

SZAKDOLGOZAT

Bogdán Rajcs Sándor

Debrecen

2009

Debreceni Egyetem

Informatikai Kar

Kockázatkezelés és hitelpontozás a kereskedelmi bankok esetében

Témavezet :

Dr. Tarnóczy Tibor

egyetemi docens

Készítette:

Bogdán Rajcs Sándor

gazdaságinformatikus hallgató

Debrecen

2009

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Kockázat.....	5
2.1. A kockázat fogalma és főbb jellemzői	5
2.2. Banki kockázatok	7
3. Hitelkockázat és kezelése	9
3.1. A hitelkockázat elemzése	10
3.2. A hitelezés típusai.....	10
3.2.1. Átmeneti vagy szezonális finanszírozás	11
3.2.2. Forgóeszköz hitelek	13
3.2.3. Beruházási kölcsönök vagy hitelek	13
4. Az Xplore program bemutatása	15
4.1. A program működése.....	15
4.2. Az adatelemzés bemutatása	15
4.3. Adatelemzés.....	18
4.4. Grafikus elemek megjelenítése.....	21
4.5. Quantlet példák	22
4.6. Összegző statisztika.....	24
4.7. Hisztogramok.....	25
4.8. Sérülésbecslés	26
4.9. Interaktív regresszió.....	26
4.10. Segítségnyújtás	29
5. Hitelportfólió modell érzékenységelemzése	31
5.1. Bevezetés	31
5.2. A hitelkockázati modell portfólió szerkezete	32
5.3. A függő modellezés	34
5.3.1. A tényező modellezés	35
5.3.2. A kopula modellezés.....	36
5.4. Szimuláció	38
5.4.1. Véletlen minta létrehozása.....	39
5.4.2. Portfólió eredmények.....	40
6. Hitelpontozás szemiparametrikus módszerekkel	44
6.1. Adatmeghatározás.....	45
6.2. Logisztikus hitelpontozás	47
6.3. Szemiparametrikus hitelpontozás	48
6.4. Szemiparametrikus modell tesztelése	52
6.5. Félreosztályozás és teljesítmény görbe.....	53
Összefoglalás	55
Irodalomjegyzék	56

1. Bevezetés

Dolgozatom célja a kockázat és kockázatkezelés alapvető ismereteinek, és a hitelezésben betöltött szerepének bemutatása, ezáltal a hitelpontozás, hitelvizsgálat ismertetése egy elemző szoftver segítségével.

A kockázat az üzleti életben és a mindennapokban az egyik leggyakrabban használt fogalom, melynek megjelenése valószínűleg a tudatos cselekvéshez köthet. A kockázatot, mint kifejezést, sokan különböző értelemben használják. Annyi biztos, hogy kapcsolatban van a cselekvés vagy a döntés szóba jöhető bekövetkezéseinek bizonytalanságával, tehát egy esemény lehetséges kimenetelét testesíti meg.

Egy adott esemény kimenetele lehet kedvező számunkra, vagy kedvezőtlen, ez attól függ, hogy melyikre fogadtunk. Láthatjuk tehát, hogy a vállalt kockázat nem csak a veszteséget, de a nyereséget is magában foglalja. Ez különösen igaz a pénzügyi befektetésekhez kapcsolódó kockázatok esetében. A hitelezésben azonban a lehetséges veszteségek felmérésén van a hangsúly, mivel ebben az esetben a bank – a hitelnyújtó – szempontjából vizsgáljuk a kockázatot, de ebben az esetben is létezik a kockázat „mindkét oldala”.

A kockázathoz köthet a veszély, a probléma és a bizonytalanság fogalma. A veszély a kedvezőtlen körülményekre vonatkozik, a probléma, mint megoldandó feladat, a bizonytalanság pedig azért fontos, mert a lehetséges kimenetek valószínűsége nem ismert.

Köszönetnyilvánítás

Itt szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Tarnóczy Tibor tanár úrnak a türelméért és a szakdolgozat elkészítésében nyújtott segítségéért, tanácsaiért. Továbbá az egyetemi könyvtár munkatársainak.

2. Kockázat

2.1. A kockázat fogalma és főbb jellemzői

A kínaiak a kockázatot a veszély és az esély (lehetőség) kombinációjaként definiálják. A nagyobb kockázat a kínaiak szerint azt jelenti, hogy nagyobb lehetőséggel rendelkezünk jól csinálni valamit, és nagyobb veszéllyel, hogy rosszul csináljuk azt.

Amikor olyan helyzetbe kerülünk, ahol az eredmény ismeretlen, akkor felfedeztük a kockázatot vagy a bizonytalanságot. Ezt a két kifejezést párhuzamosan és egymást helyettesítően használjuk annak kifejezésére, hogy az eredmény a véletlentől függ vagy nem feltétlenül ismert, illetve egy helyzet leírására, amelyben a veszteségek esélye is valószínűsíthető (Keown, A.J. et al, 2005.).

Bizonyos befektetések magas jövedelmet biztosítanak, míg mások alacsonyat. Nem várhatunk el magas jövedelmet egy biztos befektetéstől, de indokolt magas jövedelmet igényelni, amikor pénzünket bizonytalan vagy kockázatos vállalkozásba fektetjük. Vagyis a befektetéseket a kockázatért kárpótolni kell. A pénzünkre jutó jövedelemnek arányosnak kell lennie a hozzátartozó kockázattal.

A kockázat a befektetéshez kapcsolódó bizonytalanság mértéke. A jövedelmek változékonysága nagyobb kockázatot tartalmaz. A változékonyság egy számsorozatban bekövetkező ingadozás mennyisége, ahogy az egy jellemző átlagtól eltér. A nagyobb változékonyság magasabb kockázati szinttel párosul. Ha két projekt ugyanazt a jövedelmet biztosítja, akkor a kisebb kockázatút kell választani.

A kockázat tehát nem más, mint az elvárt eredmények eltérése az átlagtól vagy az elrejelzett értéktől. Úgy is lehet tekinteni, mint egy eszközbe vagy projektbe történt befektetéssel együttjáró nyereség vagy veszteség esélyt.

A kockázat egy cselekvés lehetséges hatásainak leírása. Döntéseinknél mérlegelni kell a következményeket, azok esélyeit és hatásait (1. ábra)

A kockázat összetevői



A kockázat forrásai lehetnek:

- a kereskedelmi/üzleti kapcsolatok,
- a jogi kapcsolatok,
- a gazdasági környezet,
- a társadalmi hatások,
- a természeti események,
- a politikai környezet,
- a műszaki, technológiai környezet,
- a vállalatvezetési tevékenység,
- a egyedi személyek hatása.

A kockázat típusai

- természeti,
- gazdasági,
- politikai,
- környezeti,
- emberi,
- munkahelyi,
- termékfelelősség,
- szakmai felelősség,
- biztonság,
- műszaki,
- piaci.

A kockázat hatásai:

- pénzügyi, vagyoni, vállalati eszközök,
- bevételek és egyéb jogok,
- költségek,
- személyzet,
- a vállalat tágabb közössége,
- érintettek,
- a normál vállalati működés,
- környezet,
- eszmei vagyon,
- a versenytársak reakcióim

2.2. Banki kockázatok

A banki tevékenységekhez kapcsolódóan számos kockázatot megemlíthetünk. Ez köszönhet annak is, hogy a kockázatok között nehéz határvonalat húzni, és a különböző kockázattípusok eltérő súllyal rendelkeznek a megközelítés módjától függően. Az alábbiakban az OCC (Office of the Comptroller and Currency) által legfontosabbnak tartott kockázatokat mutatom be.

A működési kockázat a „nem megfelelő, illetve meghíúsult belső folyamatok, emberi és rendszerbeli hibák, valamint külső események következtében lép fel”.

Az országkockázat annak kockázata, hogy az adott ország gazdasági helyzetének romlása miatt az állam vagy a területén működő intézmény nem tud eleget tenni külföldi valutában fennálló kötelezettségeinek. Egyes szemléletmódok szerint az országkockázat a hitelkockázat részeként értelmezhető.

A piaci kockázat a piaci változók mozgásából származó kockázat. A piaci változók ingadozása hatást gyakorol az intézmények kockázati kiszolgáltatottságára. A kamatlábak és az árfolyamok változásai egyrészt befolyásolják a bankok értékpapír- és deviza befektetéseinek értékét és hozamát; másrészt pedig hatással vannak a mérleg eszközoldali és forrásoldali kamataira, ezáltal kamatrésből származó jövedelmére.

