
besorolási pontosság	77,9	81,8

Forrás: Virág-Kristóf (2005)

A Virág-Kristóf páros (2005) az előzőekben bemutatott modelljét neurális hálók segítségével is tesztelte. A végeredmény egy backpropagation módszerrel létrehozott 4 rétegű neurális háló lett, amely szerkezetét tekintve 17-6-5-1.



1. ábra: Az első magyar neurális háló szerkezete

Forrás: Virág-Kristóf (2005)

A neurális háló teljesítménye felülmúlta az eredeti modellét, a besorolás pontosság 86,5% lett. Az eredmények nem hoztak nagy meglepetést, összhangban álltak a nemzetközi szakirodalommal.

A magyarországi csődmodellezés szempontjából 4 jelentős személyről érdemes beszélnünk: Futó Péter, Virág Miklós, Hajdú Ottó, Kristóf Tamás. Közülük is külön kiemelendő Virág Miklós és Kristóf Tamás munkássága.

3. CÉLKITŰZÉS

A dolgozat célkitűzése, hogy megvizsgálja a Dél-dunántúli, Közép-dunántúli és Nyugat-dunántúli vállalkozások beszámolóiból képzett pénzügy mutatókat, és a képzett mutatók segítségével megtalálja azokat a szignifikáns mutatókat, amelyek képesek elkülöníteni a felszámolt és normál működésű vállalatokat.

A megválaszolandó fő kérdés a következő:

A képzett pénzügyi mutatók képesek-e az elkülönítésre, ha igen van-e előrejelző erejük?

A fő kérdésen belül vizsgálandó további területek:

1. Mely mutatók képesek a felszámolt és normál működésű vállalkozások osztályozására a Dél-dunántúli régióban?
2. Mely mutatók képesek a felszámolt és normál működésű vállalkozások osztályozására a Közép-dunántúli régióban?
3. Mely mutatók képesek a felszámolt és normál működésű vállalkozások osztályozására a Nyugat-dunántúli régióban?
4. Van-e a mutatóknak egy olyan csoportja, amely valamennyi régióban fontos a felszámolások szempontjából?

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. AZ ADATBÁZIS

Az adatbázist az intézményünk oktatói és Phd hallgatói javaslatára a Complex Kft. hozta létre, és a megvásárlását az egyetemünk támogatta. Az adatbázisban megtaláljuk valamennyi Magyarországon működő gazdasági társaság elmúlt 10 évben (2002-2012) nyilvánosságra hozott éves beszámolóit. Továbbá van lehetőségünk székhely, telephely, tevékenység, tulajdonosok szerinti szűrésre és külön adattáblán szerepelnek a felszámolás és végelszámolás

alá eső vállalkozások is. A cégek egy anonim kóddal rendelkeznek, így lehetőség van rá, hogy az adattábláink összekötésével különböző komplex szűréseket végezzünk.

4.1.1. Az adatszeletek

Az adatbázis szűkítésére mindenképpen szükség volt. Az első ilyen szűkítési pontnak a földrajzi elhelyezkedést választottuk. Magyarország nyugati felére koncentráltunk, és az Európai Unió által meghatározott NUTS régiós felosztás szerint emeltünk ki 3 régiót az adatbázisunkból. A 3 vizsgált régió: a Dél-dunántúli, a Közép-dunántúli és végül a nyugati határ mentén a Nyugat-dunántúli régió.



2. ábra: Magyarország régiói az Európai Unió NUTS rendszere alapján

Forrás: KSH

Ezután az összehasonlíthatóság biztosítása érdekében a földrajzi beosztáson túlmenően a vállalatokat méret szerint is csoportosítottuk. A vállalkozások osztályozásáról a 2004. évi XXXIV. a kis- és középvállalkozásokról, fejlődésük támogatásáról szóló törvény gondoskodik. E törvény alapján a méret szerinti beosztást 3 szempont alapján végezhetjük: foglalkoztatottak száma, éves nettó árbevétel és a mérlegfőösszeg. A beosztást az alábbi 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat: A vállalkozások méret szerinti beosztása a 2004. évi XXXIV. törvény alapján

	foglalkoztatottak száma (fő)	mérlegfőösszeg (millió euro)	éves nettó árbevétel (millió euro)
kkv	<250	43	50
kis	<50	10	10
mikro	<10	2	2

Forrás: saját szerkesztés

A törvény azt mondja, hogy akkor esik a vállalkozás egyik vagy másik kategóriába, ha a foglalkoztatottak száma megfelel a kritériumoknak valamint a mérlegfőösszeg és/vagy az árbevétel eléri a törvényben meghatározott értékeket.

Az adatbázis, amin dolgoztunk nem adott lehetőséget arra, hogy ezt a felosztást alkalmazzuk. Ennek az oka, hogy nem volt információnk a foglalkoztatottak átlagos létszámáról. Ezért egy új beosztást alakítottunk ki. A felosztás alapjának a mérlegfőösszeget vettük és 3 csoportba osztottuk a vállalkozásokat (4. táblázat).

4. táblázat: A saját kialakított beosztási forma a vállalkozásokra

	mérlegfőösszeg (millió forint)
kis	< 10
közép	<250
nagy	>250

Forrás: saját szerkesztés

A kutatásunk során a közép kategóriára koncentráltunk, tehát a mérlegfőösszeget tekintve 10 millió és 250 millió forint közé eső vállalkozásokat vizsgáltuk.

A kis vállalkozásokkal nem kívántunk foglalkozni. Ugyanis a méretükből adódóan nagyon kitettek bármilyen változásnak, a változás eredetéből függetlenül. Akár a tulajdonosok közötti vita, vagy egy tag kiválása komoly problémákat okozhat a működésben, a gazdasági környezet hirtelen változásai főként megviselhetnek egy kis vállalkozást. A „nagy” kategória az érem másik oldala, nem feltétlenül vonatkozik a megfelelően nagyra nőtt vállalkozásokra ugyanazok a „szabályok”, mint a kisebb társaikra. Itt gondolhatunk az állami/önkormányzati beavatkozásokra, amelyekre az elmúlt időkben több esetben találhatunk példát. Egy várost vagy régiót nagyobb mértékben érne veszteség, ha egy vállalkozás tönkremenne és akár több 100 ember lenne munkanélküli, mintha megmentené és feltökésítené az adott vállalkozást. Konkrét példának említhetjük a miskolci Minnát, a kaposvári Kométát vagy a dunaújvárosi Dunafer megmentését. Magyarországon is működik a „too big to fail”-hez hasonló íratlan szabály, természetesen a magyarországi viszonyokra vonatkozóan.

Az általunk létrehozott felosztási forma alapján a magyar vállalkozások szerkezete a későbbiekben kerül bemutatásra.

A vállalkozásokat van lehetőségünk tovább bontani jogi forma szerint. Megkülönböztethetünk Egyéni vállalkozásokat, Betéti társaságokat, Korlátolt felelősségű társaságokat valamint Részvénytársaságokat. A tanulmányban keretében kizárólag a Korlátolt felelősségű társaságokra(Kft) koncentráltunk. Ennek az oka, hogy Magyarországon ez a legelterjedtebb társasági forma és a betéti társaságokkal nem is lenne célszerű összehasonlítani az eltérő vállalt felelősség miatt. A részvénytársaságok aránya pedig nem számottevő a korlátolt felelősségű társaságokhoz képest.

4.1.2. Gazdasági válság, mint felosztási tényező

A 2008-ban jelentkező, az amerikai jelzálogpiacról induló gazdasági válság Magyarországot is erőteljesen érintette, főleg a kis nyitott gazdasági mivoltunkból. Ezért két különböző gazdasági ciklusra bontottuk az adatbázisunkat. 2009-ig egy növekedési időszakaszt említhetünk, amikor nem jelentkezett probléma a hitelfelvétellel és a gazdaság növekedési pályára állt. A magánszektor esetében egy hitelekben bőséges időszakra tekinthetünk vissza. 2008 októberében a pénzügyi válság kibontakozása megítélésünk szerint még nem jelentkezett egyértelműen a vállalkozások beszámolóiban, ezért a 2009. évtől következő adatokat egy új szakaszként vizsgáltuk. Az elkülönítéssel lehetőségünk nyílik arra, hogy megvizsgáljuk felszámolás okait a különböző gazdasági ciklusokban. Mindezek alapján a két vizsgált időszak a 2002-2008-as évek és a 2009-2012-es évek beszámolói.

4.1.3. További korlátozó feltételek

Az eddigiekben felsorolt feltételek kellőképpen beszűkítették a végső elemzésre szánt adatbázist. Ennek ellenére az igazán szigorú feltételek csak ezután következnek. Azokat a vállalkozásokat vettük figyelembe, amelyeknek legalább volt 3 közzétett beszámolója és azok teljes gazdasági évre szóltak. A felszámolt vállalkozásoknál is csak azok kerültek bele az adatbázisba, amelyek minimum 3 évet működtek, amennyiben nem volt teljes beszámolójuk a következő évre, akkor azt az évet tekintettük az utolsónak a társaság életében. Ezt azért tartottuk fontosnak, mert azokkal a vállalkozásokkal szerettünk volna foglalkozni, amelyeknek a tulajdonosai nem kényszerből vállalkoztak, hanem valamit létre szerettek volna hozni. Nem a fejlődésre képtelen, „roncsgazdaságot” kívántunk elemezni.

A szűkítés során törlésre kerültek azok az elemek is, amelyek feltehetően a rossz adatfelvétel miatt kerültek be az adatbázisba. Ilyen esetre lehet példa, hogy a mérlegben és eredmény kimutatásban csak pozitív értéket felvehető tételek (árbevétel, készletek stb.) negatív értékkel szerepeltek. Továbbá a mutatókon keresztül próbáltuk az adatbázist homogénebbé tenni, ezért azok a kiugróan magas és alacsony mutatóértékek is törlésre kerültek. Ilyenre lehet

példa, ha egy szolgáltató vállalkozásnál minimális a forgóeszköz és/vagy a készlet állomány, akkor a likviditási ráta nem adhat valós képet, de egy mezőgazdasági céget is nehéz összevetni egy kereskedelmi vállalkozással. Az adatbázisunk nem volt alkalmas a tevékenység szerinti szétbontásra.

Az elemzés során mind a két szakaszban 3 év beszámolóit vizsgáltuk és azokból vontunk le következtetéseket.

4.2. PÉNZÜGYI MUTATÓK

4.2.1. A mutatóképzés

A kutatás során pénzügyi mutatókkal kerestük a különbséget a felszámolt és a normál működésű vállalkozások között. A mutatók kiküszöbölik azt a problémát, hogy az infláció okozta torzításokkal foglalkozunk, így a különböző évek adatai összehasonlíthatóvá válnak.

A megfelelő mutatók kiválasztása alapozza meg a tanulmány sikerességét, ez tekinthető az egyik legfontosabb mozzanatnak a kutatás során. Használhatjuk a jól megszokott általános mutatókat, amelyekkel a tankönyvekben és a különböző szakirodalmakban számtalanszor találkozhattunk és emellé lehetőségünk nyílik új mutatókat is képezni, amelyeket fontosnak találunk a felszámolhatóság becslésére. A saját mutatókkal kiemeltem kell foglalkoznunk és azokat kellőképpen át kell gondolnunk, mielőtt bevonnánk a modellalkotásba. A tankönyvekből vett mutatók is hordoznak veszélyt magukban, nem lehetünk kényelmesek, az adatainkat feltétlenül szükséges átböngésznünk és keresnünk kell olyan eltéréseket, amelyek felboríthatják a várakozásainkat. Egy ilyen esetre lehet példa a széles körben alkalmazott ROE mutató, az $\frac{\text{Adózott eredmény}}{\text{Saját tőke}}$. Megalapozott várakozásunk lehet, hogy a felszámolt vállalkozások esetében az adózott eredmény veszteséget mutat, és ha elosztjuk a saját tőkével, akkor negatív értéket kapunk. Az adataink átböngészése után viszont azt tapasztalhatjuk, hogy a saját tőke sok esetben negatív és nem csak a felszámolt vállalkozásoknál. Ezzel el is érkeztünk egy komoly problémához, ha két negatív értéket osztunk egymással, akkor az eredmény pozitív lesz és a modell nem tud különbséget tenni a nyereséges és veszteséges vállalatok között.

Az általunk meghatározott méretkategóriában a vállalkozások egyszerűsített éves beszámolót készítenek. Ennek a legnagyobb hátránya, hogy nem tudunk olyan fontos információkat kinyerni, mint a vevő és szállító állomány. Sajnos az eredménykimutatáson belül a pénzügyi műveletek eredménye sor se volt megbontva pénzügyi műveletek bevételeire és pénzügyi műveletek kiadásaira, továbbá arról se volt információnk, hogy az árbevétel mekkora része származik a belföldi és külföldi értékesítésből.

A mutatóképzés során kiemelt figyelemre van szükség, nem járhatunk el jóhiszeműen és nem eshetünk abba a csapdába sem, hogy automatikusan veszünk át korábbi kutatásokban felhasznált mutatókat. A mutató választás összhangban kell legyen az adatbázisunkkal, hogy olyan információkat nyerhessünk ki, amelyeket előzőleg megfogalmaztunk.

4.2.2. A felhasznált mutatók

A képzett mutatókat az 5. táblázat foglalja össze.

5. táblázat: A felhasznált pénzügyi mutatók

Mutató neve	Képlet	rövidítések
Likviditási gyorsráta	$\frac{\text{Forgóeszközök} - \text{Készletek}}{\text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}$	l_gy
Nettó forgótőke aránya	$\frac{\text{Forgóeszközök} - \text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}{\text{Rövid lejáratú kötelezettség}}$	nft_a
Árbevétel változás üteme	$\frac{\text{Éves nettó árbevétel}_1}{\text{Éves nettó árbevétel}_0}$	arbev_u
Árbevétel arányos nyereség (ROS)	$\frac{\text{Adózott eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	ros
Árbevétel arányos üzemi eredmény	$\frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	ue_nab
Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek	$\frac{\text{Pénzügyi műveletek eredménye}}{\text{Kötelezettségek}}$	pui_kot
Saját vagyon aránya	$\frac{\text{Saját tőke}}{\text{Mérlegfőösszeg}}$	sva
Rövid lejáratú kötelezettség aránya	$\frac{\text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}{\text{Kötelezettségek}}$	rlk_a
Készletek aránya	$\frac{\text{Készletek}}{\text{Forgóeszközök}}$	keszlet_a
Befektetett eszközök fedezete	$\frac{\text{Saját tőke} + \text{Hosszú lejáratú kötelezettségek}}{\text{Befektetett eszközök}}$	be_fed

Forrás: saját szerkesztés

A mutatók kiválasztása a várakozásainkat tükrözi, ezekről a mutatókról gondoltuk, hogy segítségünkre lesznek a normál és a felszámolt vállalatok elkülönítésében.

Mindkét időszakban 3-3 évet vizsgáltunk, ezért 1 mutató kivételével minden mutató 3 évre számoltunk ki, az utolsó év(3), az azt megelőző év(2) és a még eggyel korábbi(1). Az előző mondatban a zárójelben lévő számok lesznek a segítségünkre az év beazonosítására.

A likviditási gyorsráta megmutatja, hogy az év végén a vállalkozásnak mekkora mértékben vannak fedezve a rövid lejáratú kötelezettségei. Fedezetként a vevő követelések, a forgó értékpapírai és a pénzeszközei szolgálnak a likviditási gyorsráta esetén. Várakozásunk

alapján a normál működésű vállalkozásoknál magasabb lesz a mutató értéke, mint a felszámoltnál.

A nettó forgótőke aránya is a likviditás mérésére szolgál. A likviditási gyorsráta a készleteket nem veszi figyelembe, azonban a vállalkozásoknak jelentős részének a készletekben áll a pénze és ha sikerül értékesítenie, akkor tudja teljesíteni a kötelezettségeit is. A nettó forgótőke aránya ezt a hatást is figyelembe veszi, ezért óvatosan kell bánni vele. Amennyiben a készletek beragadnak, és nem tudja értékesíteni a vállalkozás azokat, akkor a mutató értéke lehet magas, de mégsem nevezhető likvidnek a vállalkozás.

Az árbevétel változás üteméről arra következtethetünk, hogy a vállalkozásnak milyen mértékben változott az árbevétele az előző évhez képest. 1 feletti érték esetén bővíteni tudta a vásárlói körét, 1 alatt pedig csökkenés következett be. 2009-től várhatóan a normál működésű vállalatoknál is 1 alatti értéket kapunk, de a felszámolt vállalkozások esetében egy nagyobb volumenű visszaesésre számíthatunk.

Az árbevétel arányos nyereség megmutatja, hogy az adott évben a bevételek hány százalékát tudta realizálni a cég. Az adózott eredményt nem csökkenti tovább semmilyen céget terhelő kötelezettség. Várakozásunk szerint a felszámolt vállalkozások esetén ez az érték alacsonyabb lesz, mint a normál működésnél és a legtöbb esetben negatív értéket is fel fog venni, főleg az utolsó években.

Az árbevétel arányos üzemi eredmény már figyelembe veszi azokat a költségeket/ráfordításokat, amelyek az alaptevékenység végzése közben felmerültek. Amennyiben a mutató értéke pozitív, akkor elmondhatjuk, hogy a vállalkozás alaptevékenysége, amiért létrehozták az nyereséges. Természetesen ezt az eredményt pozitív és negatív irányban is elmozdítják a kamatok, az árfolyamkülönbségek vagy a rendkívüli eredmény. A mutató negatív értéke már egy figyelmeztető jel, hogy változásokra van szükség a vállalkozás hosszú távú működésének biztosítása érdekében.

A vállalkozások pénzügyi műveleteinek eredménye tartalmazza a pénzügyi műveletek bevételeit és ráfordításait. Ráfordítások között leggyakrabban kamatfizetést, az árfolyamveszteségeket találjuk, amelyek lehetnek devizához/valutához és értékpapír műveletekhez kötött árfolyamveszteségek is. Bevételi oldalon ezek ellenkezői mozgásai találhatóak. Jellemzően ahol a vállalkozások külső forrásokat használnak a működéshez, ott a mutató értéke negatív a felmerülő kamatkötelezettségek miatt. A vállalkozásoknak nem megfelelő működés esetén beszűkül a hitelfelvételi lehetőség és a mutató értéke romlani fog akkor is ha változatlan kamatfizetés mellett a kötelezettségei csökkennek, illetve a mutató értéket tovább ronthatja egy esetleges deviza alapú hitel árfolyamvesztesége.

A saját vagyon aránya egy nagyon lényeges mutató, megmutatja, hogy tulajdonképpen mekkora arányban a tulajdonosoké a cég és hány százalékban a hitelezőké. Alapesetben a vállalkozásoknak az a céljuk, hogy a saját tőkejüket növeljék és a hitelek elbírálásánál is egy kardinális szempont, hogy mennyire tőkeerős a vállalat. Csökkenő saját tőke arány is egy figyelmeztető jel, hogy a vállalkozás nem a jó irányba halad.

A rövid lejáratú kötelezettségek aránya a kötelezettségek szerkezetének elemzésére alkalmas. A rövid lejáratú kötelezettségek arányának csökkenéséből arra következtethetünk, hogy a vállalkozást a szállítók már nem finanszírozzák, egy bizalomvesztés következett be. A mutató csökkenő értéke képes lehet előre jelezni a felszámolást.

A készletek aránya a forgóeszközökön belüli készletek arányát mutatja. Ez a legkevésbé likvid eszköz a forgóeszközökön belül. A magas készletállomány beragadó készleteket is jelenthet a vállalkozásoknál, amelyeket nem tud értékesíteni a cég és a jövedelmezőséget ez ronthatja. Várhatóan a magas készletállomány negatívan érinti a vállalkozásokat.

A befektetett eszközök fedezete megmutatja, hogy a vállalkozások befektetett eszközei milyen mértékben vannak fedezve hosszú lejáratú idegentőkével és saját tőkével. Az 1 alatti érték veszélyes lehet a vállalkozásokra nézve, mert a lekötött eszközeit rövid lejáratú kötelezettségekből fedezi, a lejáratok nincsenek összhangban.