A likviditási kockázat abból származik, ha a bankok aktuális kötelezettségeiknek csak veszteségesen képesek eleget tenni. Ez a veszteség a pótlólagos források bevonásának költségével fejezhető ki (pl: jegybanki hitel).

Koncentrációs kockázatról akkor beszélünk, amikor a bank nem diversifikálja kell mértékben a portfólióját, például túlzott mértékben egy ágazatra koncentrál, vagy egy földrajzi térségre, régióra.

A szabályozási kockázat a törvények, a rendeletek, az elírások lényegi vagy hirtelen történő megváltozásából eredő kockázat. Magában foglalja a jogszabályok eltérő értelmezéséből, nem megfelelő alkalmazásából adódó veszteségeket, károkat.

A legalapvetőbb banki kockázattípus a hitelkockázat, ami annak a kockázata, hogy a hiteladós a futamidő során részben vagy teljes egészében nem fizeti vissza a felvett hitelt és nem fizeti meg a kamatait sem. Ebből következően beszélhetünk nem esedékességkori teljesítési kockázatról és a nem teljesítési kockázatról. Nem esedékességkori teljesítési kockázat az, amikor az adós kötelezettségeinek nem azok aktuálissá válásakor tesz eleget. Míg a másik esetben az adós részben vagy egyáltalán nem fizeti vissza a nyújtott hitelt. Ez akkor jelent problémát, ha az ügyfél fizetési késedelme rendszeres. Ilyen helyzetekben kerülhet sor a hitelvisszafizetés átütemezésére.

3. Hitelkockázat és kezelése

A hitelezés mindig is az alapvető a banki szolgáltatások közé tartozott, és a hitelfelvev hitelképességének pontos értékelése az alapja a sikeres hitelnyújtásnak. A szükséges vizsgálati módszer hitelfelvev nként változhat, de változhat a mérlegelt hitelnyújtási típus függvényében is. Például a banki kockázatok jelentősen eltérhetnek, egy szállodai épület vagy egy vasúti projekt finanszírozásában, amelyeknek a hitelezése történhet eszközfedezet mellett nyújtott hitellel vagy egy nagy folyószámlahittel. A projekt finanszírozásához ismernünk kell a jövőbeni pénzáramlás által generált forrásokat, ami a hitel visszafizetésének is a forrása. Továbbá a biztonságos hitelezéséhez ismernünk kell, hogy milyen volt az ügyfél korábbi „banki élete”, például hogyan alakult az elmúlt években a folyószámlájának forgalma.

Dolgozatomban a vállalkozásoknak nyújtott hitel (más néven vállalati hitelezés) vizsgálati, elemzési módszereit tekintem át.

A hitelvizsgálat mértékét a következők határozzák meg:

- a vizsgálat mérete és jellege,
- a potenciális jövőbeni üzlet a vállalattal,
- a rendelkezésre álló biztosítható hitelkeret,
- már meglévő kapcsolat az ügyféllel.

A vizsgálatnak meg kell határoznia azt is, hogy a rendelkezésre bocsátott információk megfelelnek-e döntéshozatali célokra, vagy további információra van szükség. Az elemzéshez tehát kérdések széles köre kapcsolódhat.

Például, egy vállalat hitelkérelmének értékelése szükséges lehet

- a hitelreferenciák kiadásához,
- a hitelt kérő pénzügyi helyzetének megvizsgálásához,
- a kölcsönszerződés törvényi feltételeinek teljesítéséhez.

Ezeknek az ellenőrzéseknek az elvégzésével biztosíthatjuk, hogy az elkészített jelentés nem csak a meghatározott értelemben veszi figyelembe egy társaság hitelképességét. A következő lépés, hogy eldöntsük, a hitel-megállapodás rendelkezései összhangban vannak-e a hitelfelvev pénzügyi helyzetével. A kölcsönkérő pénzügyi helyzetének értékelését az elemzőnek az iparág feltételeinek tágabb kontextusában is szükséges elhelyeznie. Például: a vállalat

azonos vagy ellentétes üzleti ciklusú? Ez hogyan fog hatni a hosszú távú pénzáramlásokra? Melyek az általános gazdasági feltételek főbb tényezői, és megfelelnek-e a politikai feltételek abban az országban, ahol a vállalat működik.

3.1. A hitelkockázat elemzése

A hitelkockázat-elemzés egyaránt tartalmaz pénzügyi és nem pénzügyi tényezőket, amelyek mind összefüggnek egymással. Ide sorolhatók a következők:

- a környezetvédelem,
- az ipar,
- a versenyhelyzet,
- a pénzügyi kockázatok,
- a kockázatkezelés,
- a hitel szerkezet,

Minden vállalat egy adott gazdasági és üzleti környezetben tevékenykedik, ezért amikor elemzünk egy vállalatot, fontos, hogy ebben a környezetben is elhelyezzük. A környezet nagyon fontos, és amíg a menedzsment nem tudja kezelni a környezetet, és nem tud annak megfelelően tevékenykedni, akkor nehezen tud válaszolni a potenciálisan megjelenő ellenséges változásokra és nem tudja a környezeti erőforrások megfelelő kihasználását sem biztosítani.

Az előzőekben a következőkben minden lényeges tényezőt részletesen figyelembe kell vennünk, kezdve a makrogazdasági tényezőkkel, amelyek meghatározzák a nemzetgazdaság és az ágazatok működését. Ezután kell koncentrálnunk a vállalati kockázatokra, amelyek érinthetik az adott kölcsönt.

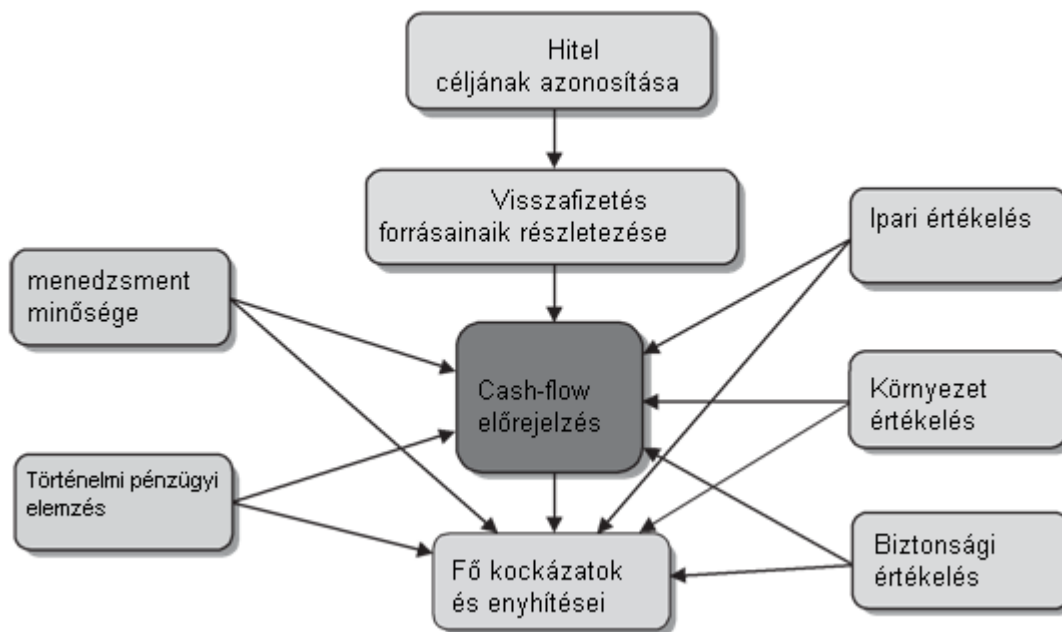
3.2. A hitelezés típusai

Egy társaság hitelképessége elemzésének kiindulási pontja annak megvizsgálása, hogy milyen típusú hitelnyújtás javasolt. Fontos, hogy ezt a vizsgálatot elvégezzük, mielőtt elemeznénk a hitelt kérő pénzügyi helyzetét, mert a különböző hitelnyújtási típusok, más-más kockázatot

vonnak maguk után. Attól függ en fogjuk felbecsülni a vállalat hitelképességét, hogy milyen típusú hitelezést fogunk javasolni.

2. ábra

A hitel elemzési folyamat áttekintése



A hitelezés három fő típusa és ezek kockázatai a következők:

- átmeneti vagy szezonális finanszírozás,
- forgóeszköz hitelek,
- beruházási kölcsönök vagy hitelek.

3.2.1. Átmeneti vagy szezonális finanszírozás

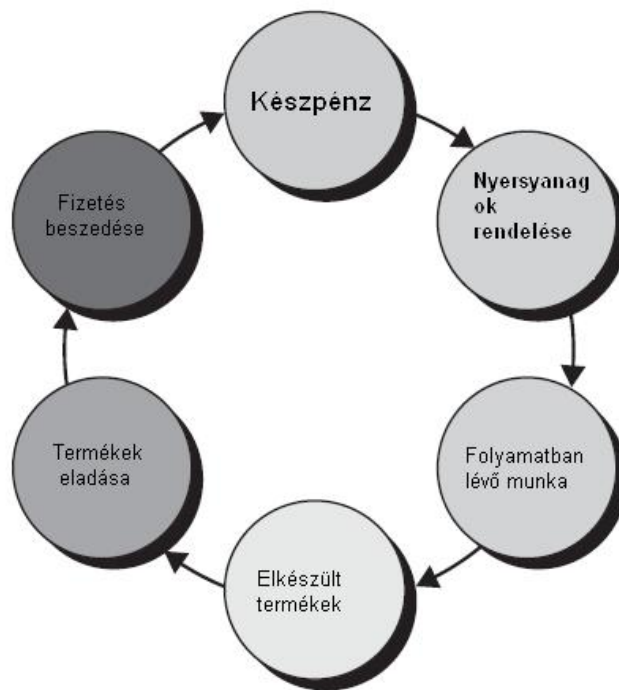
A nyaralás, a sífelszerelés vagy karácsonyi játékok gyártása tipikusan idényjellegű üzletek. Egy bankár és egy játék-gyártó megállapodása során hiteltűllépésre számítanánk a nyár folyamán, mivel a vállalat megvásárolja a nyersanyagokat és készleteket halmoz fel,

amelyeket azután késztermékké alakít. A hiteltüllépés alaposan csökkenthet lenne, ha az eszközöket hitelben eladnák. Az ilyen rövidtávú pénzügyek visszafizetése az értékesítés során beszedett pénzeszközökből történik, amikor az árukért fizetnek. Ezt a folyamatot nevezik pénzkonverziós ciklusnak.

Az elsődleges kockázatot ebben a fajta hitelnyújtásban az okozza, hogy a cég képtelen elvégezni az eszközből pénzeszközbe történő konverziót amiatt, hogy eltérések keletkeznek a kínálatban, gyártásban, az értékesítésben vagy a ciklus követeléseinek a behajtásában.

3. ábra

Eszközkonverziós vagy működési ciklus



Az elemzőnek foglalkoznia kell a finanszírozott eszközök likviditásával is, valamint a vezetés azon képességével, hogy milyen mértékben képes az eszközkonverziós ciklust a szükséges időtartamon belül végrehajtani. Továbbá a hitelt, a hozzá tartozó dokumentációban (szerződésben) olyan módon kellene strukturálni, hogy a hitelező folyamatosan kontroll alatt

tudja tartani a hitelhez kapcsolódó feltételek idő szakonkénti teljesülését, ezáltal ellenrizve hitelösszegek felhasználását. A megfelelő és folyamatos kontroll biztosíthatja, hogy a kockázat ne lépje át az elfogadható szintet, illetve probléma esetén a hitel további folyósítása felülvizsgálható.

3.2.2. Forgóeszköz hitelek

Ahogy a vállalatok fejlődnek egyre több pénzeszközre van szükségük, hogy esetleges új vagy már meglévő forgóeszközöket finanszírozzák. A forgóeszköz-finanszírozás többnyire rövid távú finanszírozás, de a gazdálkodás rugalmassága érdekében egy része hosszú távú forrásokkal kerül finanszírozásra. A forgóeszköz hitelszükséglet pénzügy szintje általában ingadozik, mert közvetlen kapcsolatban van az eladások szintjével. A magasabb eladások érdekében, több készletre van szükség. Ennek a hitelformának speciális felhasználói azok a vállalatok, amelyeknek a forgóeszközök egy állandó szintjét kell finanszírozniuk, mint például a nagykereskedők, a kiskereskedők, az importőrök és az exportőrök. Ezek mind olyan vállalkozások, amelyek közvetítésként vesznek részt vevők és eladók között. (Ezekben a vállalkozásokban kicsi az érték, amit a vállalat hozzáad az áruhoz, amit általánosan profitot állít el. A vállalatnak tisztában kell lennie az eszközök minőségével, életképességével és hírnevével. Az eszközök minőségének olyannak kell lennie, hogy ha értékesítésbe befolyt összeg elegendő legyen a hitel visszafizetéséhez. Nyilvánvaló, hogy az olyan árucikkektől, mint például a nyersanyagok vagy szupermarketek készletei, könnyebb megszabadulni, mint a befejezett termékektől, mint például a hajók, az autók vagy a gépek. A vállalati kockázat sok esetben az árból ered vagy a piaci ingadozásokból.

Amennyiben az eszközök értéke nem éri el a szükséges szintet, a hitelezőknek a kialakított monitoring (felügyeleti/ellenőrzési) rendszeren keresztül, saját kockázatuk csökkentése érdekében, be kell tudni avatkozni a folyamatba.

3.2.3. Beruházási kölcsönök vagy hitelek

Ez a kölcsöntípus közép- és hosszú távra juttat pénzeszközöket a vállalat eszközszükségleteinek a biztosításához. Gyakran előfordul, hogy a kölcsönt egy eszköz meg-

vásárlására igénylik, amely jövőbeni pénzáramlásokat biztosít a hitel visszafizetésére. A hitelezés keretében olyan eszközökhöz nyújtanak finanszírozási forrásokat, amelyek esetében arra számítanak, hogy más eszközöket állít el, ami a gyártás befejezése után pénzeszközre váltható, és az eladásból elegendő alap képződik a kölcsön visszafizetéséhez. A beruházás során megszerzett tárgyi eszközök tehát közvetlenül nem alakíthatók át a hitel visszafizetéséhez szükséges pénzeszközre, hanem a munkát elvégzésükkel származó nettó pénzáramlás nyújt fedezetet arra. Ez a folyamat csak hosszabb távon képes annyi pénzáramlást biztosítani, amely elegendő lehet az adósságszolgálat teljesítésére. Ebben a fajta hitelezésben elsődleges fontosságú, hogy a vállalkozás milyen mértékben képes hosszabb távon az eszközkonverziós ciklus megfelelő szintű kezelésére.

A folyamat irányításához fontos tényező az eladások növekedésének előrejelzése, valamint a kifizetett eszközök/szolgáltatások utáni megmaradt készpénz számontartása. A kölcsönkérő aktuális pénzügyi helyzetén túl, meg kell vizsgálni a vállalat által elért eredményeket az innováció és a fejlesztés területén is, ami szintén segítséget nyújthat a vállalkozás jövőbeni teljesítményének a megítéléséhez. Az eladások növekedése, a termékekhez kapcsolódó innováció, és marketing eredmények általános indikátorai a sikeres visszafizetés valószínűségének. A bank több ilyen típusú hitel sikeres lebonyolítása után általában jobban megbízik a kölcsönkérőben következő pénzügyi megállapodások és feltételek terén, ami csak a kölcsönkérő pénzügyi feltételeinek megromlásával szűnik meg.

4. Az XploRe program bemutatása

Az XploRe interaktív statisztikai program, amely sok beépített statisztikai eljárást (technikát)¹ tartalmaz egyszerűbb és bonyolultabb statisztikai elemzések elvégzéséhez. A program segítségével többek között lehetőség van pénzügyi számítások levégzésére is, illetve vannak eljárások a kockázatok kezelésére is. Emellett más gazdasági és nem gazdasági számítások is viszonylag egyszerűen elvégezhetők.

4.1. A program működése

Miután elindítottuk a programot, a 4. ábrán látható induló képernyő bennünket, amely a fő ablakból és a hozzá tartozó eszköztárból, valamint a bemeneti és kimeneti ablakokból áll.

Az egyszerűség kedvéért első lépésben pár egyszerű gyakorlattal szemléltetném a program működését. Például, két számjegy összegét a következőképpen számolhatjuk ki:

1. Jelöljük ki a kurzorral a parancssort - az input ablak első részét.
2. Gépeljük be az egy plusz kettőt, majd nyomjuk meg az entert és ezután az 5. ábrán látható képet kapjuk.

Az operáció fenti sorozatának az eredményei (5. ábra):

- Az input ablak felső része tartalmazza a bevitt parancsot, a parancssor pedig kész az új utasítások fogadására
- A kimeneti ablak tartalmazza az eredményt, értelemszerűen a hármat.