4.3. MÓDSZERTAN

4.3.1. Alkalmazott programok

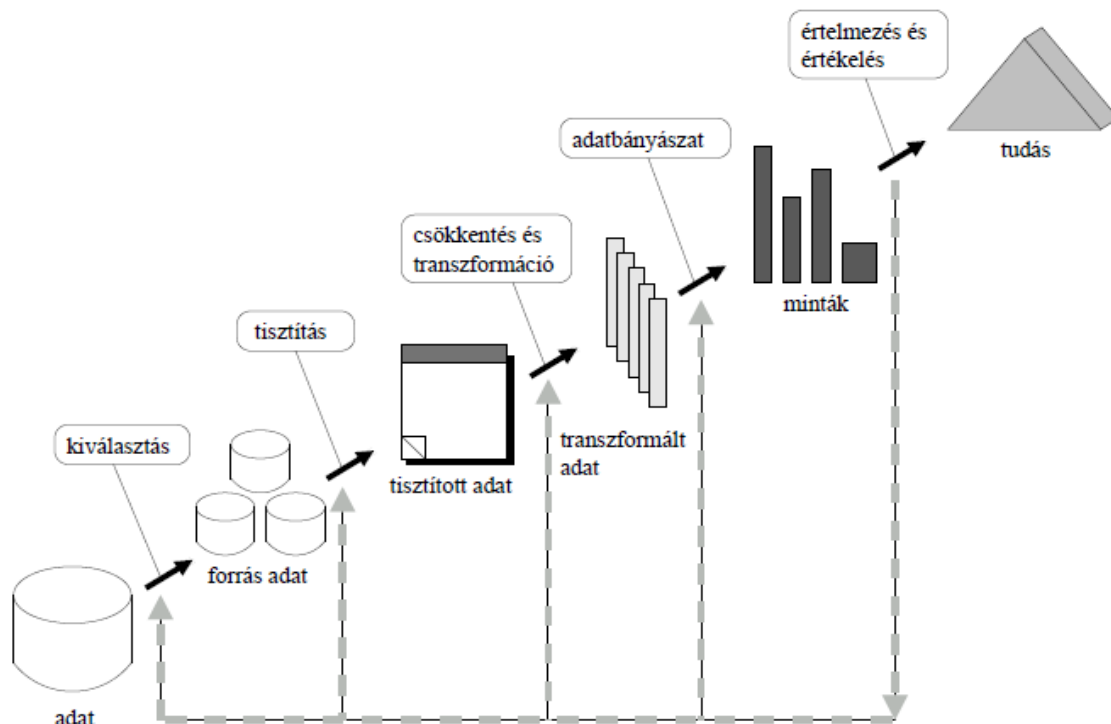
A kutatás során 3 programmal dolgoztunk. A modellalkotásba bevont adatbázis szeleteket a MySQL adatbázis-kezelővel alakítottuk ki, ebben a programban történt a mutatószámok létrehozása és minden adatállomány szűkítő feltétel alkalmazása. A MySQL-ből az adatainkat a MS Excel-be importáltuk, az átláthatóbb szemügyre vételezhetőség miatt. A végső program, amellyel dolgoztunk az R. Az R-nek a legnagyobb előnye, hogy ingyenes és nyílt forráskódú, ami lehetővé teszi a rohamos fejlődését és az újdonságok mihamarabbi beépítését a programba. Hátrányok között érdemes megemlíteni a sok helyről — egyelőre — hiányzó vizuális felületet.

4.3.2. Adatbányászat

„Az adatbányászat egy olyan döntéstámogatását szolgáló folyamat, mely érvényes, hasznos, és előzőleg nem ismert, tömör információt tár fel nagy adathalmazból.” (ABONYI, 2006, p.10.)

Az adatbányászat kifejezés az angol data mining fordításából származik. Az angol kifejezés az aranymosásra utalt, ahol a homok megfelelő technikával való átszűrésével kinyerhetjük az aranyat (FAJSZI et al., 2010).

Az adatbányászat célja, hogy különböző algoritmusokon keresztül az adathalmazunkból olyan érvényes összefüggéseket nyerjünk ki, amelyet más eszközökkel nem lennének képesek.



3. ábra: A tudásfeltárás folyamata

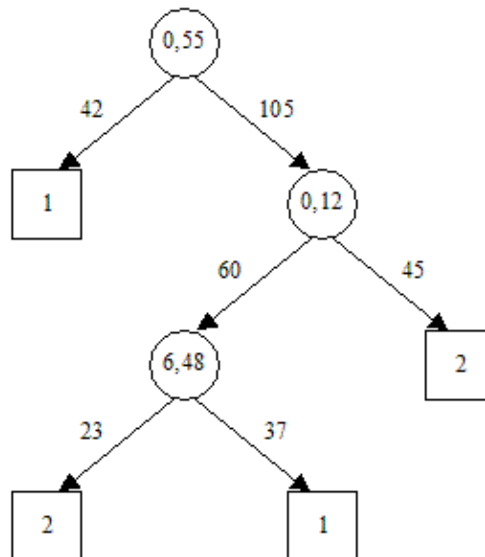
Forrás: Bodon (2010)

Bodon (2010) ábráján is látható, hogy az algoritmusok alkalmazása előtt a megfelelő adatok kiválasztása és azok kezelése, kulcs fontosságú az adatbányászatban. Az adatbányászati folyamatok 70-80%-át az adatok előkészítése és tisztítása teszi ki, az adatbányászati technikák tényleges alkalmazása és a kinyert tudás értelmezése eltörpül a folyamatban.

A szakirodalom alapján két adatbányászati technikát alkalmaztak a kutatók, név szerint a döntési fákat és a neurális hálókat.

4.3.2.1. Döntési fák

A döntési fák esetében a fa tetejéről indulva döntéseken keresztül jutunk el a fa legalsó pontjaihoz(gyökereihez), ahol már nincs további döntési feladatunk, láthatjuk az osztályozás eredményét.



4. ábra: Egyszerű döntési fa

Forrás: Imre (2008)

4.3.2.2. Neurális hálózatok

A kutatás során a neurális hálók kapták a főszerepet, a szakirodalom alapján az adatbányászati eszközök közül a neurális hálók jobb eredményeket produkáltak a döntési fáknál. A neurális hálók alapjai az emberi agyig nyúlnak vissza és annak a működését próbálják utánozni. A mesterséges neurális háló neuronokból és azok kapcsolataiból áll. A neuronok kapcsolatban állnak egymással, és ahogyan az emberi agy, a mesterséges neuronok is képesek tanulni (HORVÁTH, 1998).

A neurális hálókat rétegekre lehet bontani, három különböző réteget különböztethetünk meg:

- bemeneti réteg
- rejtett réteg
- kimeneti réteg

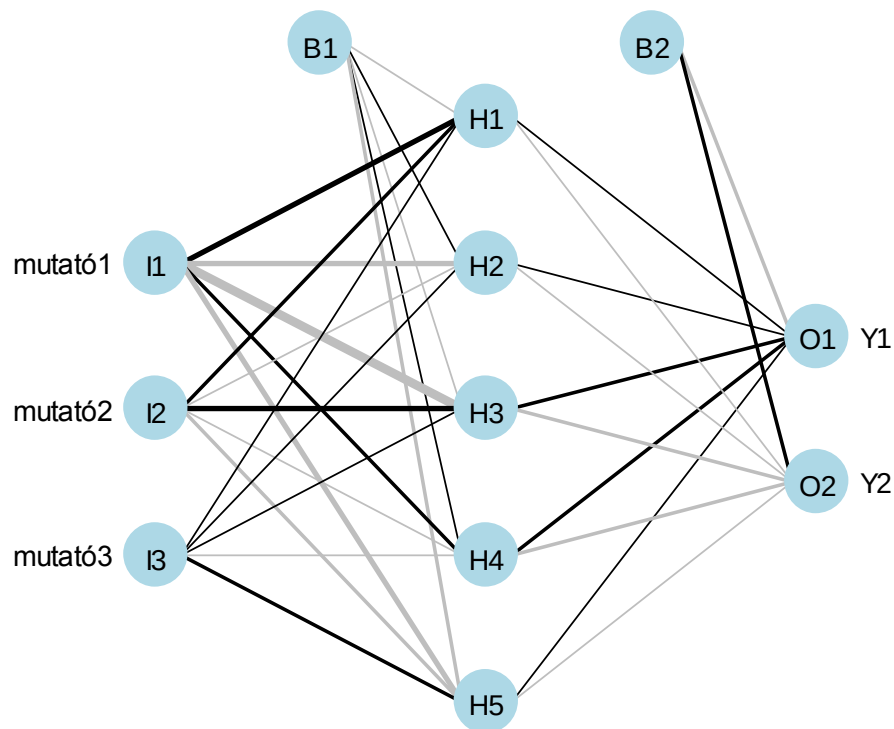
Az adatfeldolgozás során a kialakított modell egy rejtett réteget tartalmaz. A különböző rétegek más-más feladatokat látnak el. A dolgozat példáján keresztül kerül bemutatása a rétegek szerepe:

- Bemeneti réteg: A bemeneti réteg neuronjai tartalmazzák a pénzügyi mutatókat.
- Rejtett réteg: Idetartoznak azok a neuronok, amelyek a „munkát” a feldolgozást végzik. Ezek a neuronok mind a bemeneti réteg neuronjaihoz és a kimeneti réteg neuronjaihoz csatlakoznak. A rejtett rétegben a neuronok számát mi határozhatjuk meg.

- **Kimeneti réteg:** Az itt található neuronok hordozzák azt az információt, hogy a vállalkozás normál működésűnek vagy felszámoltnak sorolta az algoritmus.

A rejtett rétegen belül nem csak a neuronok számát van lehetőségünk meghatározni, hanem a rejtett rétegek számát is.

Egyszerű neurális háló



5. ábra: Egyszerű neurális háló

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

Az ábrán egy egyszerű neurális háló látható, a bementi rétegnél 3 neuron: mutató1(I1), mutató2(I2) és mutató3(I3). A rejtett rétegek száma 1 és 5 neuront(H1...H5) tartalmaz. Látható, hogy minden bemeneti neuron csatlakozik a rejtett neuronokhoz és a rejtett neuronok csatlakoznak egymáshoz a B1 neuronon keresztül. A kimeneti két neuron esetébe az O1 a normál vállalkozásokat jelöli, az O2 pedig a felszámoltakat. Itt is láthatóak a kapcsolatok mindig egymással(B2) és a rejtett réteg neuronjaival is.

4.3.2.2.1. A neurális háló pontossága

Az adatbázisunk tartalmaz normál működésű vállalatokat és felszámolt vállalatokat. Mielőtt a neurális hálót futtatnánk, pontosan tudjuk, hogy mely vállalkozások felszámoltak. A célunk az, hogy a neurális háló minél pontosabban leírja a valóságot. A besorolási pontosság mérésére szolgál a Kappa-statisztika, amelyet Cohen fejlesztett ki. A Kappa-statisztika nem csak a

neurális háló osztályozásának a pontosságára szolgál, több területen is használják. Cohen (1960) szerint a Kappa-statisztikának azaz előnye, hogy figyelembe veszi a véletlen találgatást és kiküszöböli azt. A Kappa-statisztika értéke 0 és 1 között szerepelhet, 1 esetén a modellünk tökéletesen osztályoz, 0 esetén pedig valamennyi esetben tévesen sorolta be az eseteinket. A kappa mutató esetében nincs egységes nézet arra vonatkozóan, hogy mekkora, azaz érték, amit elfogadhatónak találhatunk, de amennyiben a kapa 0,6-0,7 feletti, elégedettek lehetünk.

4.3.2.2.2. Keresztvalidáció

A keresztvalidáció során az adatbázisunkat felosztjuk „tanuló” adatbázisra és egy „tesztelő” adatbázisra. A tanuló adatbázison lefuttatjuk a modellt és a tesztelő adatbázison pedig mérjük a modellünk besorolási pontosságát, megfelelőségét.

A mi esetünkben ezt úgy valósítottuk meg, hogy a felszámolt vállalatok közül 1 esetet kivettük, majd a tanítási folyamat következett a maradék adatbázison és azon az 1 eseten teszteltünk, hogy jól osztályoz-e a modell. Ez a teszt annyiszor futott le, ahány felszámolt vállalkozás rendelkezésre áll.

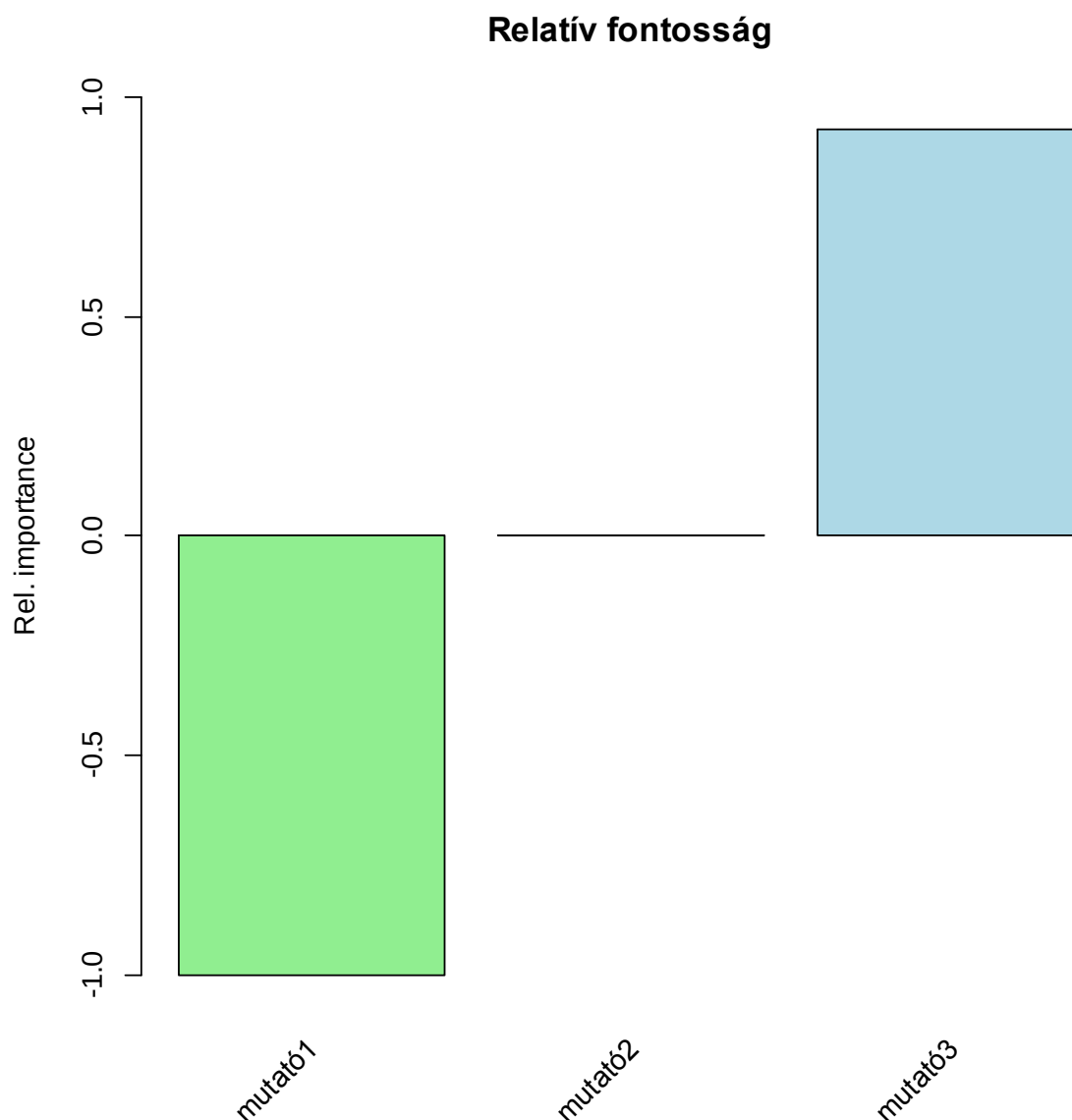
A keresztvalidáció ezen formáját azért választottuk, mert arányaiban kevés felszámolt vállalkozás jutott a normál működésűekre.

4.3.2.2.3. A mutatók fontossága

A neurális hálók legnagyobb hátránya, hogy nem tudjuk megmondani pontosan, hogy melyik mutató milyen mértékben járult hozzá a modellünkhöz. Egy logisztikus regresszió esetében ez nem lenne probléma, de a neurális hálókat ezért sem tekinthetjük statisztikai módszereknek. Azonban, ha egyértelműen nem is lehet megállapítani, de vannak olyan eszközök, amelyek segíthetnek a mutatók fontosságának feltárásában.

4.3.2.2.3.1. Relatív fontosság

Az egyszerű neurális háló ábrán (5. ábra) a neuronokat összekötő vonalak vastagsága eltérő. Minél vastagabb a vonal, annál erősebb a pozitív kapcsolat a neuronok között és minél vékonyabb, annál erősebb a negatív kapcsolat. A modell kialakítása közben a súlyok folyamatosan változnak és így alakulnak ki ezek a fontossági kapcsolatok. A relatív fontosságot Garson és Goh dolgozta ki az 1990-es évek első felében (BECK, 2013). Az inputadatok relatív fontossága az outputváltozók értékének becslésében úgy kerül meghatározásra, hogy egyidejűleg az összes olyan kapcsolathoz rendelt súlyt figyelembe veszi az algoritmus. Ezeket a súlyokat ábrázolva kapjuk meg a relatív fontosságot bemutató ábrát. Marcus W. Beck (2013) által továbbfejlesztett relatív fontosság meghatározása esetén a bemeneti neuronok standardizáláson esnek át, -1 és +1 közötti értéket vesznek fel (6. ábra).



6. ábra: Relatív fontosság

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján az R program alapján

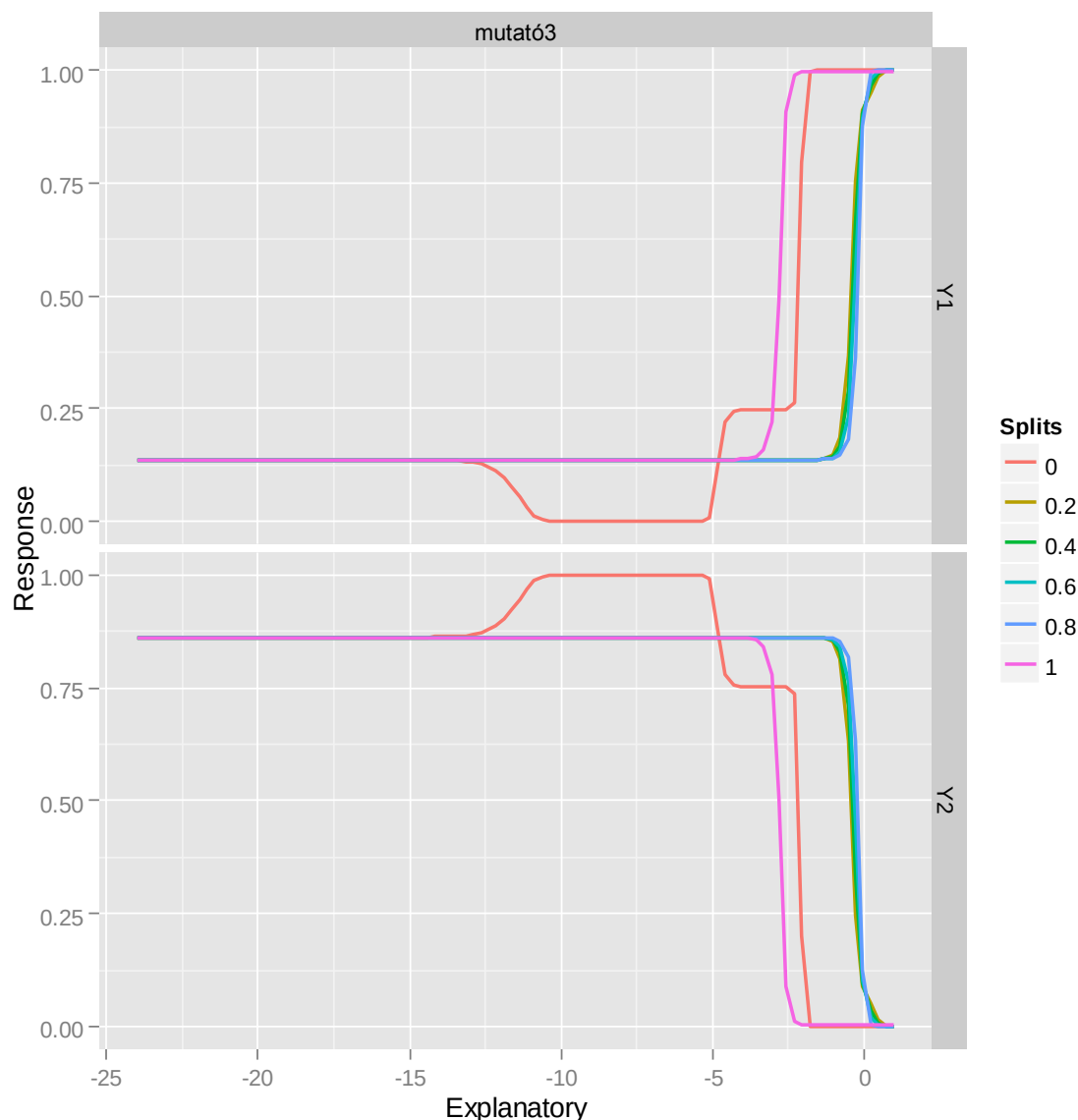
A korábbi példát folytatva láthatjuk a relatív fontosságot ábrázolva. Amennyiben a relatív fontosság minél közelebb esik valamely szélsőértékhez(-1;+1), akkor annál nagyobb magyarázó erővel rendelkezik az adott változó. A relatív fontosság 0 közeli értéke arra enged következtetni, hogy a változónak nincs osztályozási képessége.