4.2. Az adatelemzés bemutatása

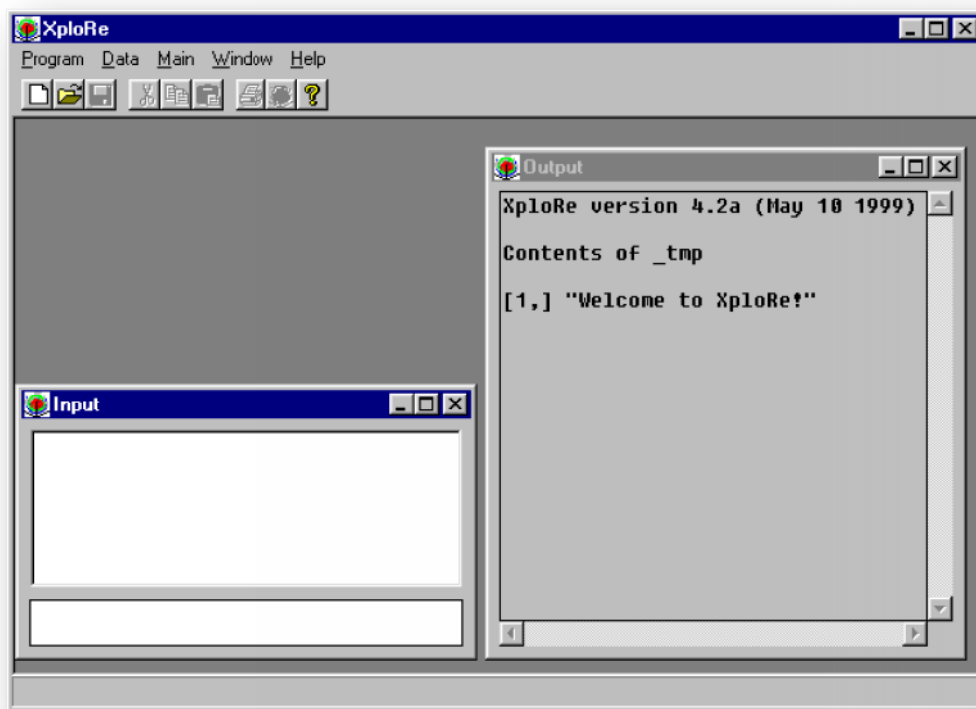
Az alaplépések egy statisztikai adatelemzéshez az XploRe-ban a következők:

1. beolvassuk az adatokat,
2. alkalmazzuk a szükséges statisztikai módszert.

¹ Az XploRe programrendszerben a statisztikai technikákat, eljárásokat quantlet-nek nevezik. Az összetartozó módszereket pedig quantlib-ekbe szervezik.

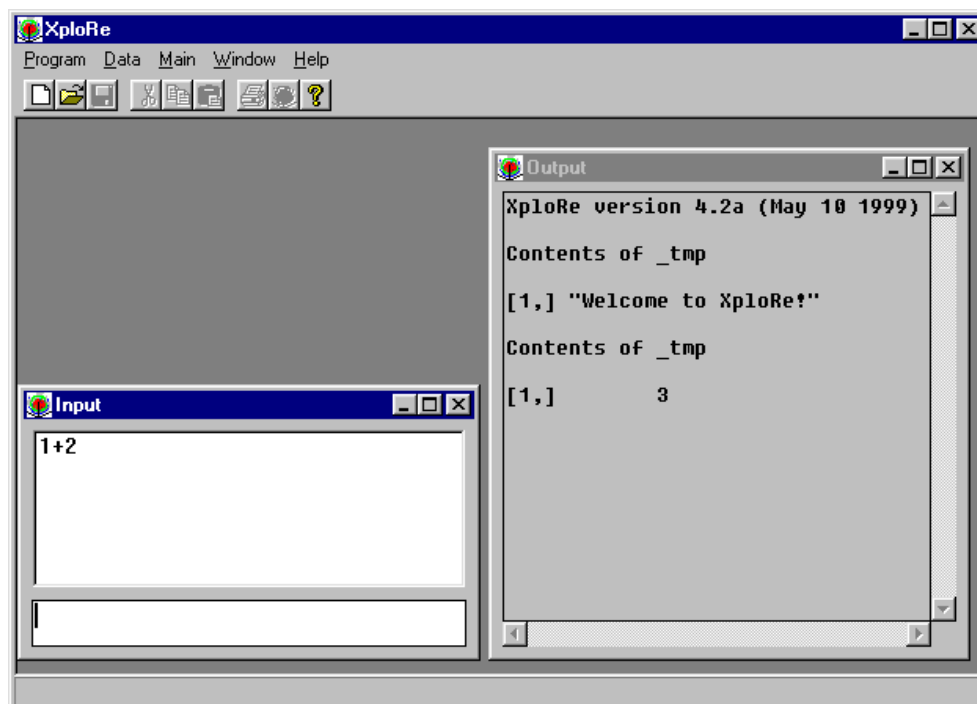
4. ábra

Az XploRe induló képernyője



5. ábra

A XploRe „számológépként való használata



A program használatának bemutatásához töltsük be az első adatbázisunkat. A pullover.dat ASCII file pulóver eladási adatokat tartalmaz tíz alkalomra lebontva. A pullover.dat négy oszlopa négy változónak felel meg, amelyek a pulóver eladási mennyiségek, az árak, a hirdetés költségek és a bolti eladó jelenléte (árankénti periódusban).

Az adatokat az

```
x = read("pullover")
```

paranccsal olvashatjuk be. Ezzel az utasítással hozzárendeljük az állomány tartalmát az *x* változóhoz. Az *x* tartalmát a változó nevének a parancssorba történő begépelésével tudjuk megjeleníteni:

```
x
```

aminek eredményeként az alábbi fog megjelenni a képernyőnkön

```
. [ 1, ]      230      125      200      109
[ 2, ]      181       99       55      107
[ 3, ]      165       97      105       98
[ 4, ]      150      115       85       71
[ 5, ]       97      120        0       82
[ 6, ]      192      100      150      103
[ 7, ]      181       80       85      111
[ 8, ]      189       90      120       93
[ 9, ]      172       95      110       86
[10, ]      170      125      130       78
```

Példa a statisztikai elemzésre. Használjuk a *mean* (átlag – az oszlop átlaga) függvényt a következőképpen:

```
mean(x)
```

ami a következőképpen adja vissza az output ablakban:

contents of mean

[1,] 172,7 104,6 104 93,8

Az eredményből leolvasható, hogy a tíz kiválasztott periódus alatt, százhetvenkettő pulóvert adtak el átlagosan periódusonként, az átlag ár száznégy egész hat tized volt, az átlagos hirdetési költségek száznégy és a bolti asszisztens átlagosan kilencvenhárom egész 8 tized órát volt jelen.

4.3. Adatelemzés

Az előző példában alkalmaztuk az XploRe beépített függvényét, az átlagot, ami az adatok mintaátlagát számítja ki. A beépített funkciókon túli XploRe függvényeket, a függvények (=quantlets) könyvtárai (=quantlibs) tartalmazzák, és ezeket a függvényeket használat előtt be kell tölteni.

Általában az adatok statisztikai elemzése a következő lépéseket öleli fel:

1. olvassuk be az adatot,
2. válasszunk ki változókat az adatokból,
3. töltsük be a szükséges könyvtárakat,
4. adatelemzés,
5. keressünk egy statisztikai modellt és alkalmazzunk rá egy módszert,
6. jelenítsük meg az adatokat.

Folytassuk a vizsgálatunkat a pullover adatbázissal. Az adatbázis első oszlopa tartalmazza a pulóver eladási mennyiséget különböző boltokban, még a második tartalmazza a hozzá tartozó árakat. Tegyük fel, hogy az árak és eladás közti kapcsolatra vagyunk kíváncsiak. Ismét beolvassuk az adatokat és most csak az ár és eladás (második, illetve első oszlopok) oszlopaikat választjuk ki.

```
x = read ("pullover")
```

```
x = x [,2 | 1]
```

Az XploRe egyik er ssége az adat grafikus elemzése. Az adatok szóródása megmutatja nekünk a két változó közti kapcsolat hatását. A plot függvénnyel mutatom be a szóródási diagramot. Mivel ez a függvény része a „plot” quantlib-nak, el ször ezt kell betöltenünk:

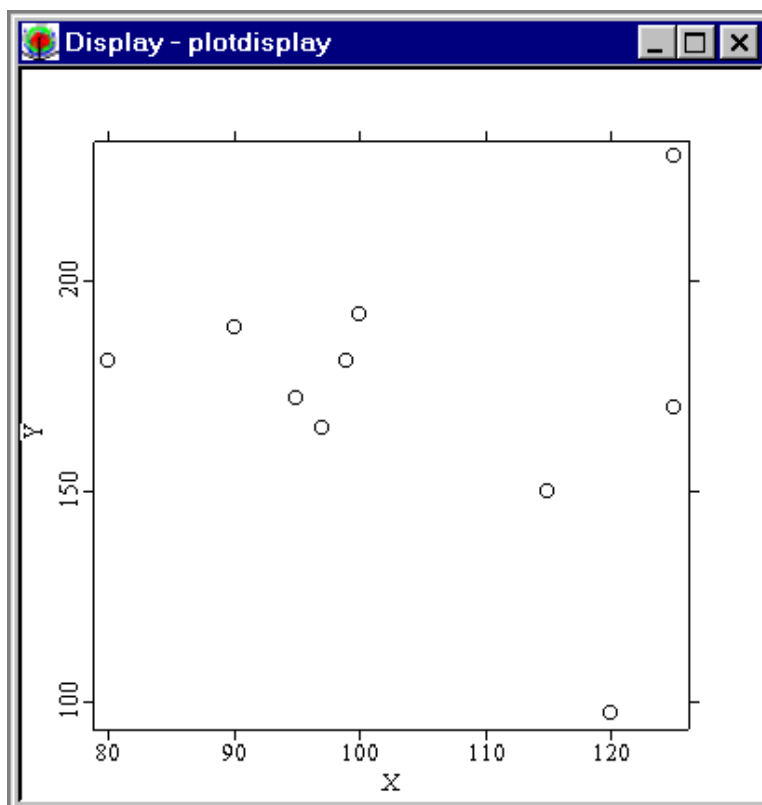
```
library('plot')
```

```
plot(x)
```

Az utolsó utasítás létrehoz egy kijelz t, vagyis egy új grafikai ablakot, amely tartalmazza a szóródási diagramot.

6. ábra

A szóródási diagram megjelenítése



Láthatjuk, hogy ebben az állapotban nehéz átlátható tendenciát találni az árak és az eladás között. A regresszió vizsgálat feladata lehet az, hogy meghatározza a változók közötti

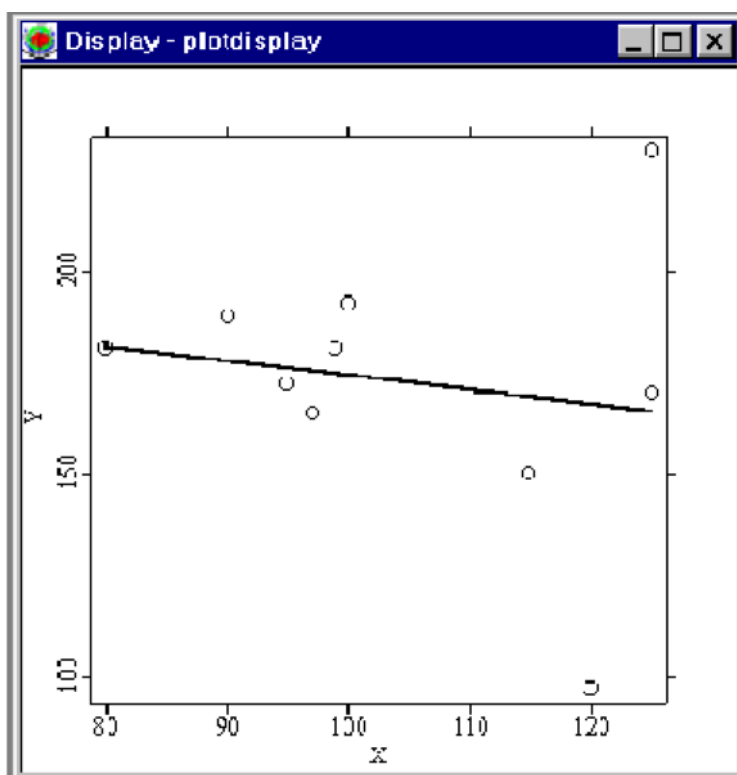
funkcionális kapcsolatot. Most alkalmazni fogjuk a regresszió módszerek egyikét az alábbiak szerint:

```
reg x = grlinreg (x)
```

```
plot (x, reg x)
```

7. ábra

A regressziós függvény ábrázolása



A létrejött diagram tartalmazza a reg x regressziós vonalat és az x adatokat, mint karikákat (7. ábra). A regresszió egyenes negatív lejtés , amib l azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az eladott pulóverek száma csökken, ha pulóver ára n . Mindazonáltal az eredményt jelent sen befolyásolhatja a két extrém megfigyelés az ábra jobb fels és jobb alsó sarkában. Az XploRe könnyen tudja azonosítani az ilyen „kiugró értékeket”.

Például:

```
x = pof(x, (100<x[,2] && (x[,2]<200))
```

az x azon vonalait tartja meg, ahol az eladási mutató 100 és 200 között van. Így már újra végre lehet hajtani az el z regressziót, és láthatjuk hogyan változnak a regressziós vonalak.

4.4. Grafikus elemek megjelenítése

Az XploRe jó néhány lehet séget kínál arra, hogy min ségi grafikákat készítsünk. Módosíthatjuk egy diagram (pont és vonal stílus, cím és fejléc stílusok) elemeit és végül elmenthetjük a grafikus kimutatásokat különböz fájl formátumokban. Folytassuk az el z regressziós példánkkal. A kimutatásunkat számos grafikai eszközzel javíthatjuk. Például:

```
x = setmask(x, "large", "blue", "cross")
plot(x)
setgopt(plotdisplay, 1, 1, "x label", "priece", "ylabel", "sales")
```

az adatpontokat mutatja meg kék keresztekkel és a hozzájuk tartozó változók neveivel. Az aktuális ábrán a következ képpen adhatunk meg címeket (8. ábra):

```
setgopt(plotdisplay, 1, 1 "title", "Pullover Data")
```

Grafikus kimutatásainkat kinyomtathatjuk vagy elmenthetjük egy fájlba. Ha a diagram kijelz jére kattintunk a *Print* menü fog megjeleni a XploRe eszköztárában. Ez három lehet séget kínál: *to printer* – kinyomtathatjuk a kijelz t, *to Bitmap file...* - elmenti egy windows bitmap fájlba, *to postscript file...* - elmenti egy postscript fájlba. A maradék két men elem megnyit egy fájlkezel ablakot, ahová a file nevét írhatjuk. Itt láthatjuk az eredményjelz PostScript diagramot. (9. ábra)

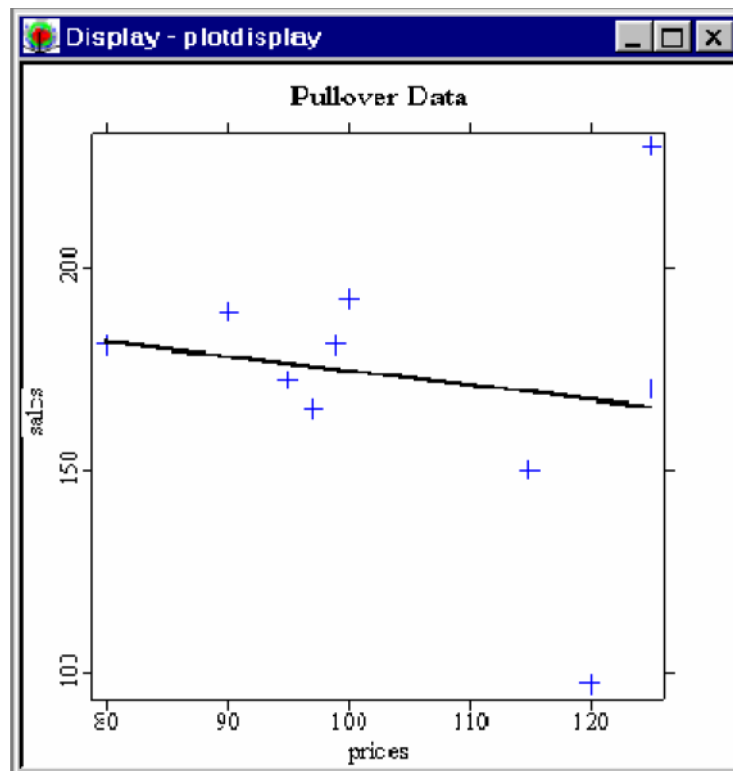
PostScript fájlok le is menthet k az XploRe-ban, mégpedig a következ képpen:

```
print (plot display, "plot1.ps")
```

Ez az utasítás elmenti a kimutatást a Plot1.ps fájlba.