Az ábra értelmezése a példánkon úgy néz ki, hogy a mutató3 és a mutató1 változó sokkal nagyobb magyarázó erővel rendelkezik, mint a 0 relatív fontossággal bíró mutató2.

4.3.2.2.3.2. Érzékenységvizsgálat

A relatív fontosságon kívül az érzékenységvizsgálat is segítségünkre lehet, hogy értelmezzük a neurális háló eredményeit. Az érzékenységvizsgálat „ceteris paribus” elven működik. Kiválasztunk egy változót és azt a változót vizsgáljuk annak tükrében, miközben a többi

változót állandó szinten tartjuk. A vizsgálat során 5 állandó szintet határoztunk meg, a minimum, 20., 40., 60., 80. kvantilis és a maximum.



7. ábra: Érzékenység vizsgálat

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

Az ábra első ránézésre nagyon zsúfoltnak tűnik és észrevehetjük, hogy tükrözve is van. példánkat folytatva a mutató3 érzékenységvizsgálatát elemezzük. Koncentráljunk az ábra alsó részére. Az x tengelyen láthatjuk, hogy a mutató3 milyen értékeket vehet fel, az y tengelyen pedig azt tudjuk meghatározni, hogy a modell normál működésűnek vagy inkább felszámoltnak sorolná-e a vállalatokat. Amennyiben az y tengelyen 0,5 fölé esnek a vonalak, akkor felszámoltnak tekinti az érzékenységvizsgálat a vállalatokat. A színes vonalak szemléltetik a mutató3 alakulását. A színek alapján határozhatjuk meg, hogy a mutató1 és a mutató2 milyen szinten lett rögzítve, 0 a minimum 1 a maximum és közte a kvantilisok láthatóak az ábra jobb oldalán. A lila vonal esetében a maradék mutatókat maximumon vesszük és a mutató3 értékét

változtatjuk, akkor azt láthatjuk, hogyha a mutató értéke $-2,5$ (y tengely), akkor billen át az x tengelyen a vonal $0,5$ fölé és sorolja a vállalatokat felszámoltnak.

4.3.2.2.4. Neurális háló az R-ben

Az R-ben a neurális háló készítéshez több csomag(package)-re van szükségünk. Az „Rcmdr”-t ajánlott használni a vizuális felülete miatt és az itt betöltött adatbázisokon különböző tesztek végezhetünk, valamint a neurális háló futtatáshoz nem kell külön majd mindig betölteni az adatbázisunkat.

Az R-nek az „nnet” csomagja szükséges a neurális háló készítéshez, azonban ha ki is szeretnénk rajzolni a neurális hálónkat, akkor ennél többre lesz szükségünk. A relatív fontosság és az érzékenységvizsgálatot se tartalmazza az R neurális háló csomagja.

Segítségünkre egy amerikai PhD hallgató Marcus W. Beck (szakmai)blogja volt, aki több mint 5 éve dolgozik R-ben és megosztja a tippjeit és trükkjeit, amelyeket felhalmozott.

A neurális háló kirajzolása: <https://beckmw.wordpress.com/2013/11/14/visualizing-neural-networks-in-r-update/>

A változók relatív fontossága: <https://beckmw.wordpress.com/2013/08/12/variable-importance-in-neural-networks/>

Az érzékenységvizsgálat: <https://beckmw.wordpress.com/2013/10/07/sensitivity-analysis-for-neural-networks/>

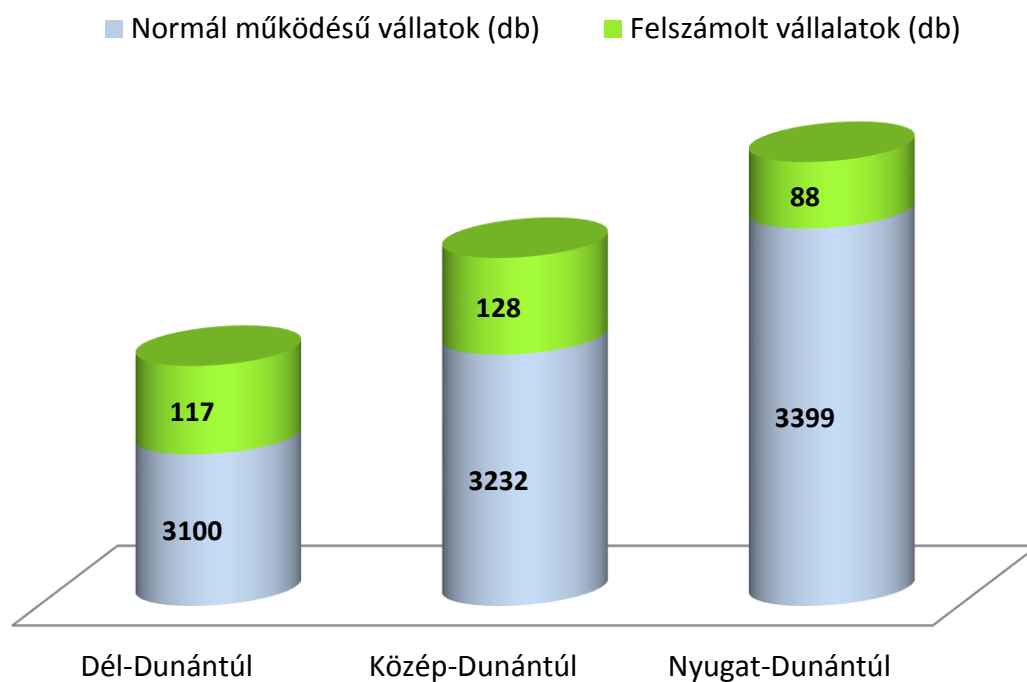
5. EREDMÉNYEK

5.1. A VÁLLALKOZÁSOK RÉGIÓNKÉNTI ÖSSZETÉTELE

A kutatás során a vállalkozások méret szerinti beosztására nem tudtuk alkalmazni a 2004. évi XXXIV. törvényben foglaltakat, ennek hatására egy új, saját beosztást készítettünk. Az új felosztás alapjául a mérlegfőösszeget vettük és az általunk közép kategóriába sorolt vállalkozásokat vizsgáltuk. Középvállalkozásnak tekintjük azokat a vállalkozásokat, amelyeknek a mérlegfőösszege 10 millió és 250 millió Ft közé esik.

A tisztított adatbázis alapján a régiók összetételét a következőképpen alakult a 2002-2008 közötti időszakban a 8. ábra mutatja be.

A régiók összetétele 2002-2008

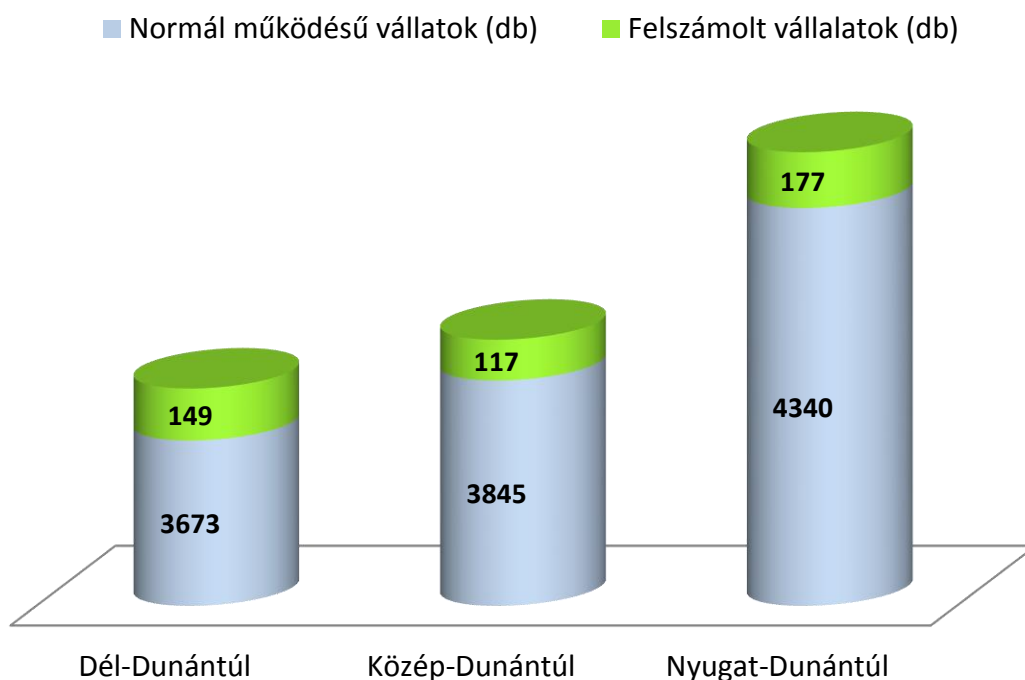


8. ábra: A régiók összetétele 2002-2008 között

Forrás: saját szerkesztés

2002 és 2008 között a Dél-dunántúli régióból 3.217 db vállalkozás lett bevonva a vizsgálatba, amelyek közül 3.100 db normál működésű és 117 db vállalkozás került felszámolásra. A Közép-Dunántúlról 3232 db vállalkozás maradt az adatok tisztítása után és ennek a 4%-a felszámolt vállalkozás. A Nyugat-dunántúli régió járult hozzá a kutatáshoz a legtöbb vállalkozással, ennek ellenére a legkevesebb felszámolt vállalkozás itt található, amely a 9. ábrától leolvasható.

A régiók összetétele 2009-2012



9. ábra: A régiók összetétele 2009-2012 között

Forrás: saját szerkesztés

A 2009-2012 közötti szerkezet összetételénél a normál működésű vállalkozások száma minden esetben növekedést mutat, a felszámolt vállalkozások száma Közép-Dunántúlon csökkentést, Nyugat-Dunántúlon pedig 100%-os növekedést mutat. Ebből nem szabad messzemenő következtetéseket levonnunk a jelentős adattisztítás és az adatbázis kialakításánál megfogalmazott korlátozó feltételek miatt.

6. táblázat: A régiók vállalatainak összetétele

	Dél-Dunántúl		Közép-Dunántúl		Nyugat-Dunántúl	
	normál (db)	felszámolt (db)	normál (db)	felszámolt (db)	normál (db)	felszámolt (db)
2002-2008	3100	117	3232	128	3399	88
2009-2012	3673	149	3845	117	4340	177

Forrás: saját szerkesztés

A következőkben a neurális hálók eredményei kerülnek bemutatásra régióként bontva. Elsőként a 2002-2008 közötti időszak, majd a 2009-2012 közötti időszak eredményei lesznek olvashatóak.

5.2. RÉGIÓNKÉNTI EREDMÉNYEK

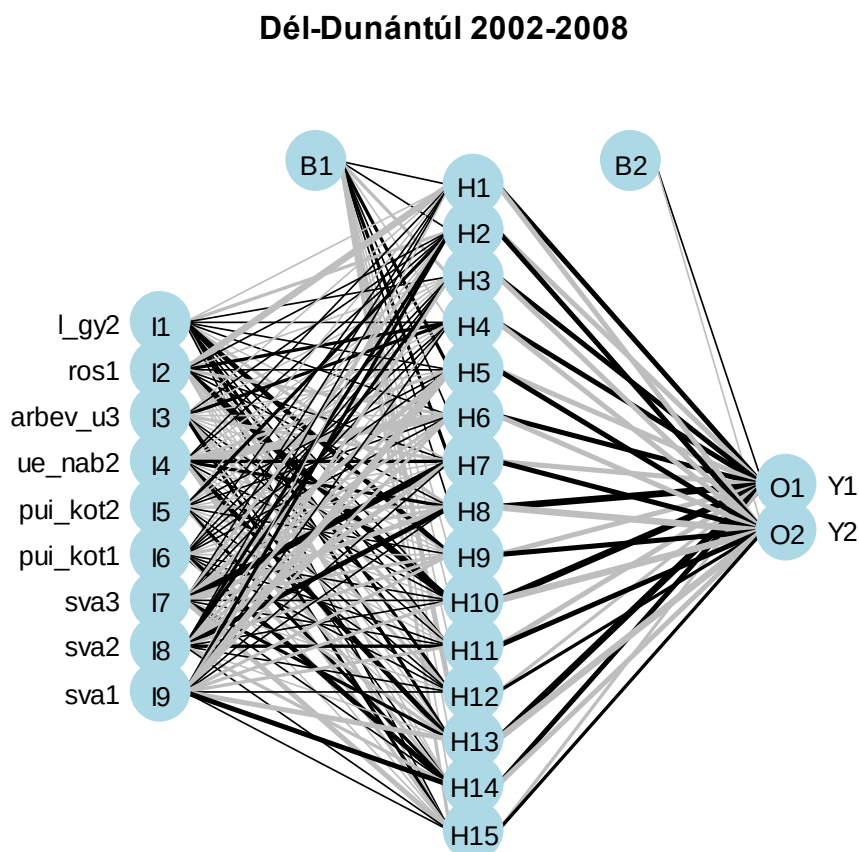
5.2.1. 2002-2008. időszak eredményei

5.2.1.1. Dél-Dunántúli régió eredményei 2002-2008 között

Valamennyi esetben az első modell megalkotásánál az összes pénzügyi mutató bevonásra került a modellbe, ami 29 mutatót jelentett. Összesen 10 mutatót képeztünk, amelyeket 3 évre vetítve 30 mutató keletkezik, azonban az egyik mutatónál (árbevétel üteme) a tárgy év a bázis évvel lett osztva, így 3 helyett 2 mutató képzésére volt lehetőség, így kapjuk meg a 29 mutatót.

A 29 mutatónak megnéztük a relatív fontosságát és kiválasztottuk azokat a mutatókat, amelyek a relatív fontosság alapján a legfontosabbak voltak. Ez alapján 10 mutató került kiemelésre a 29-ből, a továbbiakban ezzel a 10 mutatóval létrehozott modellek kerülnek bemutatásra.

5.2.1.1.1. Neurális háló



10. ábra: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modell neurális hálója

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

A 10. ábrán a 4. fejezetben bemutatott „egyszerű neurális hálótól” bonyolultabb ábrát láthatunk. A bementi oldalon 9 pénzügyi mutató láthatunk, a rejtett rétegből 1 fedezhető fel,

ami 15 neuront tartalmaz, kimeneti oldal nem változott, 0 jelzi a normál működést, az 1-es a felszámolt vállalatokat.

Az ábráról a rövidítések miatt nem olvasható le egyértelműen, mely mutatók lett felhasználva, ezért a következő táblázatban olvashatóak.

7. táblázat: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modellben a felhasznált pénzügyi mutatók

pénzügyi mutató	képlete	év
Likviditási gyorsráta	$\frac{\text{Forgóeszközök} - \text{Készletek}}{\text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}$	2
Árbevétel arányos nyereség	$\frac{\text{Adózott eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	1
Árbevétel változás üteme	$\frac{\text{Éves nettó árbevétel}_1}{\text{Éves nettó árbevétel}_0}$	3
Árbevétel arányos üzleti eredmény	$\frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	2
Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettség	$\frac{\text{Pénzügyi műveletek eredménye}}{\text{Kötelezettségek}}$	1,2
Saját vagyon aránya	$\frac{\text{Saját tőke}}{\text{Mérlegfőösszeg}}$	1,2,3

Forrás: saját szerkesztés

A 7. táblázatból az év sor, azt mutatja, hogy mely évekre lettek számolva a mutatók. Normál vállalkozások esetén ez valamennyi esetben a 2008(3), 2007(2) és 2006(1), az utolsó 3 év, a felszámoltak esetén pedig az utolsó beadott teljes beszámoló(3) és az azt megelőző év(2) és a 2 évvel(1) korábbi.

5.2.1.1.2. Besorolási pontosság

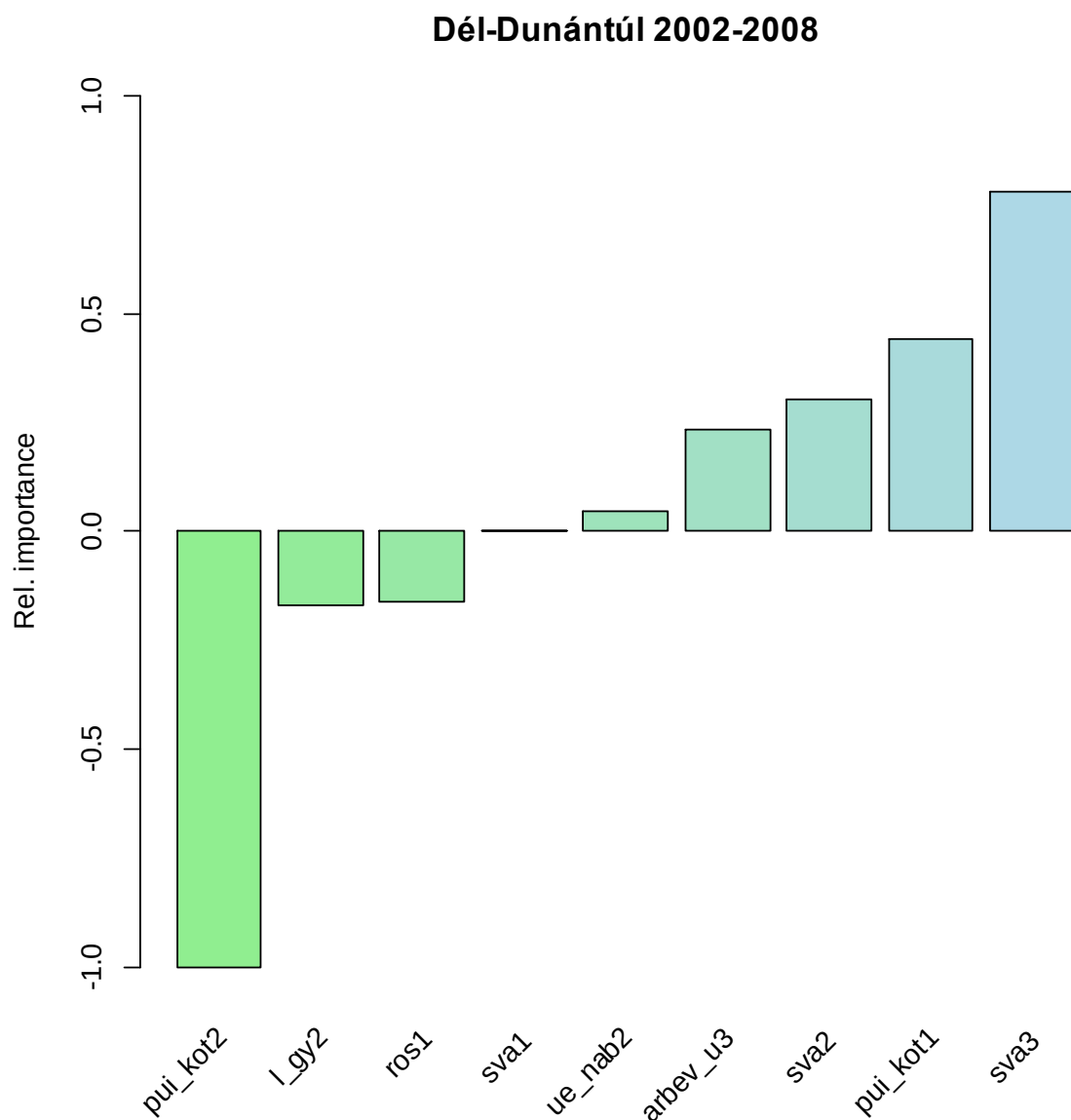
8. táblázat: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modell besorolási pontossága

	normál (db)	felszámolt (db)
normál (db)	3100	0
felszámolt (db)	32	85
kappa	0,836582	

Forrás: saját szerkesztés

A 8. táblázat besorolási pontosság értelmezésénél az átlókra érdemes figyelni, a normál-normál és felszámolt-felszámolt párokra. Ebben az esetben mondhatjuk azt, hogy az algoritmus helyesen osztályozott, a mostani eredményeket figyelembe véve valamennyi normál működésűt normálnak osztályozott a felszámoltak esetében 85 esetet helyesen, míg 32 esetben tévesztett a modell. Ebből az ún. konfúziós vagy más néven keveredési mátrixból, számítható ki a Kappa-statisztika. A jelen esetben ez a 0,8 feletti kappa érték, kiválónak mondható.