8. ábra

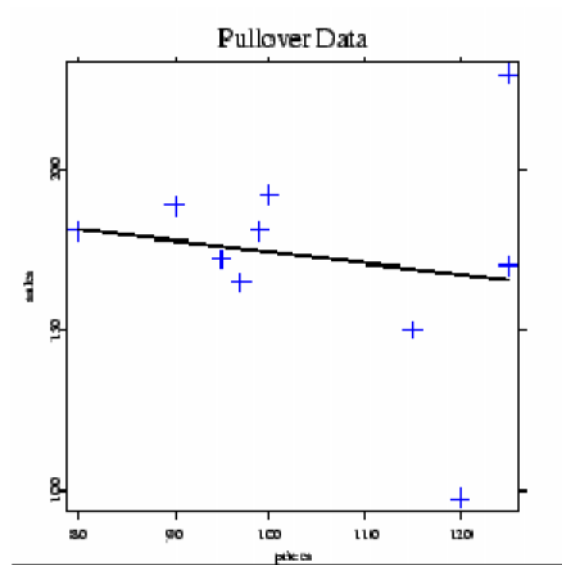
A regresszió ábrájának megváltoztatása



4.5. Quantlet példák:

A kódot közvetlenül be lehet gépelni a parancssorba. Láttuk ezt az előző részekben is, amikor a pullover adattal dolgoztunk. Azonban a sok kód begépelése fárasztó és kinézetre sem igazán esztétikus, ezért az összetartozó utasításokat összefoglaljuk úgynevezett quantlet fájlokba, amely fájlok vagy a szövegben jelennek meg vagy egy utasítási sor után.

A postscript formátumú diagram kijelzése



```

x=read("pullover") ; reads data
x=x[,2/1]
library("plot")
plot(x) ; shows scatter plot

```

Ahhoz hogy betöltsünk egy quantletet, használjuk a Program menü Open parancsát. Állítsuk be az examples könyvtárat, majd válasszuk ki az alkalmas fájlt. Ekkor kinyílik egy szerkeszt ablak, ami tartalmazza a kódot. A végrehajtáshoz használjuk a Execute (végrehajtás) gombot a menü soron vagy használjuk az Alt+E gomb parancsot.

Minden utasításhoz f zhet úgynevezett „útbaigazítás” (magyarázat) kommentek segítségével. A ; és a // jelekkel tudunk kommenteket hozzáf zni egy-egy sorhoz. Továbbá a /* és */ jelek között is kommenteket adhatunk meg.

```

x = 1 ; assign the value 1 to x
y = 2 // assign the value 2 to y

```

A következő részek betekintést nyújtanak az XploRe képességeibe. Bemutatunk a statisztikai módszerek közül néhányat, amit később részletesen megmagyarázunk.

4.6. Összegző statisztika (Summary Statistics)

XploRe-nak több olyan funkciója van, amely segítségével egy adatállomány minden oszlopának az összegző statisztikáját kinyomtathatjuk. A következő példában a *stats* könyvtárban lévő *summarize* függvényt használjuk:

```
library("stats")
x=read("pullover")
library("stats")
setenv("outputstringformat","%s")
summarize(x, "sales"|"price"|"ads"|"assistance")
```

Az eljárások visszaadási értéke a következő :

Contents of summ

```
[1,]
[2,]           Minimum Maximum Mean Median Std.Error
[3,]           -----
[4,] sales           97         230      172.7   172     33.948
[5,] price          80         125      104.6    99     15.629
[6,] ads            0         200       104     105     53.996
[7,] assistance    71         111       93.8    93     14.038
[8,]
```

Többet tudhatunk meg a summary statistics-ről a Descriptive Statistic-ben.

4.7. Hisztogramok

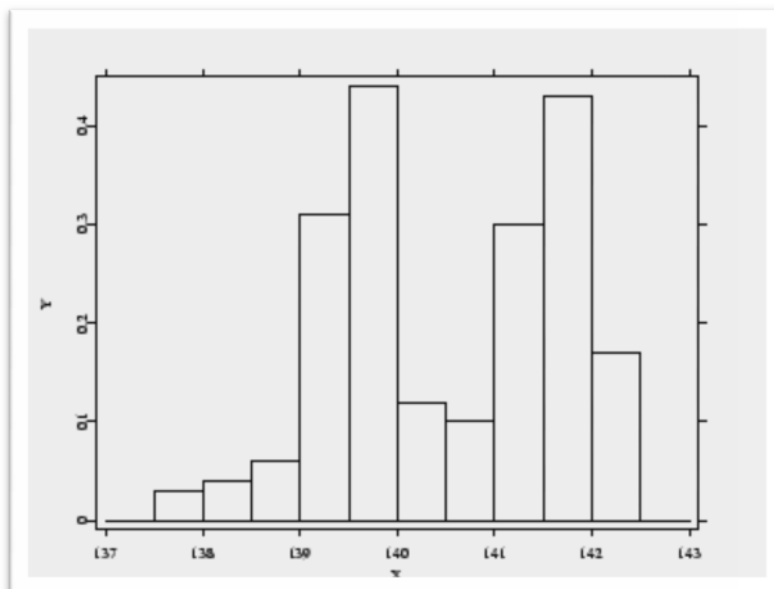
Egy hisztogram egyváltozós_adatokat dolgoz fel. Ezen túl különálló hisztogramokat hozunk létre változónként (oszloponként) egy adatmátrixból. A következő példa egy svájci bank adataira épül.

```
library("plot")
y=read("bank2")
y=y[,6]
library("plot")
setsize(640,480) ; sets display size
plohist(y) ; plots histogram
```

A 10. ábra mutatja az eredmény hisztogramot. Két móduszt láthatunk az adatok eloszlásában, ami a két csoportot jelzi.

10. ábra

A svájci bank adatainak hisztogramja



4.8. S r ségbecslés

A mag s r ség-becslés módszere lehet séget biztosít, hogy megbecsüljük az adat eloszlását. Itt kiszámítjuk a fels kerethossz közös s r ségért való s r ségbecslést és az átlós hosszat.

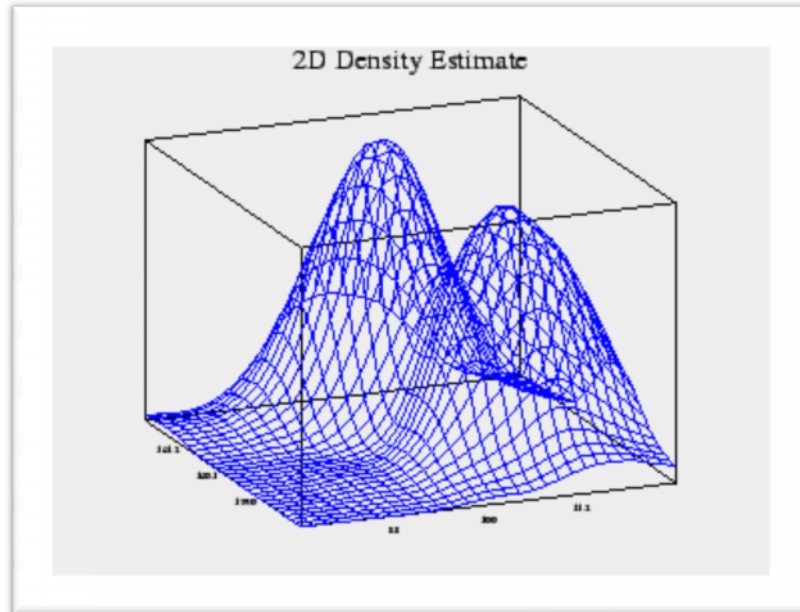
```
library("smoother")
library("plot")
x = read("bank2")
x=x[,5:6]
library("smoother")
library("plot")
fh = denxestp(x) ; density estimation
fh = setmask(fh,"surface","blue")
setsize(640,480)
axesoff()
cu = grcube(fh) ; box
plot(cu.box,cu.x,cu.y, fh) ; plot box and fh
setgopt(plotdisplay,1,1,"title","2D Density Estimate")
axeson()
```

Ez a példa kiszámítja a s r ségbecslést a pontok rácshálóján, visszaad egy grafikus megjelenít t, ami tartalmazza a becsült függvényt. A háromdimenziós felszín el állításához a kurzor használatával forgatni kell azt. A függ leges tengely mutatja a becsült s r séget, és a vízszintes tengelyek mutatják a fels keretet (jobbra) és az átlós hossz (balra). (11. ábra)

4.9. Interaktív regresszió

Az XploRe a különösen alkalmazkodott az interaktív használathoz. A következ [quantlet](#) kiszámít nem parametrikus regressziót és interaktívan rákérdez a sáv szélességre.