5.2.1.1.3. Relatív fontosság



11. ábra: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modell mutatóinak a relatív fontossága

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

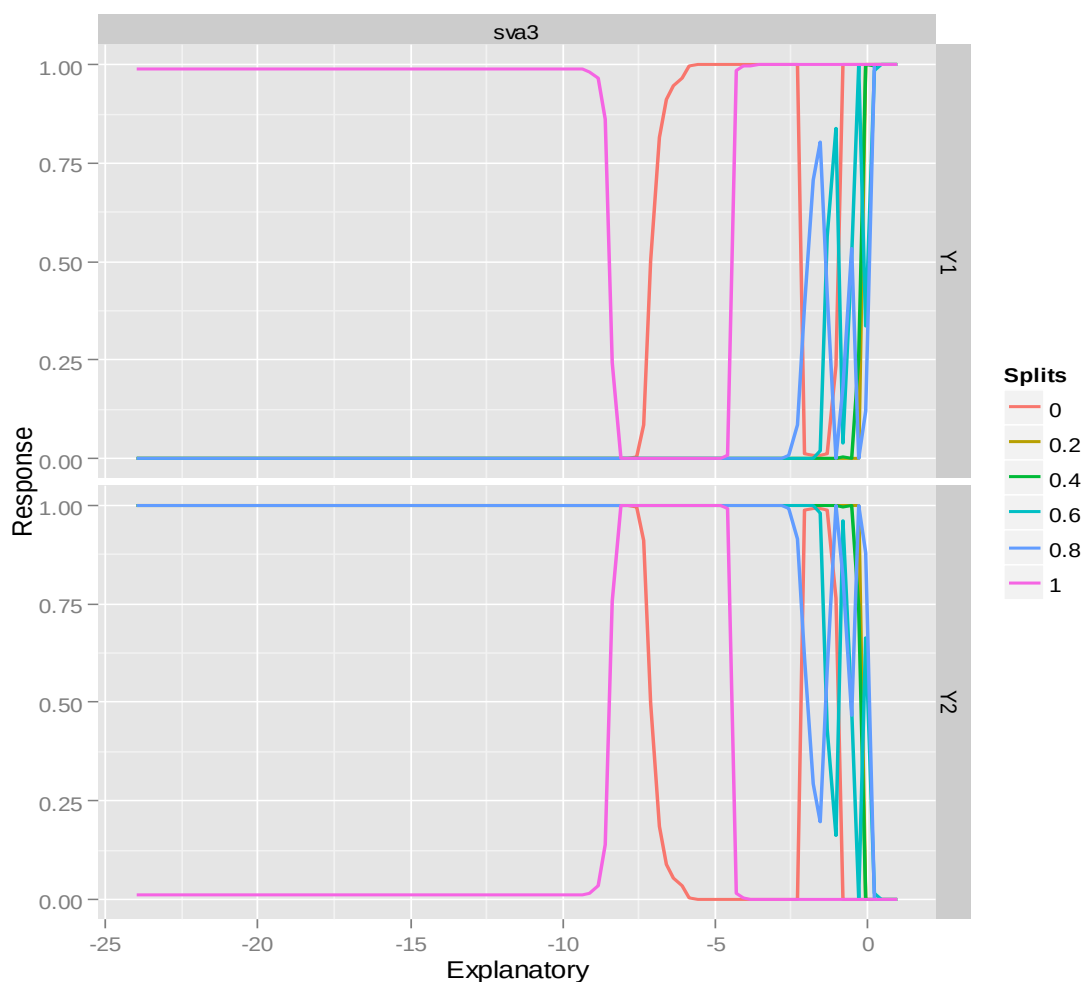
A relatív fontosság ábra jobb oldalán a Saját vagyon aránya3 és Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettség1, míg a baloldalon a Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettség2 emelhető ki.

A relatív fontosság alapján elmondható, hogy a Dél-dunántúli régióban 2002-2008 között, ha a Saját vagyon aránya az utolsó vizsgált évben minél magasabb, annál nagyobb a valószínűsége, hogy az algoritmus a vállalatokat a normál működésűek közé sorolja. A Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettsége1 esetén az utolsó előtti évet megelőzően, ha minél nagyobb értéket vett fel a mutató értéke, akkor szintén nagyobb volt a valószínűsége a

normál működésbe való sorolásnak. A Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek2 ugyanezt mutatja, csak az utolsó előtti évre, minél magasabb a mutató értéke, annál kevésbé tekinti a modell a vállalatokat normálnak.

A Saját vagyón aránya evidensnek tűnik, minél tőkeerősebb egy vállalkozás, annál kevésbé számíthat a felszámolásra. A Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek esetében azt fontos megemlíteni, hogy a legtöbb esetben a mutató értéke negatív, a hitelműveletek pénzügyi veszteségei(kamat,árfolyam) miatt. Tehát a minél magasabb érték az tulajdonképpen a 0-hoz közelebbi negatív értéket jelenti. Amely esetében arra következtethetünk, hogy a vállalkozást mind a szállítók és/vagy a bankok is hajlandóak hitelezni és a kötelezettségek abszolút értékben gyorsabban nőnek, mint a pénzügyi ráfordítások.

5.2.1.1.4. Érzékenységvizsgálat



12. ábra: A Dél-dunántúli 2002-2008 közötti modell Saját vagyón aránya3 mutatójának érzékenységvizsgálata

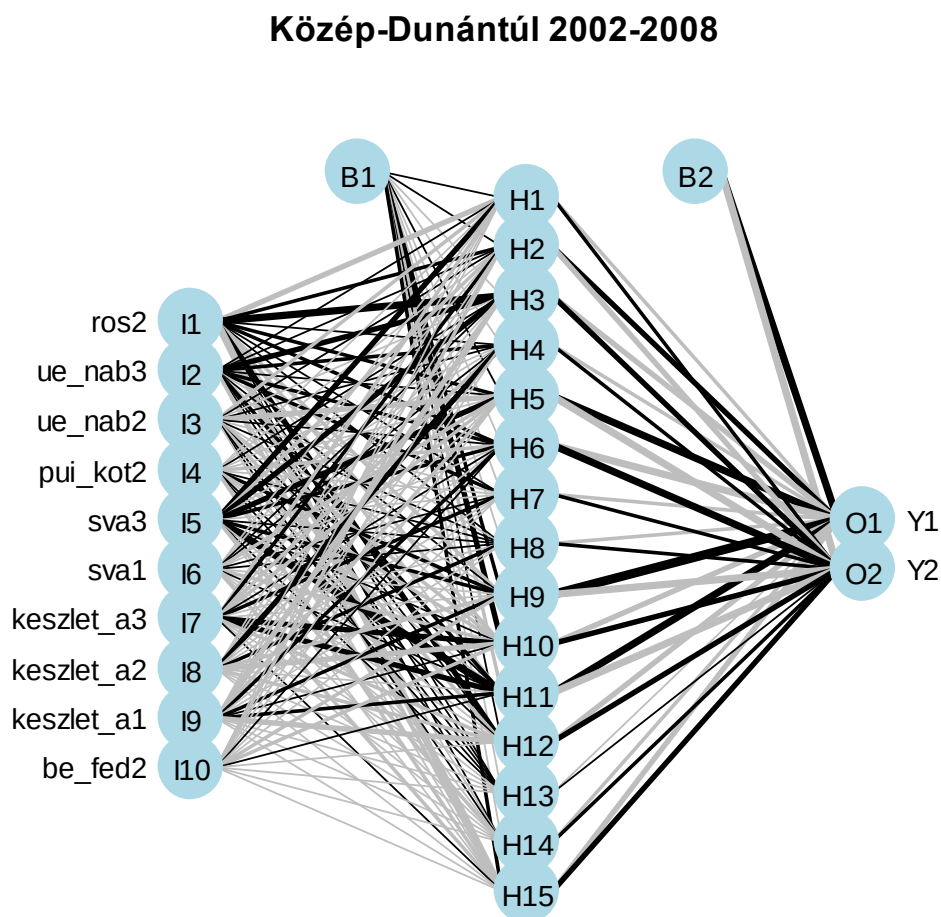
Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

Az érzékenységvizsgálat is megerősítette, hogy a Saját vagyon aránya3(sva3) mutató képes az elkülönítésre. Az anyag és módszer fejezetben bemutatott érzékenységvizsgálathoz hasonlóan itt is az ábra alsó részét vizsgáljuk. A zöld és kék vonalakra érdemes koncentrálnunk, amely esetben nem a szélsőségesen rögzített értékekből vonunk le következtetéseket. Ebben az esetben azt láthatjuk, hogy -1 és -2 érték körül sorolja a modell a vállalatokat felszámoltnak, tehát abban az esetben, ha a saját tőke értéke legalább akkora negatív összeg, mint a mérlegfőösszeg.

5.2.1.2. Közép-Dunántúli régió eredményei 2002-2008 között

A Közép-dunántúli régió esetében az előzőtől eltérően 9 helyett 10 mutató maradt a szűkített modellben, ennek következtében a neurális háló ábra még zsúfoltabb képet mutat.

5.2.1.2.1. Neurális háló



13. ábra: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modell neurális hálója

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

Ahogy az ábrán látható bemeneti oldalon 10 neuron található a rejtett és a kimeneti rétegben nincsen változás.

9. táblázat: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modellben a felhasznált pénzügyi mutatók

pénzügyi mutató	képlet	év
Árbevétel arányos nyereség	$\frac{\text{Adózott eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	2
Árbevétel arányos üzleti eredmény	$\frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	2,3
Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek	$\frac{\text{Pénzügyi műveletek eredménye}}{\text{Kötelezettségek}}$	2
Saját vagyon aránya	$\frac{\text{Saját tőke}}{\text{Mérlegfőösszeg}}$	1,3
Készletek aránya	$\frac{\text{Készletek}}{\text{Forgóeszközök}}$	1,2,3
Befektetett eszközök fedezettsége	$\frac{\text{Saját tőke} + \text{Hosszú lejáratú kötelezettségek}}{\text{Befektetett eszközök}}$	2

Forrás: saját szerkesztés

Első pillantásra (9. táblázat) is észrevehető, hogy a szűkített mutatók összetétele eltér a Dél-dunántúli régiótól, de természetesen csak ezekből az adatokból nem láthatjuk, hogy melyek is a fontos mutatók.

5.2.1.2.2. Besorolási pontosság

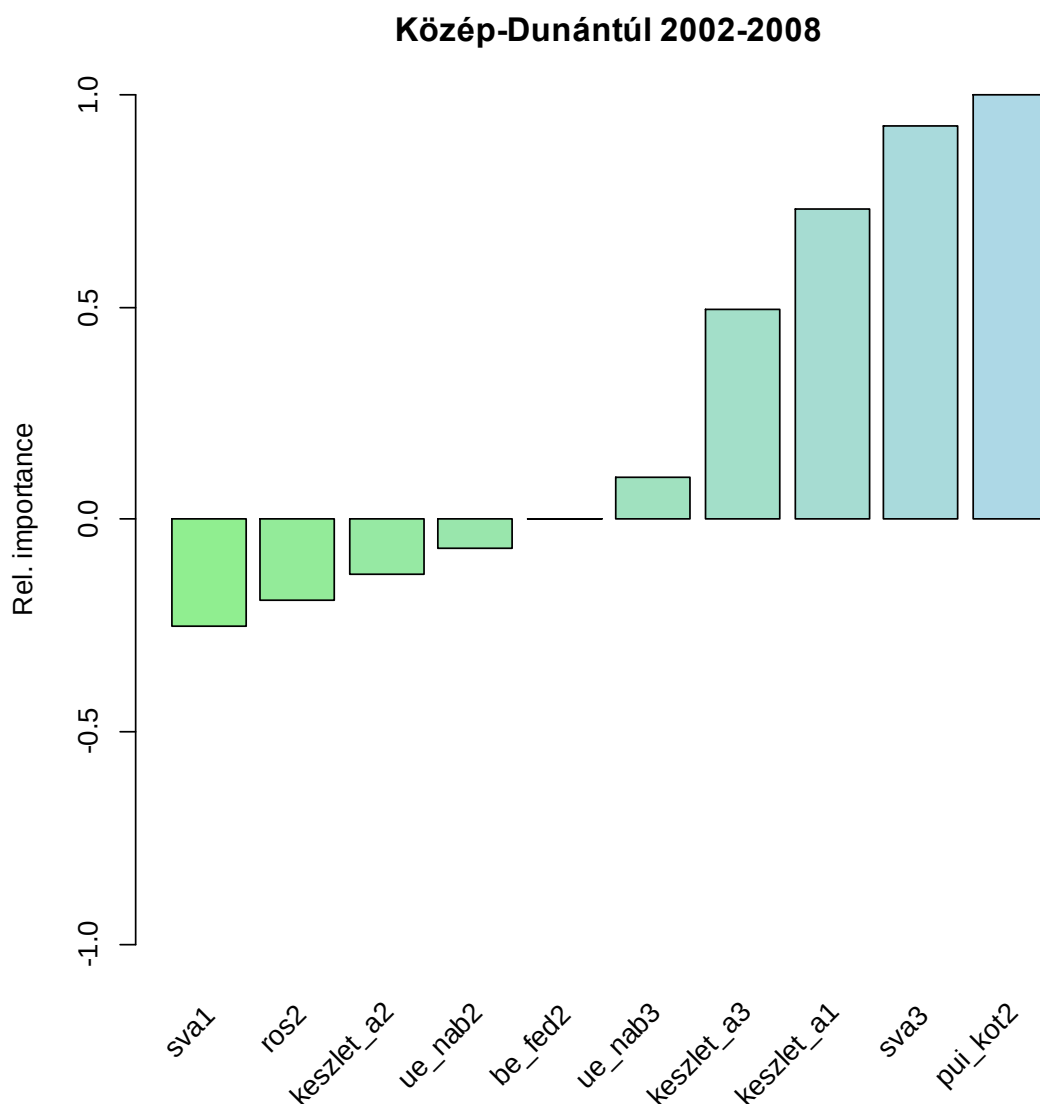
10. táblázat: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modell besorolási pontossága

	normál (db)	felszámolt (db)
normál (db)	3230	2
felszámolt (db)	42	86
kappa	0,789771	

Forrás: saját szerkesztés

A konfúziós táblát vizsgálva, láthatjuk, hogy ebben a régióban 2 esetben a normál besorolásnál is tévedett az algoritmus, a felszámoltak esetében nagyjából minden rosszul besorolt esetre jut 2 helyesen osztályozott. A Kappa-statisztika értéke 0,79, ami a Dél-dunántúli régiótól elmarad egy picivel, de erről a modelltől is elmondható, hogy biztosan osztályoz.

5.2.1.2.3. Relatív fontosság



14. ábra: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modell mutatóinak relatív fontossága

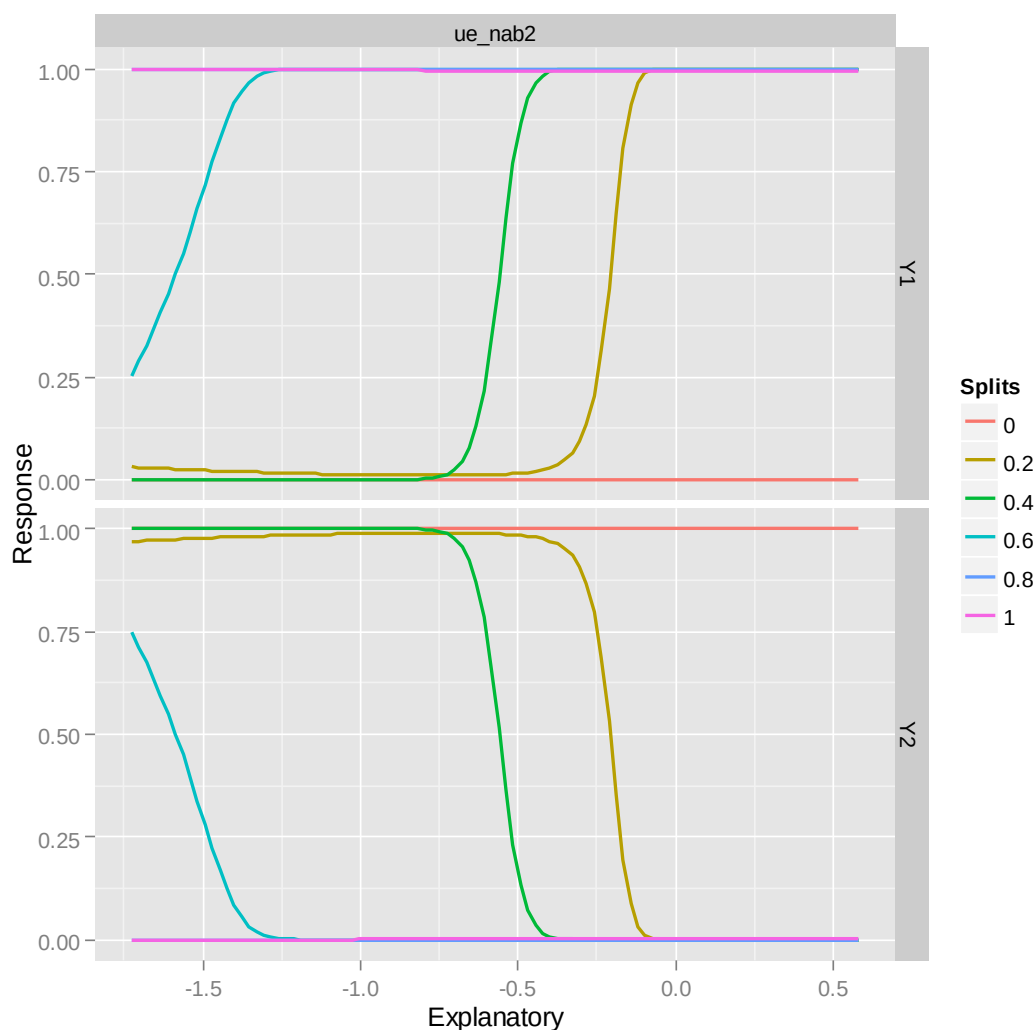
Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

A relatív fontosság ábrán (14. ábra) a modell szempontjából az ábra jobb szélén lévő mutatók a fontosak, a Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek2, a Saját vagyon aránya3 és a Készletek aránya1 és 3 tűnik relevánsnak.

Az utolsó évi Saját vagyon aránya és az utolsó előtti évi Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek mutató értelmezése, megegyezik az előzőekben tárgyaltakkal. Itt is fontos kihangsúlyozni, hogy a Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek jellemzően negatív értéket vesz fel. Ami újdonság az a Készletek aránya mutató az utolsó és az az utolsó előtti évet megelőző évben, amit azt mutatja, ha a készletek aránya minél magasabb, annál nagyobb a valószínűsége, hogy a modell a vállalatok normálnak minősíti.

A magyar vállalkozások esetében a készletekkel óvatosan kell bánnunk, a gyakorlatban sűrűn előfordul, hogy a vállalkozások magasabb készletállományt vesznek fel év végén, ezzel csökkentve a működési költségüket és lehetőségük nyílik az eredményt manipulálni. Ennek főképp a hitelkérelmeknél van szerepük, a tulajdonosoknak lehetőségük nyílik profitot kimutatni.