A s r ségbeclés grafikonja



```

proc()=interactive(x)
  error(cols(x)!=2,"x has more than 2 columns!")
  x=setmask(x,"red","cross")
  h=(max(x[,1])-min(x[,1]))/5
  stop=0
  while (stop!=1)
    mh=setmask(regxest(x,h),"line")
    plot(x,mh)
    hnew=readvalue("Bandwidth h (0 to stop)",h)
    while (hnew<0)
      hnew=readvalue("Bandwidth h (0 to stop)",h)
    endo
    if (hnew!=0)
      h=hnew
    else
      stop=1
  endo

```

```

endif
endo
endp

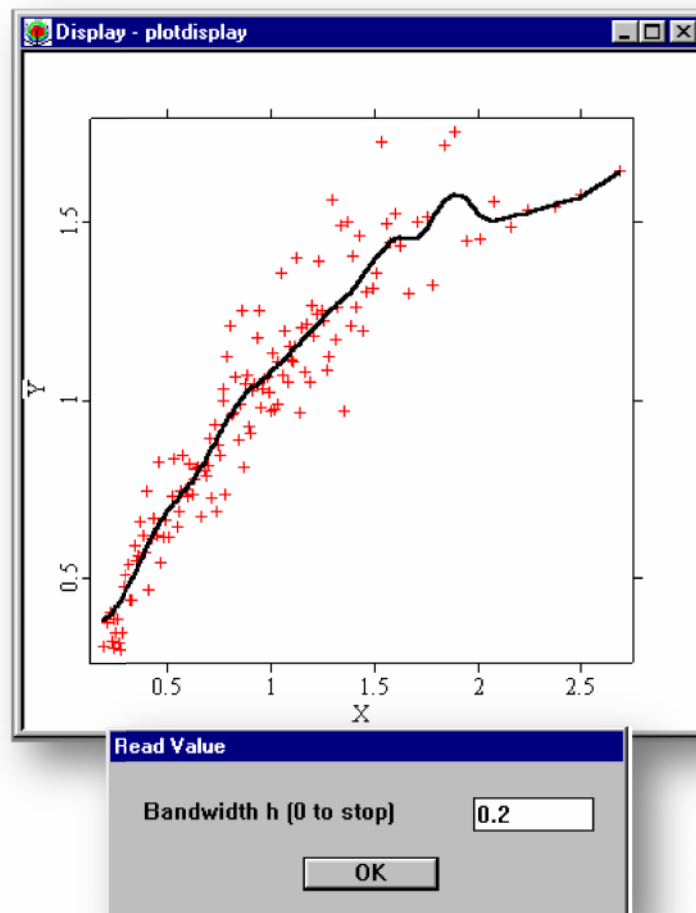
library("plot")
library("smoother")
x=read("nicfoo")
interactive(x)

```

Amikor a `quantlet-et` végrehajtjuk, elsőként megjelenik a parametrikus regresszió r függvénygörbéje (vastag vonal) és az eredeti adatokat jelző vörös keresztek. Ezt követően egy dialógusdobozt kapunk, ahol lehetőség van, hogy módosítsuk a jelenleg használt sávszélesség paramétert. A `quantlet` megáll, ha 0 (nulla) értéket adunk meg. (12. ábra)

12. ábra

Interaktív regressziószámítás

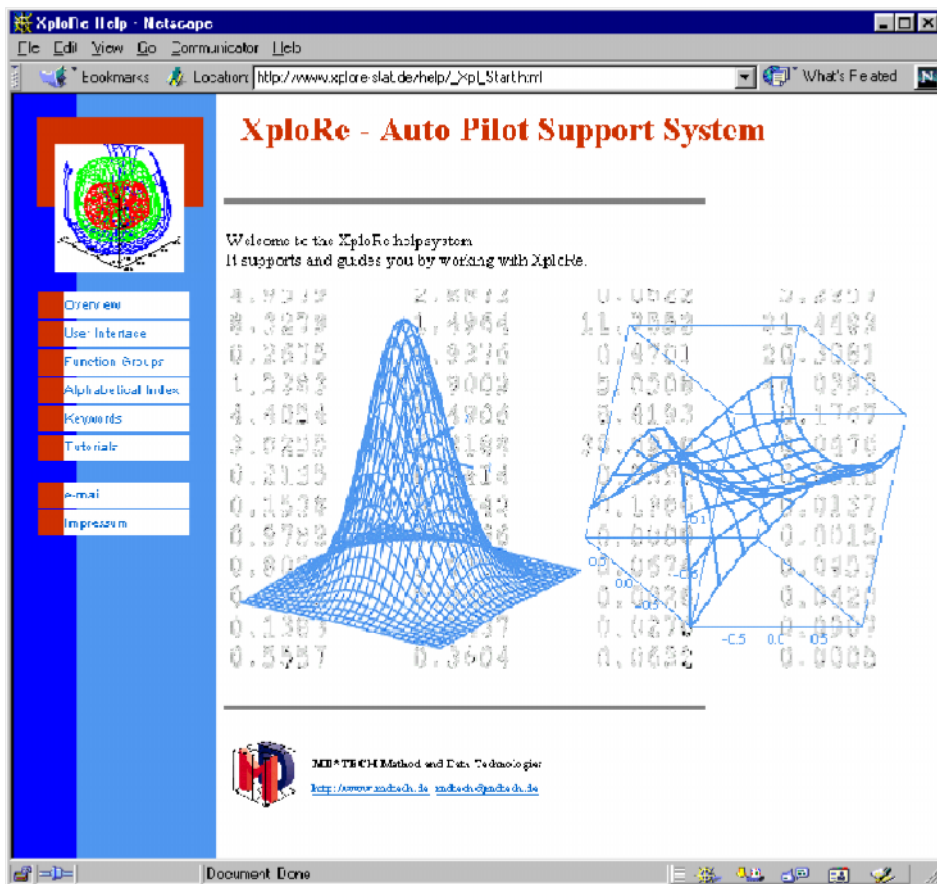


4.10. Segítségnyújtás

Az XploRe-nak kiterjedt sűgó rendszere van, mégpedig az Auto Plot Support System (APSS). Az APSS elindításához válasszuk ki a Help menüpontot az XploRe f ablakában és válasszuk az APSS Help-et. Ez megnyitja az alapértelmezett web-böngész űket és kezd ű oldalt mutatja az alábbi ábrán szemléltetve:

13. ábra

XploRe APSS



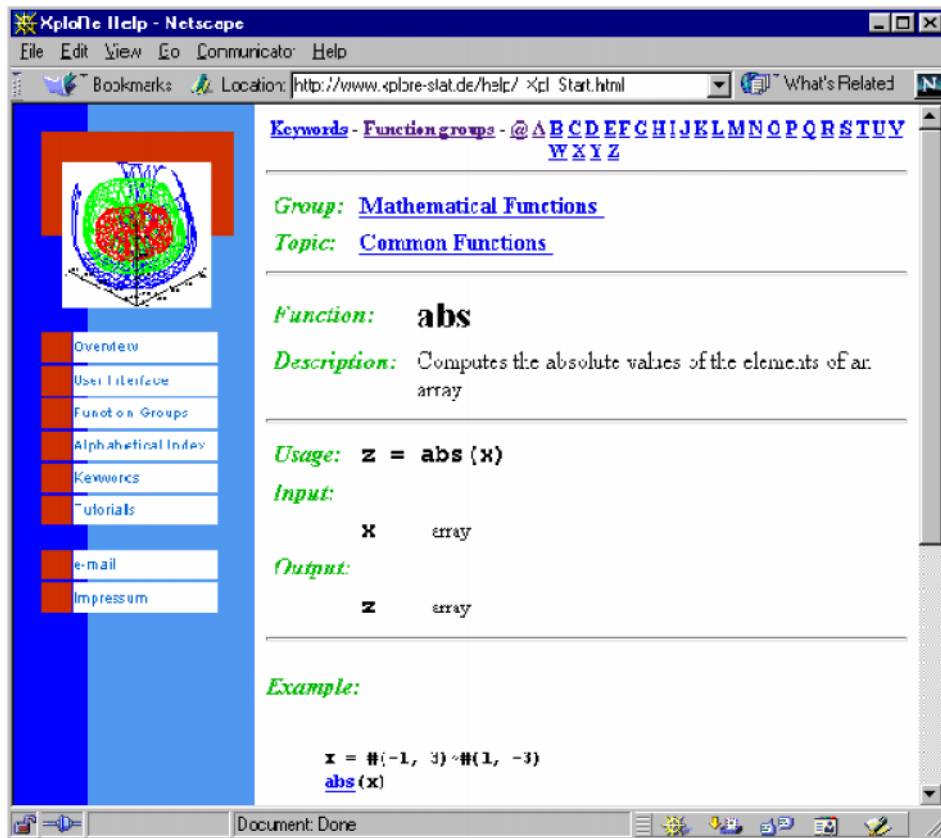
Az APSS jó néhány eszközt tartalmaz segítség keresésére, valamint az XploRe-ban történő használatra és programozásra:

- **Function Groups** - felsorolja az összes függvényt téma szerint,

- **Alphabetical Index** - kilistázza az összes alkalmazható függvényt ABC sorrendben,
- **Keywords** - kulcsszó szerint listáz,
- **Tutorials** - témák szerinti oktatóanyag széles választéka.