5.2.1.2.4. Érzékenységvizsgálat

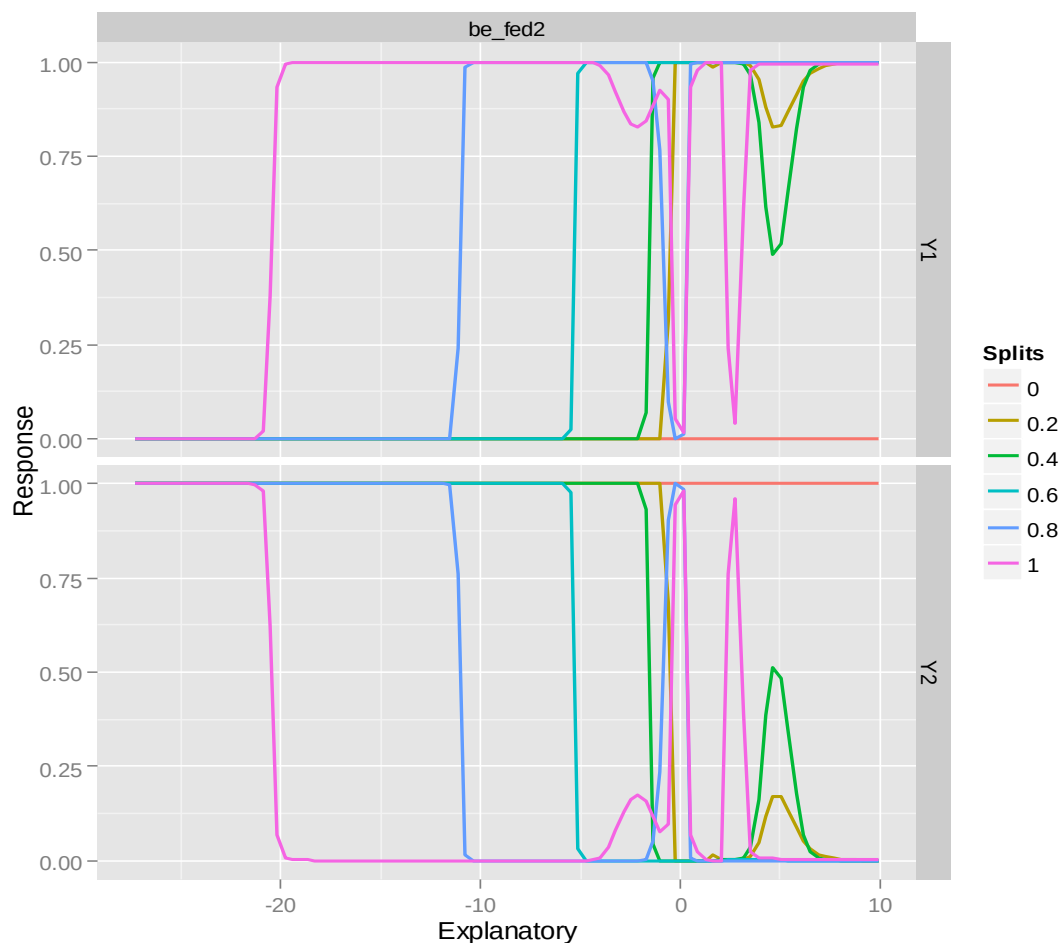


15. ábra: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modell Árbevétel arányos üzemi eredmény2 mutatójának érzékenységvizsgálata

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

A relatív fontosság ábrán az árbevétel arányos üzemi eredmény2(ue_nab2) nem tűnik fontosnak, ennek ellenére az érzékenységvizsgálat mást mutat. A sárga vonal 20%-on, a zöld 40%-on, a kék vonal 60%-on rögzíti a maradék mutatókat és láthatjuk, hogy a sárga esetében - 0,1-es értéknél, a zöld esetében -0,55 a kéknél -1,6-os értéktől sorolja, a vállalatokat

felszámolnak. Különösen nem lepődhetünk meg azon, ha a vállalkozás üzemi szinten is veszteséget produkál, akkor nagyobb eséllyel kerül felszámolásra.



16. ábra: A Közép-dunántúli 2002-2008 közötti modelljének Befektetett eszközök fedezete2 mutatójának érzékenységvizsgálata

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

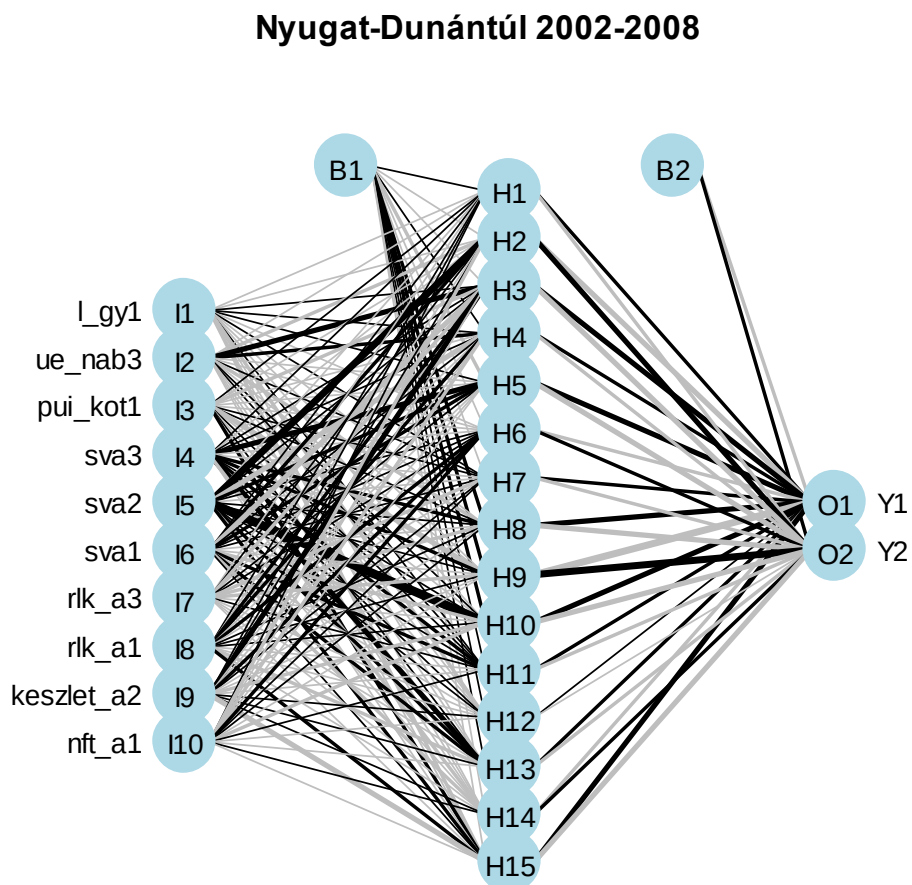
Az előző érzékenységvizsgálat esetében említésre került, hogy a relatív fontosság esetén nem tűnt fontosnak az a mutató, a Befektetett eszközök fedezettsége2(*be_fed2*) a relatív fontosság ábrán 0 fontossággal szerepel. Az ábrán a zöld, és a két kék vonalra érdemes figyelni, ahol láthatjuk, hogy a váltás a normál és felszámoltba sorolás között minden esetben negatív értéknél történik. Ez azt jelenti, hogy a negatív saját tőkét a hosszú lejáratú kötelezettségek sem tudják kompenzálni, a vállalkozás a befektetett eszközeit rövid lejáratú kötelezettségekkel fedezi, az eszköz és forrás oldal „lejárata” nincs összhangban.

Itt láthattunk egyből két példát is, hogy a relatív fontosság és az érzékenységvizsgálat nincs feltétlenül „egy véleményen” egymással, a relatív fontosság az egyik mutatót nagyon kis mértékben tartotta fontosnak a másik mutatót pedig abszolút nem, ennek ellenére az érzékenységvizsgálat alapján ezeknek a mutatóknak elkülönítő erejük van.

5.2.1.3. Nyugat-Dunántúli régió eredményei 2002-2008 között

A Nyugat-dunántúli régió szűkített mutatói is 10 mutatót tartalmaznak. A neurális hálót a következő ábrán láthatjuk.

5.2.1.3.1. Neurális háló



17. ábra: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell neurális hálója

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

11. táblázat: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti időszakban a modellben felhasznált pénzügyi mutatók

pénzügyi mutató	képlet	év
Likviditási gyorsráta	$\frac{\text{Forgóeszközök} - \text{Készletek}}{\text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}$	1
Árbevétel arányos üzleti eredmény	$\frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	3
Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek	$\frac{\text{Pénzügyi műveletek eredménye}}{\text{Kötelezettségek}}$	1
Saját vagyon aránya	$\frac{\text{Saját tőke}}{\text{Mérlegfőösszeg}}$	1,2,3
Rövid lejáratú kötelezettségek aránya	$\frac{\text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}{\text{Kötelezettségek}}$	1,3
Készletek aránya	$\frac{\text{Készletek}}{\text{Forgóeszközök}}$	2
Nettó forgótőke aránya	$\frac{\text{Forgóeszközök} - \text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}{\text{Rövid lejáratú kötelezettség}}$	1

Forrás: saját szerkesztés

A Nyugat-dunántúli régióban (11. táblázat) megjelentek a rövid lejáratú kötelezettséggel kapcsolatos mutatók, a Likviditási gyorsráta, Rövid lejáratú kötelezettségek aránya és a Nettó forgótőke aránya. Azonban a relatív fontosság és az érzékenységvizsgálatból következtethetünk arra, hogy ezek valóban fontosak-e.

5.2.1.3.2. Besorolási pontosság

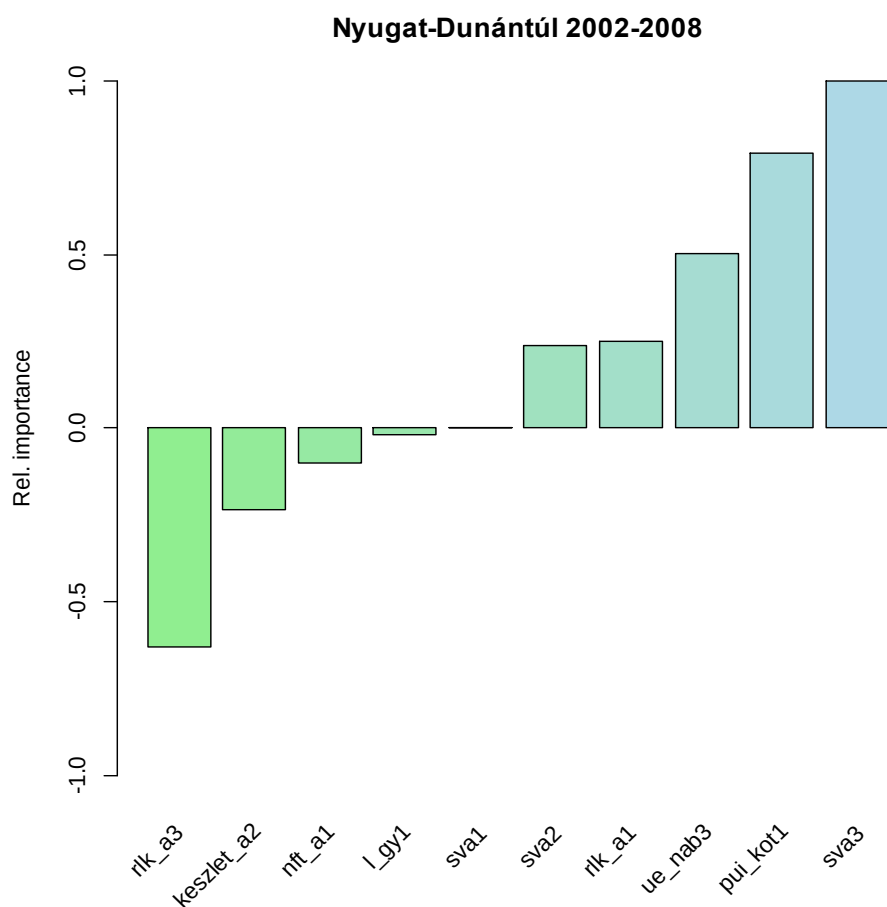
12. táblázat: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell besorolási pontossága

	normál (db)	felszámolt (db)
normál (db)	3399	0
felszámolt (db)	22	66
kappa	0,853984	

Forrás: saját szerkesztés

A 3 régió közül a Nyugat-dunántúli modell kappa értéke a legmagasabb 0,85-ös értékkel. A normál működésű vállalatok 100%-át pontosan sorolta be, a felszámoltak közül pedig 75%-os besorolási pontossággal bír a modell.

5.2.1.3.3. Relatív fontosság



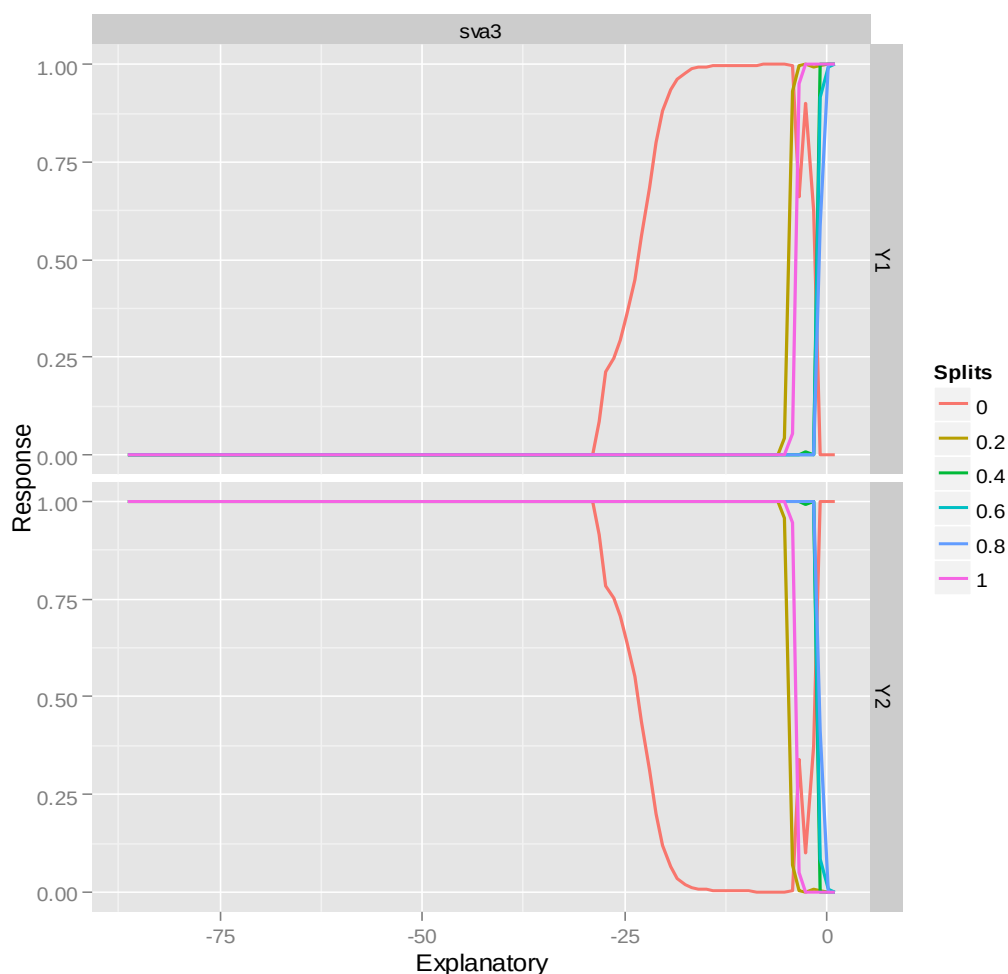
18. ábra: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell mutatóinak relatív fontossága

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

A relatív fontosság alapján a Saját vagyonszármazékok aránya3, Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek1, Árbevétel arányos üzemi eredmény3 és a Rövid lejáratú kötelezettségek aránya3 fontos a modellalkotás szempontjából.

Az utolsó vizsgált évben az Árbevétel arányos üzemi eredmény, ha minél magasabb, annál nagyobb a valószínűsége, hogy a vállalkozásos a normál működésűek közé esnek. Ez annyit tesz, ha minél magasabb az üzemi eredmény egy vállalkozásnál — a vállalkozás alaptevékenységéhez köthető bevételek és költségek/ráfordítások különbsége —, akkor jó eséllyel normál működésű. A Rövid lejáratú kötelezettsége aránya a felszámolást megelőző utolsó évben osztályozási képességgel bírt a relatív fontosság alapján. Minél alacsonyabb a rövid lejáratú kötelezettségek aránya a kötelezettségeken belül, annál kisebb a valószínűsége, hogy az algoritmus a vállalkozásokat normál működésűnek találja. Ebben az esetben valószínűleg bizalomvesztés történt a szállítói oldalról, a szállítók kevésbé hiteleztek a vállalatoknak és ezért csökkent a rövid lejáratú kötelezettségek aránya.

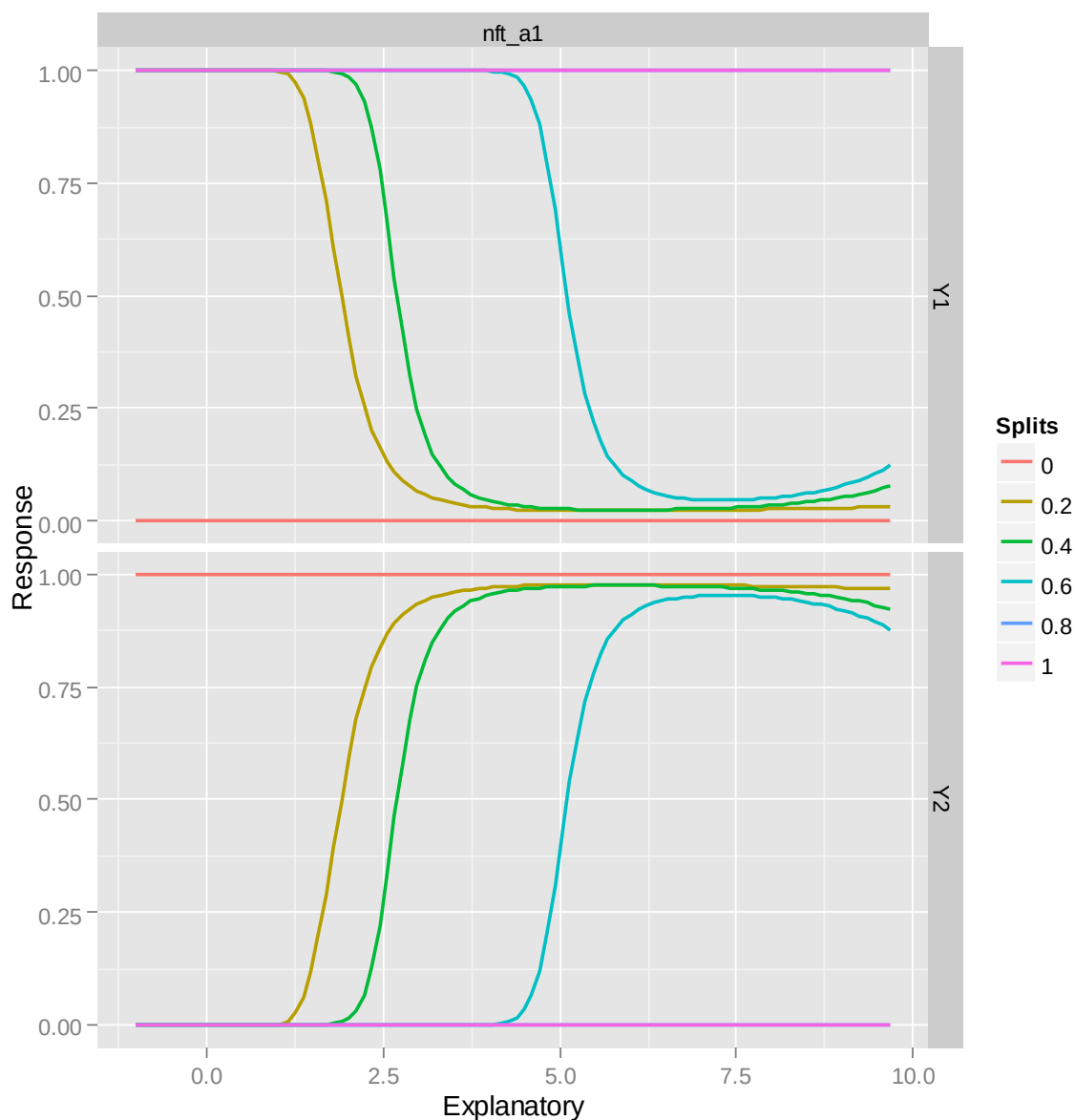
5.2.1.3.4. Érzékenységvizsgálat



19. ábra: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell Saját vagyona3 mutató érzékenységvizsgálata

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

A Saját vagyona3(sva3) mutató a relatív fontosság alapján nagyon fontos mutatónak számít és az érzékenységvizsgálat alapján is elkülönítő erővel bír. Jelen esetben a két módszer, amely segítséget nyújt az értelmezésben közös nevezőn van. Az érzékenységvizsgálaton is azt láthatjuk, hogyha minél alacsonyabb a mutató értéke, akkor sorolja a modell a vállalatokat a felszámoltak közé. A kék és a zöld színt érdemes figyelni, amelyek 0 alatt kicsivel lépik át az Y tengelyen a 0,5-ös értéket.



20. ábra: A Nyugat-dunántúli 2002-2008 közötti modell Nettó forgótőke aránya1 mutató érzékenységvizsgálata

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

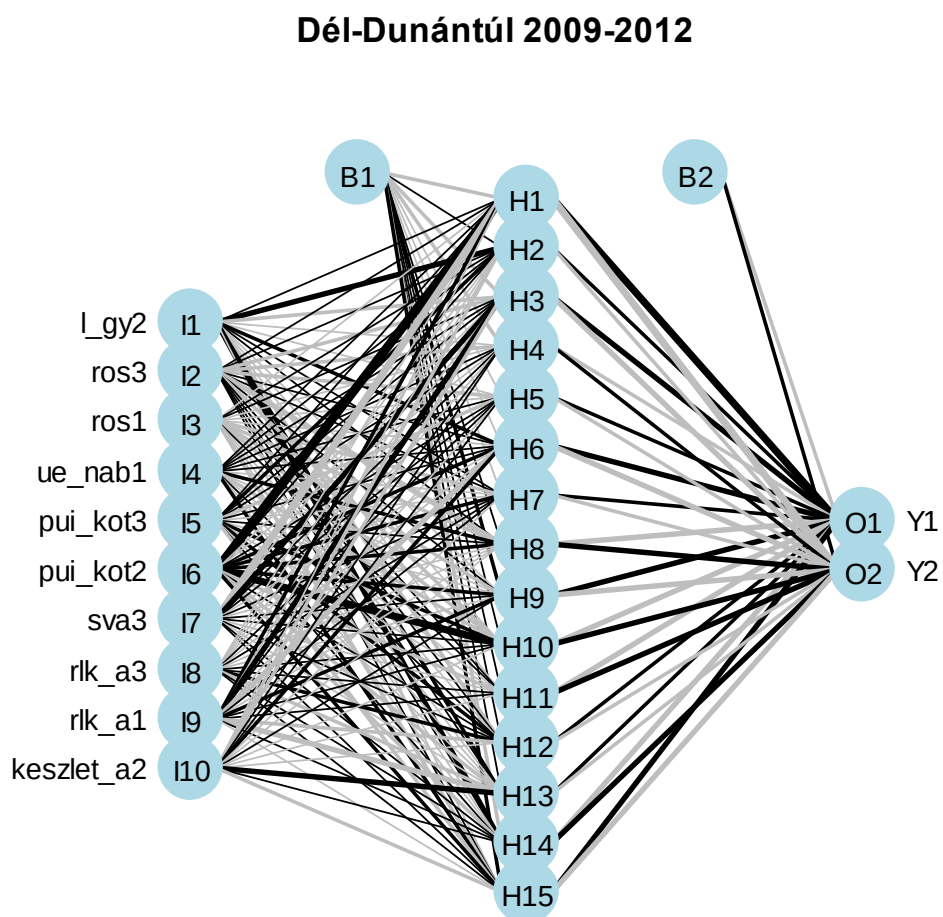
A Nettó forgótőke aránya1(nft_a1) mutató is azon mutatók közé tartozik, amelyeket a relatív fontosság nem tart annyira fontosnak, de az érzékenységvizsgálat megcáfolja ezt. A zöld és kék vonalat figyelve láthatjuk, hogy 2,5 feletti és 5-ös feletti mutatóértéknél vált a besorolás, tehát ezek az értékek felett tekinti az algoritmus a vállalatokat felszámoltnak.

5.2.2. 2009-2012 időszak eredményei

A 2002-2008 időszak közötti eredmények követően megegyező struktúrában bontva következnek a 2009-2012 időszak közötti eredmények.

5.2.2.1. Dél-Dunántúli régió eredményei 2009-2012 között

5.2.2.1.1. Neurális háló



21. ábra: A Dél-dunántúli 2009-2012 modell neurális hálója

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

A neurális háló szerkezete továbbra is változatlan, ebben az időszakban is 10 mutatóra történt a szűkítés.

13. táblázat: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modellben a felhasznált pénzügyi mutatók

pénzügyi mutatók	képlet	év
Likviditási gyorsráta	$\frac{\text{Forgóeszközök} - \text{Készletek}}{\text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}$	2
Árbevétel arányos nyereség	$\frac{\text{Adózott eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	1,3
Árbevétel arányos üzemi eredmény	$\frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	1
Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek	$\frac{\text{Pénzügyi műveletek eredménye}}{\text{Kötelezettségek}}$	2,3
Saját vagyron aránya	$\frac{\text{Saját tőke}}{\text{Mérlegfőösszeg}}$	3
Rövid lejáratú kötelezettségek aránya	$\frac{\text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}{\text{Kötelezettségek}}$	1,3
Készletek aránya	$\frac{\text{Készletek}}{\text{Forgóeszközök}}$	2

Forrás: saját szerkesztés

A Dél-Dunántúl 2002-2008 közötti mutatókkal összevetve, az ott felhasznált 6 különböző típusú mutatóból 5 megtalálható ebben az időszakban (13. táblázat) is. A relatív fontosság és az érzékenységvizsgálat alapján mondhatjuk magabiztosan, hogy a válság hatására az osztályozó tulajdonságokkal bíró mutatók összetétele nem változott, de itt már gyanakodhatunk.

5.2.2.1.2. Besorolási pontosság

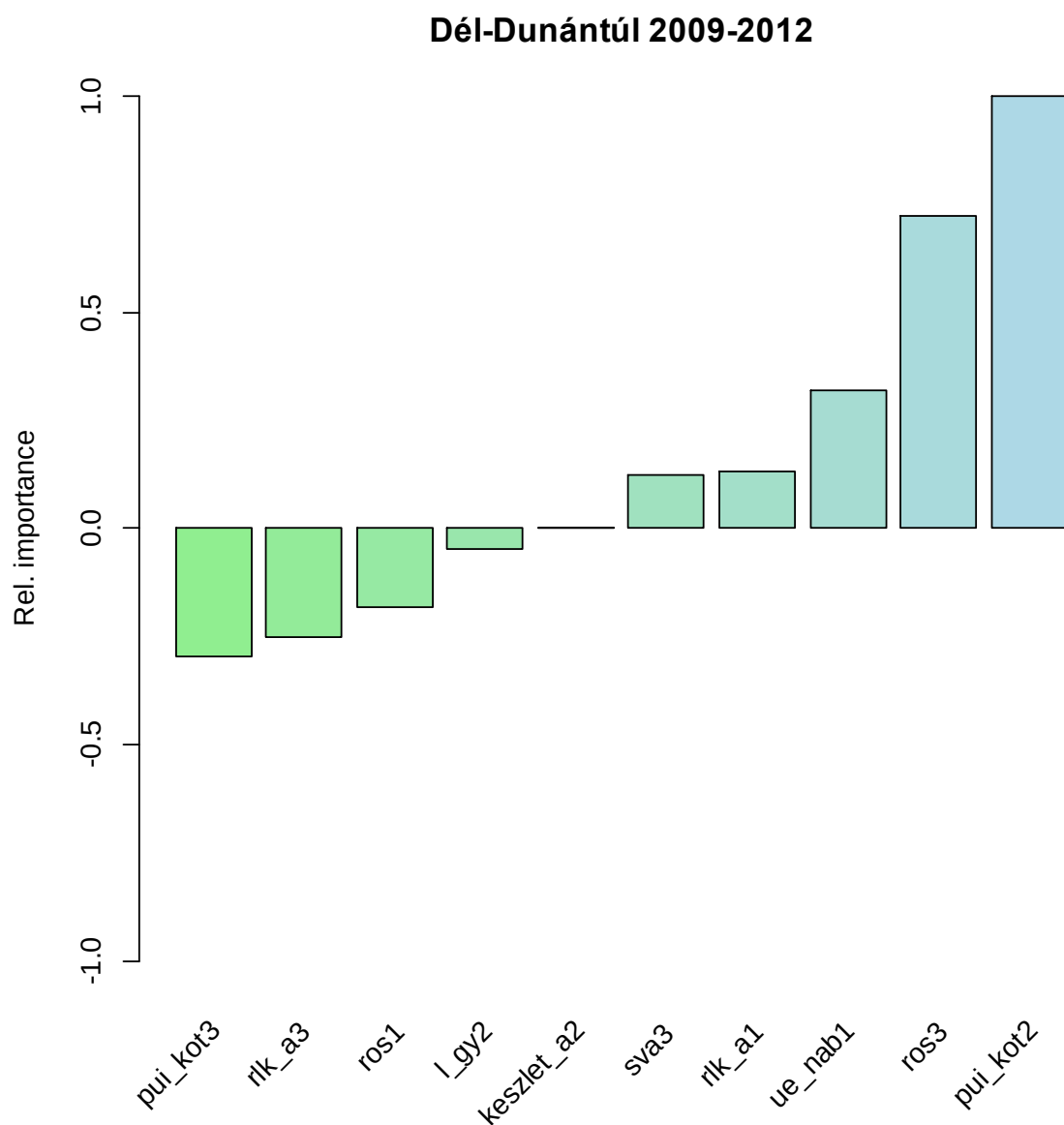
14. táblázat: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modell besorolási pontossága

	normál (db)	felszámolt (db)
normál (db)	3673	0
felszámolt (db)	49	100
kappa	0,796852	

Forrás: saját szerkesztés

A normál vállalatok közül valamennyit a helyes osztályba sorolt az algoritmus a felszámoltak közül 149 esetből 100-at a jó helyre osztályozott. A kappa értéke 0,8, amely nagyon jónak számít (14. táblázat).

5.2.2.1.3. Relatív fontosság



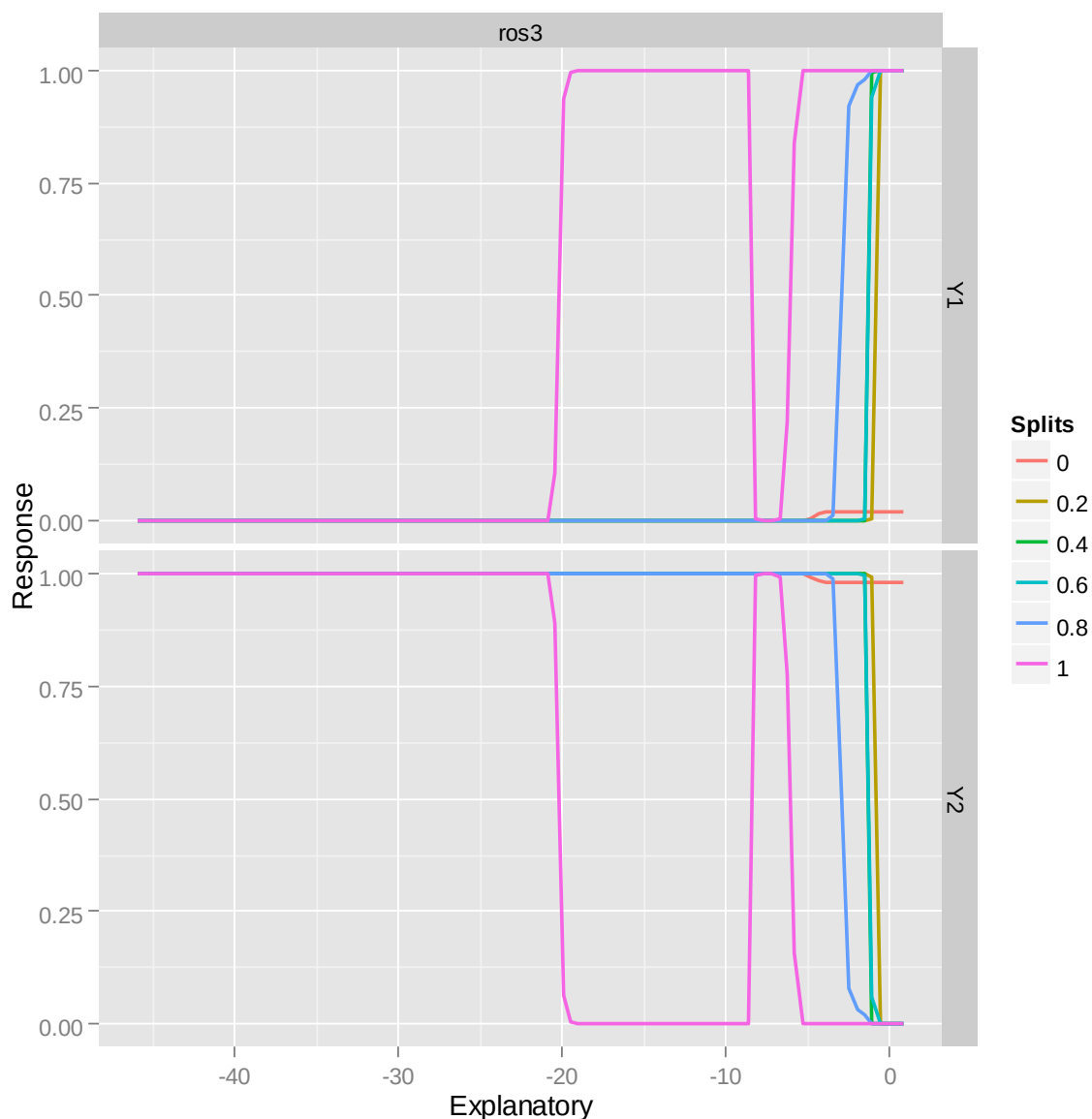
22. ábra: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modell mutatóinak relatív fontossága

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

A relatív fontosság alapján a Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettség2 és az Árbevétel arányos nyereség3 a legfontosabb mutató.

Az utolsó évben, ha minél magasabb a Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettség3 mutató értéke, akkor annál nagyobb valószínűséggel normál működésű az adott vállalat. Az árbevétel arányos nyereség szintén ezt a képet mutatja, a mutató minél magasabb értéke előnyös a vállalkozások számára, a felszámolt vállalkozások esetében szinte valamennyi esetben negatív ez a mutató.

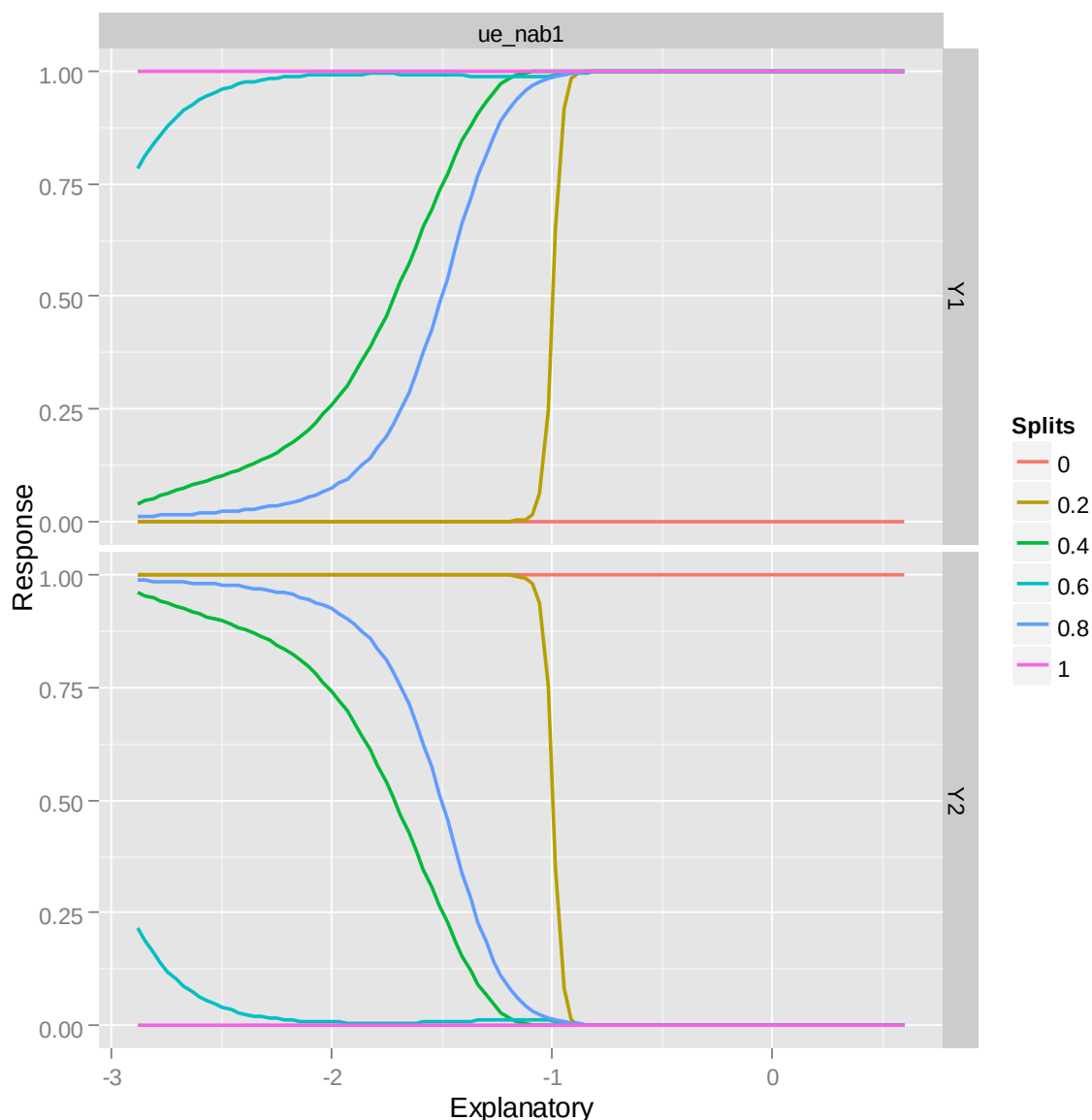
5.2.2.1.4. Érzékenységvizsgálat



23. ábra: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modell Árbevétel arányos nyereség3 mutatójának érzékenységvizsgálata

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

Az Árbevétel arányos nyereség3(ros3) érzékenységvizsgálata összhangban van a relatív fontossággal, a kék és zöld vonalat vizsgálva láthatjuk, hogy már a besorolás átváltása előtt is negatív a mutató értéke. Tehát a normál működésű vállalkozások esetében negatív az árbevétel arányos nyereség az utolsó évben, ez minden a válság hatása.



24. ábra: A Dél-dunántúli 2009-2012 közötti modell Árbevétel arányos üzemi eredmény1 mutatójának érzékenységvizsgálata

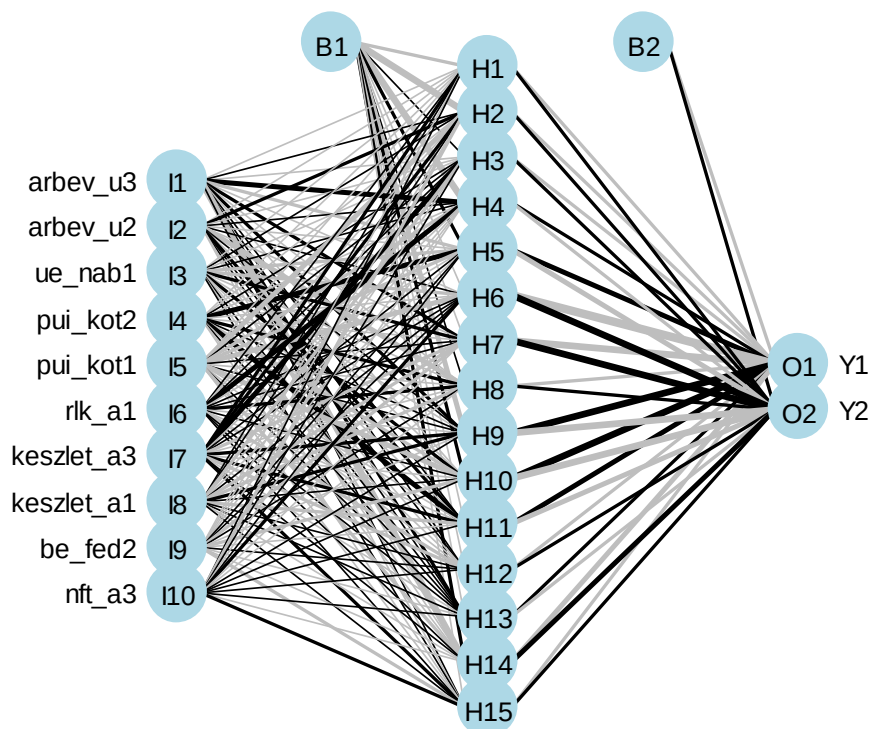
Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

Az Árbevétel arányos üzemi eredmény1(ue_nab1) a relatív fontossági ábrán a 3-4. fontossági sorrendben, mégse mondhatjuk el róla, hogy jelentős hatást kifejtene a modellre, ennek ellenére az érzékenységvizsgálatok közül vizuálisan az egyik legszebb ábrát produkálta és az elkülönítési pont a normál és a felszámolt vállalkozások közül könnyen leolvasható. A kék és zöld vonalakat figyelve láthatjuk, hogy -0,5 és -0,65-ös értéknél sorolja a vállalkozásokat felszámoltnak a modellünk, ami itt is érdekes, hogy egy vállalkozásnak az üzemi eredménye fele akkora negatív érték, mint az árbevétele, attól függetlenül lehet, hogy normál működésű.

5.2.2.2. Közép-Dunántúli régió eredményei 2009-2012 között

5.2.2.2.1. Neurális háló

Közép-Dunántúl 2009-2012



25. ábra: A Közép-dunántúli 2009-2012 közötti modell neurális hálója

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

15. táblázat: A Közép-dunántúli 2009-2012 közötti modellben a felhasznált pénzügyi mutatók

pénzügyi mutatók	képlet	év
Árbevétel változás üteme	$\frac{\text{Éves nettó árbevétel}_1}{\text{Éves nettó árbevétel}_0}$	2,3
Árbevétel arányos üzemi eredmény	$\frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	1
Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek	$\frac{\text{Pénzügyi műveletek eredménye}}{\text{Kötelezettségek}}$	1,2
Rövid lejáratú kötelezettségek aránya	$\frac{\text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}{\text{Kötelezettségek}}$	1
Készletek aránya	$\frac{\text{Készletek}}{\text{Forgóeszközök}}$	1,3
Befektetett eszközök fedezete	$\frac{\text{Saját tőke} + \text{Hosszú lejáratú kötelezettségek}}{\text{Befektetett eszközök}}$	2
Nettó forgótőke aránya	$\frac{\text{Forgóeszközök} - \text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}{\text{Rövid lejáratú kötelezettség}}$	3

Forrás: saját szerkesztés

Az előző időszakhoz 6 mutatójából 4 megtalálható a 2009-2012 közötti modellben (15. táblázat), külön érdekes, hogy a Befektetett eszközök fedezete mutató csak a Közép-Dunántúl szűkített mutatói között maradt bent.

5.2.2.2.2. Besorolási pontosság

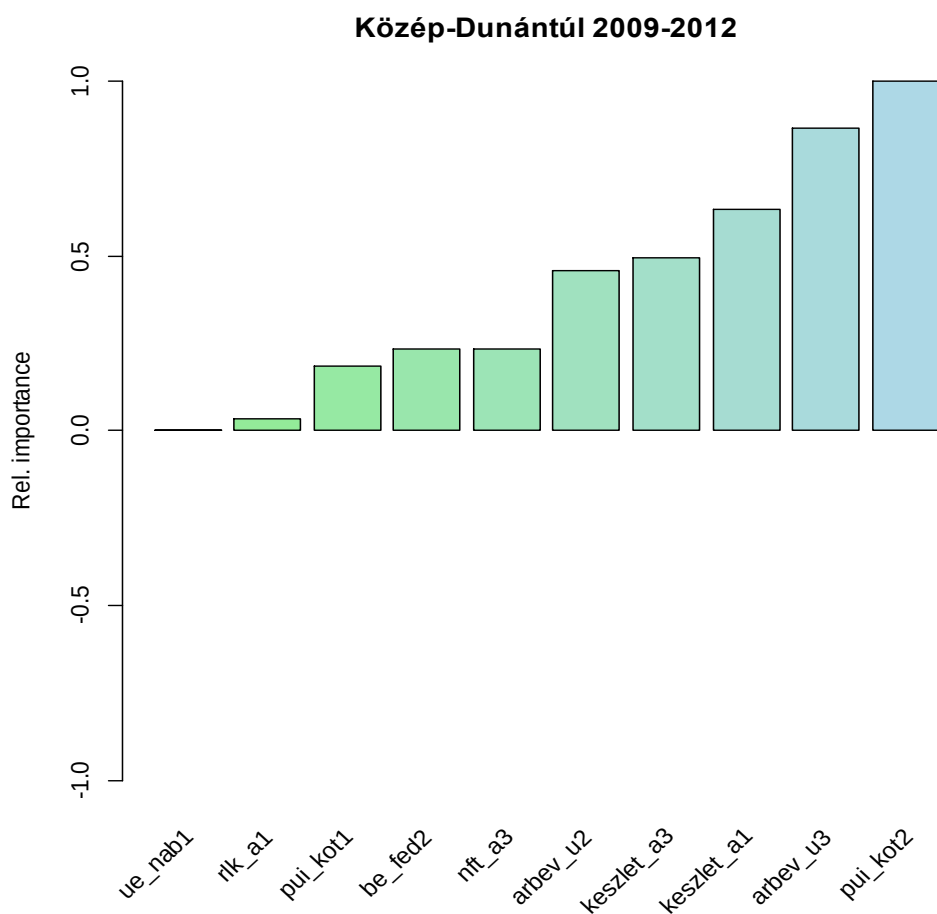
16. táblázat: A Közép-dunántúli 2009-2012 közötti modell besorolási pontossága

	normál (db)	felszámolt (db)
normál (db)	3845	0
felszámolt (db)	44	73
kappa	0,763044	

Forrás: saját szerkesztés

A keveredési mátrixot (16. táblázat) vizsgálva láthatjuk, hogy a felszámolt vállalkozások közül 73-at helyesen osztályozott a neurális háló, míg 43 esetben „mellé lőtt”. A felszámolt vállalkozások besorolása között most nincs olyan nagy különbség, ez a kappa értékében is tükröződik, a Kappa-statisztika: 0,76.

5.2.2.2.3. Relatív fontosság



26. ábra: A Közép-dunántúli 2009-2012 közötti modell mutatóinak relatív fontossága

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

A modellalkotás szempontjából a pénzügyi mutatók fontossága a következő: Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek², Árbevétel változás üteme³, Készletek aránya¹.

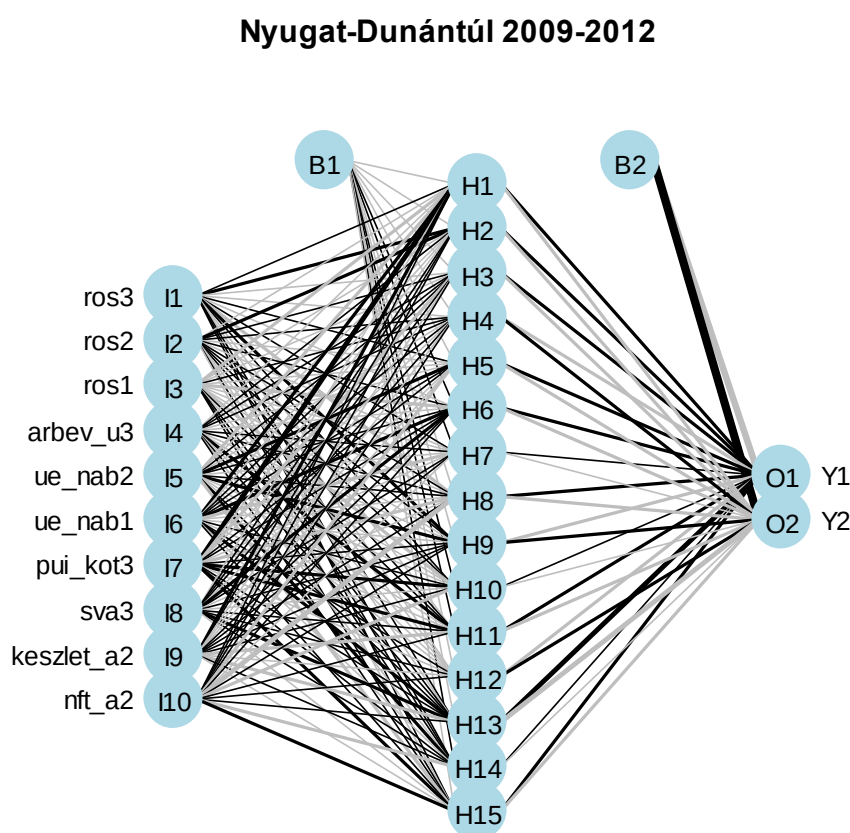
A Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségeke jelentését az előzőekben már kifejtésre került. Az utolsó éves Árbevétel változás érdekesebbnek ígérkezik, ebben az esetben a tárgyévi nettó árbevétel lett osztva a bázis évvel. Minél magasabb a mutató értéke, annál nagyobb a valószínűsége, hogy normálnak sorolja a vállalkozásokat a modell. Tehát akinek kevésbé esik vissza vagy növelni tudja az árbevételét az előző évhez képest, az inkább normál vállalkozásnak minősül. A készletek aránya³ esetében a magasabb készlet arány jelenti a normál működéshez közelebbi állapotot, azonban ennek a mutató alkalmazhatóságainak a veszélyeiről is esett már szó az előzőekben.

5.2.2.2.4. Érzékenységvizsgálat

Az érzékenységvizsgálat egyetlen mutatónak sem tulajdonított elkülönítő képességet. Ez annak fényében érdekes, hogy a besorolási pontosságnál vizsgált kappa is itt volt a legalacsonyabb. A neurális háló eredményeit itt komoly fenntartásokkal kell kezelnünk.

5.2.2.3. Nyugat-Dunántúli régió eredményei 2009-2012 között

5.2.2.3.1. Neurális háló



27. ábra: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modell neurális hálója

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

17. táblázat: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modellben a felhasznált pénzügyi mutatók

pénzügyi mutatók	képlet	év
Árbevétel arányos nyereség	$\frac{\text{Adózott eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	1,2,3
Árbevétel változás üteme	$\frac{\text{Éves nettó árbevétel}_1}{\text{Éves nettó árbevétel}_0}$	3
Árbevétel arányos üzemi eredmény	$\frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Éves nettó árbevétel}}$	1,2
Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek	$\frac{\text{Pénzügyi műveletek eredménye}}{\text{Kötelezettségek}}$	3
Saját vagyon aránya	$\frac{\text{Saját tőke}}{\text{Mérlegfőösszeg}}$	3
Nettó forgótőke aránya	$\frac{\text{Forgóeszközök} - \text{Rövid lejáratú kötelezettségek}}{\text{Rövid lejáratú kötelezettség}}$	2

Forrás: saját szerkesztés

A Nyugat-dunántúli régiónál (17. táblázat) a legalacsonyabb az aránya az azonos pénzügyi mutatóknak, szám szerint 4 a 7-ből.

5.2.2.3.2. Besorolási pontosság

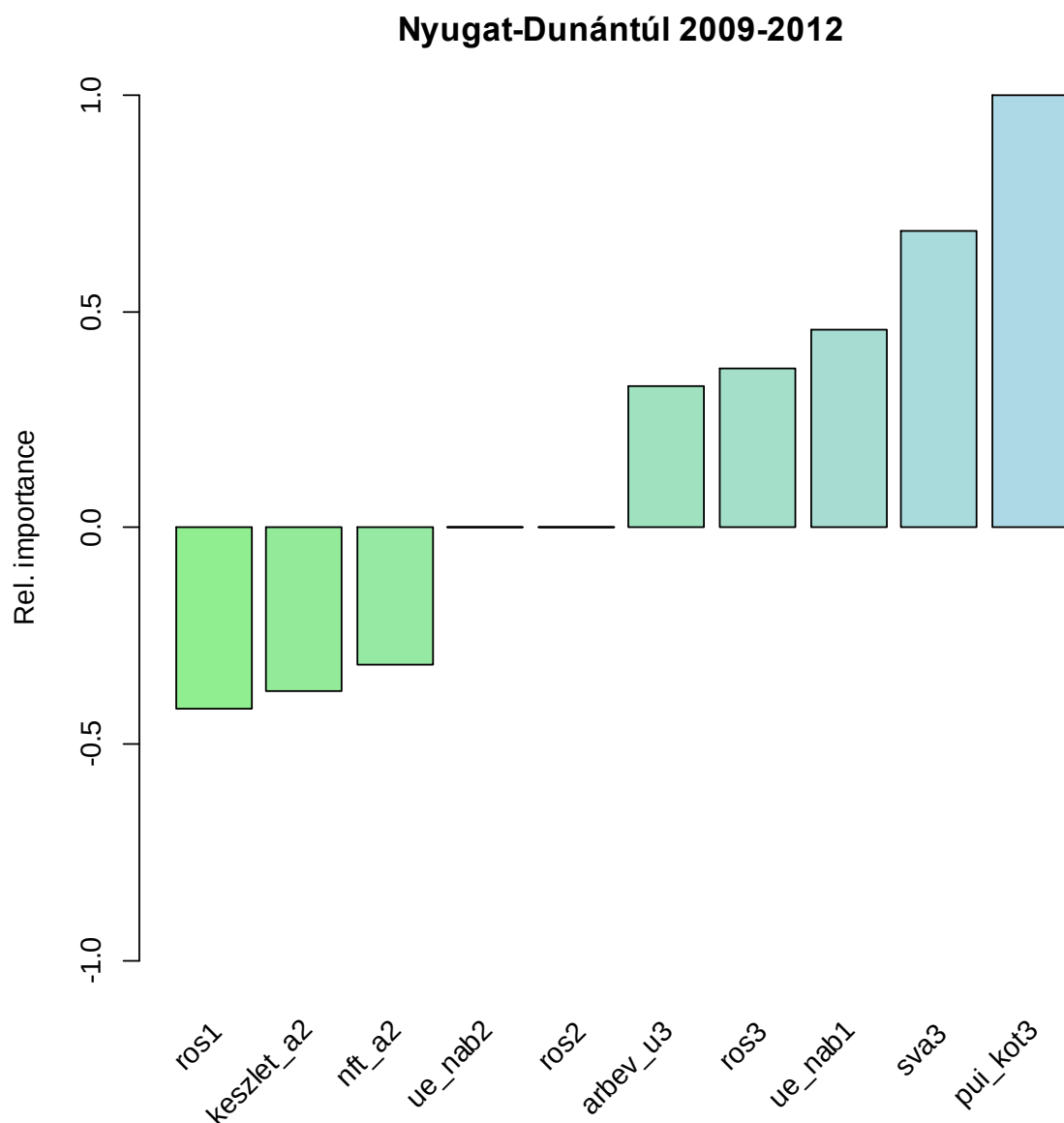
18. táblázat: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modell besorolási pontossága

tényleges/becsült	normál (db)	felszámolt (db)
normál (db)	4340	0
felszámolt (db)	61	116
kappa	0,785142	

Forrás: saját szerkesztés

A felszámolt vállalatok közel 2/3-a jól került besorolásra, a normál működésű vállalatokat a neurális háló tökéletesen visszaosztotta. A kappa értéke 0,785. (18. táblázat)

5.2.2.3.3. Relatív fontosság



28. ábra: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modell mutatóinak relatív fontossága

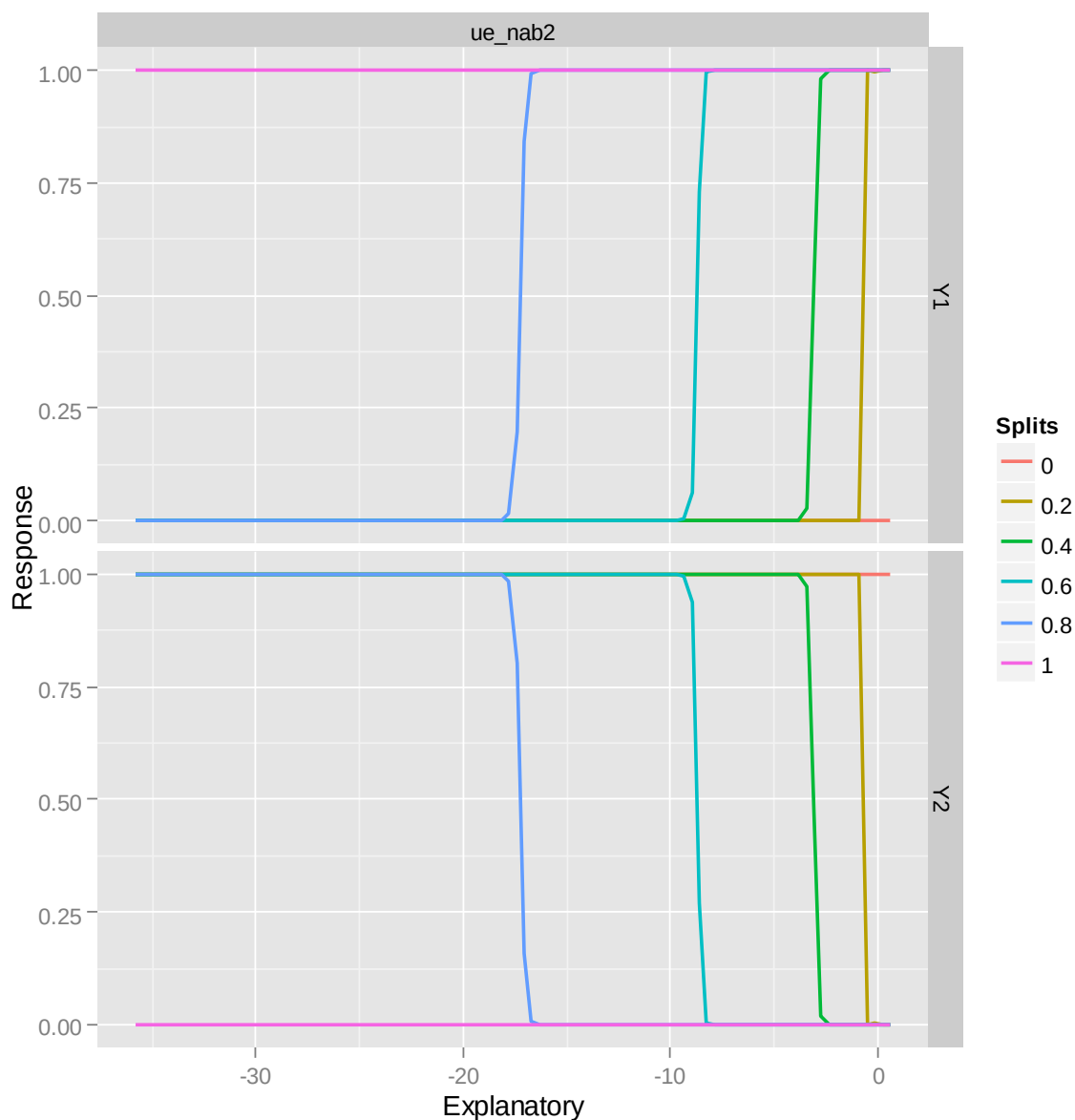
Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

A relatív fontosság alapján az ábra jobb oldaláról a Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek³, a Saját vagyon aránya³ és az Árbevétel arányos üzemi eredmény³ tűnik fontosnak, a felszámolt vállalatok nézőpontjából az Árbevétel arányos nyereség¹ és a Készletek aránya².

A Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek³, a Saját vagyon aránya³ és az Árbevétel arányos üzemi eredmény³ minél magasabb értéke esetén nagyobb a valószínűsége, hogy az modellünk algoritmus a normál működésünk tekinti a vállalkozásokat. A minél alacsonyabb Árbevétel arányos nyereség¹ a felszámolt vállalkozások ismertetőjele és a

csökkenő készletarány esetén kisebb valószínűséggel kerülnek a gazdasági társaságok a normál működésűek halmazába.

5.2.2.3.4. Érzékenységvizsgálat



29. ábra: A Nyugat-dunántúli 2009-2012 közötti modell Árbevétel arányos üzemi eredmény2 mutatójának érzékenységvizsgálata

Forrás: saját szerkesztés az R program alapján

Az Árbevétel arányos üzemi eredmény2(ue_nab2) esetén a relatív fontosság alapján nem tudnánk egyértelműen a fontos változók közé sorolni, de az érzékenységvizsgálat ezt másképp gondolja. A minimum és maximum szinten való rögzítésen kívül, mindenhol képes az érzékenységvizsgálat meghatározni, a mutató azon értékét ahol a neurális háló az eseteket inkább felszámoltnak sorolná.

5.3. KERESZTVALIDÁCIÓ

Az eddigi eredmények esetén az adatbázisunkat egésznek tekintettük, nem osztottuk szét tanuló és tesztelő adatbázisra. A keresztvalidációra sor került, a módszertani fejezetben leírtak alapján. A keresztvalidáció rengeteg időt felemésztett volna, ha a normál működésű vállalatokat is hasonló módszerrel teszteltük volna, ezért a keresztvalidáció előtti és utáni Kappa-statisztika számításánál is az előzőekben közölt osztályozást használtuk.

19. táblázat: A keresztvalidáció eredménye

	csak tanuló adatbázis			keresztvalidáció		
	felszámolt vállalatok		Kappa	felszámolt vállalatok		Kappa
2002-2008	rosszul osztályozott (db)	jól osztályozott (db)		rosszul osztályozott (db)	jól osztályozott (db)	
Dél-Dunántúl	32	85	0,837	79	38	0,41
Közép-Dunántúl	42	86	0,79	85	43	0,49
Nyugat-Dunántúl	22	66	0,85	59	29	0,49
2009-2012						
Dél-Dunántúl	49	100	0,8	111	38	0,4
Közép-Dunántúl	44	73	0,76	96	21	0,3
Nyugat-Dunántúl	61	116	0,78	122	55	0,47

Forrás: saját szerkesztés

A keresztvalidáció eredményei (19. táblázat) közel sem olyan meggyőzőek, mint amikor csak tanuló adatbázison dolgoztunk. Szigorúan a Kappa-statisztika alapján a Közép-Dunántúl 2009-2012-öt kellene elvetnünk. Az adatbázis további tisztításával, a fontossági vizsgálatok során az osztályozó képesség nélküli mutatók kidobásával és új mutatók megfogalmazásával tudnánk javítani az eredményeken, azonban ennek a véghezvitele minimum további fél évet venni igénybe. Ahogy a tudásfeltárás folyamatát bemutattuk, az adatok megfelelő előkészítése a legnagyobb kihívás az adatbányászatban.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

6.1. A KÉPZETT PÉNZÜGYI MUTATÓK ELKÜLÖNÍTŐ EREJE

A tanuló adatbázison kialakított modelleknek nagy elkülönítő erejük volt, a normál működésű vállalatokat szinte valamennyi esetben helyesen osztályozta vissza, és a felszámolt vállalatokat is legalább 60 százalékban minden esetben jól sorolta be a neurális háló. A tanuló adatbázison a „leggyengébb” eredmény a Közép-Dunántúl 2009-2012 hozta, amelynek a kappája a keresztvalidáció során is a legalacsonyabb volt.

A 2002 és 2008 közötti felszámolások osztályozása keresztvalidációval és keresztvalidáció nélkül is jobb eredményeket hozott, ennek háttérében a 2008 őszén induló gazdasági válság is áll. A gazdasági környezet kiszámíthatatlanná vált, a lakosság visszafogta a költségeit és a hitelpiacok beszűkültek. 2010-ben kormányváltásra is sor került, ami a politikai ciklus első felében fiskális restrikciónal szokott párosulni, ami szintén negatívan befolyásolja a gazdasági környezetet.

6.2. A PÉNZÜGYI MUTATÓKNAK AZ ELŐREJELZŐ EREJÜK

A modellek előrejelző képességének megítélésékkor a 2009-2012 közötti modelleket vizsgáltuk, amelyek közül a Közép-Dunántúlt, főként a gyenge keresztvalidációs eredménye miatt nem vettünk figyelembe. A következő táblázatban láthatjuk, hogy melyek voltak azok a mutatók, amelyek a két régióban elkülönítő képességgel bírtak a relatív fontosság és/vagy az érzékenységvizsgálat alapján.

20. táblázat: Az elkülönítésre alkalmas mutatók Dél- és Nyugat-Dunántúlon 2009-2012 közötti időszakban

	Dél-Dunántúl	Nyugat-Dunántúl
Pénzügyi mutatók	Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek <u>2</u>	Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek 3
	Árbevétel arányos nyereség 3	Saját vagyon aránya 3
	Árbevétel arányos üzemi eredmény <u>1</u>	Árbevétel arányos nyereség <u>1</u>
		Készletek aránya <u>2</u>
		Árbevétel arányos üzemi eredmény <u>2</u>

Forrás: saját szerkesztés

Megítélésünk szerint a modelleknek akkor tulajdoníthatunk előrejelzési erőt, ha a releváns elkülönítő képességgel bíró pénzügyi mutatók nem kizárólag az utolsó évből

származnak. A 20. táblázatban vastagítással kiemeltük, hogy a mutatók mely évekből származnak és aláhúztuk, amelyeket nem az utolsó beadott beszámolóból lettek képezve. Mindkét régióban több olyan mutató található a modellekben, amelyek nem az utolsó évből származnak. Teljes magabiztossággal akkor mondhatnánk, hogy előrejelzési erővel rendelkeznek ezek a modellek, ha az utolsó évre vonatkozó mutatókat nélkül a modelleket újra futtatnánk. Azonban, azt mondani, hogy nincs előrejelző erejük az legalább akkora hiba lenne, mint egyértelműen kijelenteni, hogy előrejelző erővel rendelkeznek a modelljeink.

Abban az esetben, ha valaki a módszertani részt nem szeretné/tudja végig csinálni, önmagukban a releváns pénzügyi mutatók évszám nélkül is egy jó kiindulási alap lehet, hogy vizsgálni tudjanak egy vállalatot.

6.3. AZ OSZTÁLYOZÁSRA KÉPES PÉNZÜGYI MUTATÓK A DÉL-DUNÁNTÚLI RÉGIÓBAN

21. táblázat: Az elkülönítésre alkalmas mutatók a Dél-dunántúli régióban

	Dél-Dunántúl 2002-2008	Dél-Dunántúl 2009-2012
Pénzügyi mutatók	Saját vagyron aránya ³	Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek ²
	Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek ¹	Árbevétel arányos nyereség ³
	Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek ²	Árbevétel arányos üzemi eredmény ¹

Forrás: saját szerkesztés

A két vizsgált időszaktól függetlenül a Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettség mutató fontos a vizsgált régióban. A válság utáni időszakban az éves nettó árbevételre és az üzemi eredményre terelődött át a hangsúly a saját tőkére (21. táblázat).

6.4. AZ OSZTÁLYOZÁSRA KÉPES PÉNZÜGYI MUTATÓK A KÖZÉP-DUNÁNTÚLI RÉGIÓBAN

A keresztvalidációs eredmények és az érzékenységvizsgálat hiánya miatt a 2009 és 2012 közötti időszakra kialakított modellt nem tartjuk képesnek az osztályozásra. A 2002-2008 közötti modellt viszont alkalmas az osztályozásra, ennek a releváns pénzügyi mutatóit a 22. táblázat tartalmazza.

22. táblázat: Az elkülönítésre alkalmas mutatók a Közép-dunántúli régióban

	Közép Dunántúl 2002-2008
Pénzügyi mutatók	Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek ²
	Saját vagyron aránya ³
	Készletek aránya ¹
	Készletek aránya ³
	Árbevétel arányos üzemi eredmény ²
	Befektetett eszközök fedezettsége ²

Forrás: saját szerkesztés

A Közép-Dunántúl 2002-2008 közötti modellje hozta az egyik legjobb keresztvalidációs kappa értéket. Ennek a háttérében az állhat, hogy a legtöbb releváns mutató ennél a modellenél található.

6.5. AZ OSZTÁLYOZÁSRA KÉPES PÉNZÜGYI MUTATÓK A NYUGAT-DUNÁNTÚLI RÉGIÓBAN

23. táblázat: Az elkülönítésre alkalmas mutatók a Nyugat-dunántúli régióban

	Nyugat-Dunántúl 2002-2008	Nyugat-Dunántúl 2009-2012
Pénzügyi mutatók	Saját vagyon aránya ³	Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek ³
	Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek ¹	Saját vagyon aránya ³
	Árbevétel arányos üzemi eredmény ³	Árbevétel arányos üzemi eredmény ³
	Rövid lejáratú kötelezettségek aránya ³	Árbevétel arányos nyereség ¹
	Nettó forgótőke aránya ¹	Készletek aránya ²
		Árbevétel arányos üzemi eredmény ²

Forrás: saját szerkesztés

A Dél-Dunántúllal ellentétben Nyugat-Dunántúlon mindkét időszakban fontos a Saját tőke aránya, valamint a Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek is, ami feltehetően az export-import ügyeletekből származó árfolyam különbszetekből származik.

A keresztvalidációs eredmények alapján a Nyugat-Dunántúl 2002-2008 közötti időszakban a megegyező időszaki Közép-dunántúli modell hasonlóan jó eredményt hozott, 2009-2012-es időszakban egyértelműen a legjobb modell a Nyugat-magyarországi régióé.

6.6. JAVASLATOK

6.6.1. Kiegészítő melléklet

Az éves beszámoló és az egyszerűsített éves beszámoló részeként kötelező benyújtani kiegészítő mellékletet. A kiegészítő mellékletnek a része különböző mutatók számítása. Ezen mutatók körét érdemes lenne — akár e kutatás, akár egy nagyobb volumenű, egész országra kiterjedő kutatáson belül — meghatározni, amellyel a vállalkozások tulajdonosai lehetőséget kapnának arra, hogy egy esetleges csődöt elkerülhessenek.

Az előrejelző képességgel rendelkező mutatóink a következők voltak:

- Pénzügyi műveletek eredménye/Kötelezettségek
- Árbevétel arányos üzemi eredmény

- Árbevétel arányos nyereség (ROS)
- Készletek aránya

A felsorolt mutatókat mindenképpen érdemes lenne kiszámítani, továbbá a Saját vagyon aránya mutatót változásait is feltétlenül nyomon kellene követniük a vállalkozások tulajdonosaink/menedzsereinek.

6.6.2. Saját tőke

„Ha a gazdasági társaság a számviteli törvény szerinti beszámolójában foglaltak alapján egymást követő két teljes üzleti évben nem rendelkezik a társasági formájára kötelezően előírt jegyzett tőkének megfelelő összegű saját tőkével és a társaság tagjai (részvényesei) a második év számviteli törvény szerinti beszámolójának elfogadásától számított három hónapon belül a szükséges saját tőke biztosításáról nem gondoskodnak, a gazdasági társaság köteles e határidő lejártát követő hatvan napon belül elhatározni más gazdasági társasággá való átalakulását, vagy rendelkeznie kell jogutód nélküli megszűnéséről.” (2006. évi IV. törvény a gazdasági társaságokról, IV: fejezet, 3. cím, 51. paragrafus)

A törvény kimondja, ha a saját tőke a jegyzett tőke szintjére csökken, akkor legkésőbb a 2. elfogadott beszámolótól 3 hónapon döntés kell, hogy szülessen ennek a megszüntetésére, különben jogutód nélküli megszűnés is következhet.

Ennek ellenére nem csak a felszámolt, hanem a normál működésű vállalkozások között is rengeteg olyan található az adatbázisban, amelynek mind a 3 évben negatív(!) a saját tőkéje. Felmerülhet a kérdés, hogy ki ellenőrzi a benyújtott beszámolókat, illetve ki nem? A cégbíróság feladata lenne ezt nyomon követni, bírságot kiszabni és adott esetben a társaság megszüntetését indítványozni.

A probléma nagyságát a számok is tükrözik. A 2012-es évről Magyarországon 324.953 db beszámoló érkezett be az adatbázisunk szerint, ebből 73.822 esetben a saját tőke értéke kisebb volt, mint 0. A benyújtott beszámolók 22,7%-nál.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban a dunántúli régiókban működő felszámolt és normál működésű vállalatokat vizsgáltuk a nyilvánosságra hozott (egyszerűsített) éves beszámolók adataiból képzett pénzügyi mutatókból. A kutatás alapját képező adatbázist a Gazdaságtudományi Kar finanszírozta és bocsátotta rendelkezésünkre, amelyben a Magyarországon működő vállalatok beszámolóit szerepelnek az elmúlt 10 évből. Összesen 10 pénzügyi mutatóval kerestük az eltéréseket a felszámolt és a normál működésű vállalatok között, amelyeket valamennyi esetben 3 évre is leképeztünk. Nem kizárólag az utolsó évek beszámolóit vizsgáltuk, kerestük a mutatóknak azon körét is, amelyekből a felszámolások előre jelezhetősége is következtethetünk. A 2008 év végén induló gazdasági világválság erőteljesen befolyásolta a piaci folyamatokat, ezért az adatainkat két időszakra bontottuk. A két vizsgált időszak a 2002-2008 és 2009-2012 közötti. Az adatelemzés eszközeként a neurális hálókat választottuk, és a modelljeinket az R programmal építettük. Az adatbázis szűrése és tisztítása után 6 modell került kialakításra, a Dél-dunántúli, Közép-dunántúli és Nyugat-dunántúli régióra 2-2 modell a két különböző időszak miatt. A 2002-2008 közötti időszakra elmondhatjuk, hogy a modellünk kiválóan osztályoz, a normál működésű vállalatokat szinte minden esetben jó helyre sorolja, a felszámolt vállalatok közül 3 esetből 2-nél a neurális háló algoritmus nem hibázik, a keresztvalidációs tesztek hatására a felszámolt vállalatok tekintetében 50%-os hatékonysággal volt képes osztályozni a modellünk. A válság utáni időszakban a tanuló adatbázison végzett tesztheink csak kismértékű romlást mutatnak a 2002-2008-as eredményekhez képest, azonban a keresztvalidáció után a modellek besorolási ereje jelentősen romlik. Ennek hátterében valószínűleg a gazdasági válság piaci folyamatokat negatívan befolyásoló hatása jelentősen közreműködik. Összességében kizárólag a Közép-Dunántúl 2009-2012 közötti modelljét kellett elvetnünk, a 2002 és 2008 közötti eredmények kiválóak a 2009-2012 időszakiak pedig megfelelőek. A modelljeinkről egyértelműen nem tudjuk kijelenteni, hogy képesek lennének az előrejelzésre, de ennek az ellenkezője se állná meg helyét. A 2009-2012 közötti modelljeinkben található pénzügyi mutatók több mint 60%-a nem az utolsó évből származott, tehát a mutatóknak meghatározható egy szűkebb köre, amely figyelmeztethet a közelgő csőd vagy felszámolás veszélyére.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1991. évi XLIX. törvény a csődeljárásról és a felszámolási eljárásról

2004. évi XXXIV. törvény - a kis- és középvállalkozásokról, fejlődésük támogatásáról

2006. évi IV. törvény a gazdasági társaságokról

Abonyi, J. [2006]: Adatbányászat a hatékonyság eszköze. ComputerBooks Kiadói Kft, Budapest

Altman et al. [1977]: Zeta Analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations. Journal of Banking & Finance, vol. 1. p. 29-54.
<http://people.stern.nyu.edu/ealtman/ZETA-Analysis.pdf> (letöltve: 2013. november 12.)

Altman, E. I. [1968]: Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. Journal of Finance, vol. 23. p. 589-609.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x/full> (letöltve: 2013. november 12.)

Bodon F. [2010]: Adatbányászati algoritmusok. Egyetemi jegyzet, Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest
<http://www.cs.bme.hu/~bodon/magyar/adatbanyaszat/tanulmany/adatbanyaszat.pdf>
(letöltve: 2013. október 8.)

Cohen, J. [1960]: A coefficient of agreement for nominal scales. Educational and Psychological Measurement, vol. 20. p. 37-46.
<http://www.garfield.library.upenn.edu/classics1986/A1986AXF2600001.pdf> (letöltve: 2014. február 25.)

Fajszai et al. [2010]: Üzleti haszon az adatok mélyén. Alinea Kiadó, Budapest

FOE (2011): Végelszámolások, csődeljárások, felszámolások számának alakulása Magyarországon 1996.01.01-2009.12.31 között.

http://www.foe.hu/uploads/V%C3%A9gelsz%C3%A1mol%C3%A1sok,%20cs%C5%91delj%C3%A1r%C3%A1sok,%20felsz%C3%A1mol%C3%A1sok%20sz%C3%A1m%C3%A1nak%20alakul%C3%A1sa%20Magyarorsz%C3%A1gon%201996_01_01-2009_12_31%20k%C3%B6z%C3%B6tt.doc (letöltve: 2013.március 5.)

Frydman, H. et al. [1985]: Introducing recursive partitioning for financial classification: The Case of financial distress. The Journal of Finance, vol. 40. p. 269-291.
<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2328060?uid=3739256&uid=2&uid=4&sid=21104026112617> (letöltve: 2013: november 12.)

Horváth, G. [1998]: Neurális hálózatok és műszaki alkalmazásaik. Műegyetemi Kiadó, Budapest

Imre, B. [2008]: Bázis II definíciókon alapuló nemfizetés-előrejelzési modellek magyarországi vállalati mintán (2002-2006). PhD értekezés, Miskolci Egyetem, Miskolc http://www.gei.uni-miskolc.hu/phd/tezisfuzetek/imre_phd.pdf (letöltve: 2013. október 8.)

Kristóf, T. [2005]: A csődelőrejelzés sokváltozós statisztikai módszerei és empirikus vizsgálata. Statisztikai Szemle, 83. évf. 9. sz. 841-863. p.

KSH (2011): A regisztrált gazdasági szervezetek száma – GFO'02 (1990–2010). http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qvd001c.html (letöltve: 2014. március 5.)

Marcus W. Beck. (2013, August 12). Variable importance in neural [WEB log message] Retrieved from: <https://beckmw.wordpress.com/2013/08/12/variable-importance-in-neural-networks/>

Marcus W. Beck. (2013, November 14). Visualizing neural networks in R [WEB log message] Retrieved from: <https://beckmw.wordpress.com/2013/11/14/visualizing-neural-networks-in-r-update/>

Marcus W. Beck. (2013, October 17). Sensitivity analysis for neural [WEB log message]. Retrieved from: <https://beckmw.wordpress.com/2013/10/07/sensitivity-analysis-for-neural-networks/>

Odom, M.D. - Sharda, R. [1990]: A Neural Network Model for Bankruptcy Prediction. IJCNN International Joint Conference on Neural Networks, vol. 2. p. 163-167. https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CEIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F222494559_Artificial_neural_networks_in_bankruptcy_prediction_General_framework_and_cross-validation_analysis%2Ffile%2F72e7e521761f62845a.pdf&ei=Uxp1U6mvE-rg4QTJ2YDoBQ&usq=AFQjCNEZ4IT9Eg8cUjXXQUVHn5TGGPiyVw&sig2=Ci0bOR4jRt4k8ORKEBYQmw (letöltve: 2014. január 18.)

Ohlson, J.A. [1980]: Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. Journal of Accounting Research, vol. 18. p. 109-131. <http://teaching.ust.hk/~ismt551/project2/Ohlson.pdf> (letöltve: 2014. február 25.)

Virág, M. - Kristóf, T. [2005]: Az első hazai csődmodell újraszámítása neurális hálók segítségével. Közgazdasági Szemle, 52. évf. 144-162. p

Virág, M. – Kristóf, T. [2006]: Iparági rátákon alapuló csődelőrejelzés sokváltozós statisztikai módszerekkel. Vezetéstudomány, 37. évf. 1. sz. 25-35. p.