14. ábra

Az XploRe APSS m kódése



5. Hitelportfólió-modell érzékenységelemzése

A hitelportfólió kockázatosságának becslése az egyik legnagyobb kihívás a mai gazdaságban. A Nemzetközi Bankfelügyelet Basel Bizottságának hitelportfólió-modell érzékenységelemzési döntése megengedi a tapasztalt bankoknak, hogy a saját belső hitelportfólió kockázati modelljüket használják. A hitel-kockázati portfólió modellek kritikus inputját a mögöttes adósok függő szerkezetű struktúrája adja. Két széles körben elterjedt megközelítés létezik, nevezetesen a faktorstruktúra és a kopula közvetlen meghatározása, a vissza nem fizetés alapú hitelkockázati modell keretén belül. Az XploRe statisztikai programcsomag hatékony szimulációs eszközeit felhasználva, létrehozunk egy vissza nem fizetési portfólió eloszlást és tanulmányozzuk az általánosan használt kockázati mérési eszközök érzékenységét, amit a portfólió függő szerkezetű struktúra modellje által közelítünk.

5.1. Bevezetés

A portfólió hitelkockázat fűzösszetevinek és kölcsönhatásainak a megértése elengedhetetlenül fontos. A bankok egy kockázati kiigazított tke mutatót használnak, a kockázattal módosított tke hozamot (RAROC – Risk-Adjusted Return of Capital), a gazdasági tke elosztásához és az üzleti egységek teljesítményének méréséhez. A Nemzetközi Bankfelügyelet Basel Bizottságának Basel II egyezménye próbálkozás arra, hogy a globális pénzügyi szabályozási rendszer megfelelő keretét fejlesszék ki, ami a hitelkockázat pontosabb megértésének fontosságára helyezi a hangsúlyt. (BIS, 2001) A bankárok, a szabályozásban résztvevők és az akadémiai szféra, jelentős erőfeszítést tettek annak érdekében, hogy tanulmányozzák és ábrázolják a hitelkockázat különböző összetevinek a hozzájárulását a hitelportfólió kockázathoz. A kulcsfontosságú fejlesztés része a hitel portfólió modell bemutatása, aminek célja, hogy megkapjuk a portfólió veszteség megoszlást vagy analitikusan vagy szimuláció által. Ezeket a modelleket hozzávetőlegesen egy hitelosztályozási rendszer alapján osztályozhatjuk, Merton feltételes megközelítése alapján vagy biztosítási statisztikai technikák által. (Galai-Mark, 2001)

Mindazonáltal minden modell tartalmaz olyan paramétereket, amelyek befolyásolják az elkészített kockázatmérést, amelyeket azonban a megfelelő adatok hiánya miatt ítéletalkotási alapon kell megadni. Több empirikus tanulmány vizsgálta ezeket a hatásokat: Gordy (2000) és Koyluoglu és Hickmann(1998) azt mutatták ki, hogy a különböző modellek parametrizálása összehangolható, de csak akkor, ha alapértelmezett változatot használunk. Frey és McNeil (2001) kapcsolódó tanulmánya jobban hangsúlyozza a modell matematikai részét. Crouhy, Galai és Mark (2000) benchmark portfólió alapján hasonlították össze a modelleket és azt találták, hogy a legmagasabb VaR becslés 50 %-al magasabb, mint a legalacsonyabb. Végül, Nickell, Perraudin és Varotto(1998) azt találták, hogy a modellek túl sok kivételt eredményeznek, ha a VaR alapján elemezzük a portfóliót egy 12 hónapos periódust meghaladóan.

A kockázati t ke kiszámítása, amit jelenleg a Baseli Felügyeleti Bizottság el nyben részesít, a nemzetközi hitelképességi osztályozási megközelítésen alapul, ami a hitelképességi modellek osztályába van besorolva. Egy ilyen megközelítés megvalósításához pontosan meg kell érteni a modell által igényelt különböző releváns portfóliók alapvet jellemz it, különös tekintettel a kiértékeléshez szükséges input paraméterek változásának a hatását a kockázatmérési érzékenységre. Carey(1998) cikkében a magánelhelyezés USA kötvények fizetés-képtelenségi tapasztalatait és veszteség eloszlását fejti ki. Carey (2000) az államkötvények portfóliójára vonatkozó VaR értékek kiszámításához egy bootstrap-szer megközelítést használ. Míg ez a két cikk a „nemteljesítési-módot” használja (a hitelképesség változás miatt a portfólió értékében bekövetkez változásoktól elvonatkoztatva), Kiesel, Perraudin és Taylor (1999) egy piaci árazási modellt alkalmaz és a piaci értékkel kapcsolatos hitel érték-különbszet sztochasztikus változásainak jelent ségét hangsúlyozza, amely néz pontok szintén kiemelésre kerültek Hirtle, Levonian, Saidenberg, Walter és Wright(2001) cikkeiben.

5.2. A hitelkockázati modell portfólió szerkezete

Ahhoz, hogy összeállítsuk a hitel kockázati modellt, tekintetbe kell vennünk a következő egyedi kockázati tényez ket:

1. A nemfizetés valószínűsége: annak valószínűsége, hogy az adósnak vagy az ügyfélnek problémái lesznek a szerződés kötelezettségeivel kapcsolatban, azaz az adósság visszafizetését illetően.
2. Visszaszerzési arány: az arány, ami a kötelezettség névértékéből megmarad, ha az adós fizetési képtelenségi helyzetbe kerül.
3. Hitel migráció: az adós hitelminősítése javulásának vagy romlásának becslése.

és a portfólió kockázati tényezőket

1. Visszafizetési és hitelminősítési korreláció: annak a fokozata, ahogy az adós visszafizetési vagy hitelminősítési értéke viszonyul egy másik ügyfél visszafizetési vagy hitelminősítési értékéhez.
2. Kockázati hozzájárulás vagy hitelkoncentráció: az az érték, amellyel a portfólióban lévő egyedi eszközök vagy az adós „egyénisége” hozzájárul a teljes portfólió összes kockázatához.

A fenti elemekből felépülő értékelésen alapuló hitelkockázati modell az alábbi módon állítható elő:

1. valamennyi adós hitelminősítése lehetséges állapotainak meghatározása minden adós hitelminősítése esetén, és annak leírása, hogy milyen valószínűséggel fognak az adósok az egyes állapotokba kerülni egy adott idő távon, azaz meghatározni a hitelképességi osztályokat és az ahhoz kapcsolódó átmenet valószínűségi mátrixot;
2. a különböző adósok hitelmigrációja közötti kölcsönhatás és korreláció számszerűsítése;
3. valamennyi lehetséges hitelállapot kitértségének újraértékelése, ugyanakkor szükséges a „nem-hibás” állapotok piaci árazási és piaci modellezési (egyedi eszközök esetén) eljárása is.

A következőkben a hitelképtelenségi modellek hatásaival foglalkozunk, továbbá, feltételezzük azt, hogy hitelképtelenség esetén nulla visszaszerzési aránnyal állunk szemben. A mi szempontunkból csak két minősítési osztály szükséges: az hitelképes és a nem hitelképes. A további nézőpontok általános tárgyalása megtalálható Caotte, Altman és Narayanan (1998),

Ong(1999), Jorion (2000) és Crouhy (2001) könyveiben. Gyakorlati célból a megfelelő piaci árazási módszert emeljük ki. (Kiesel, 1999) A függ modellezés hatásainak pontosabb megismeréséhez egy egyszerű portfólió kockázati modell elegendő.

Összehasonlítási alapon a Value at Risk (VaR)-et használjuk, ami az a veszteség, ami az esetek megadott hányadát meghaladja (konfidenciaszint), ha a portfóliót egy megadott ideig tartunk (tartási időszak).

5.3. A függ modellezés

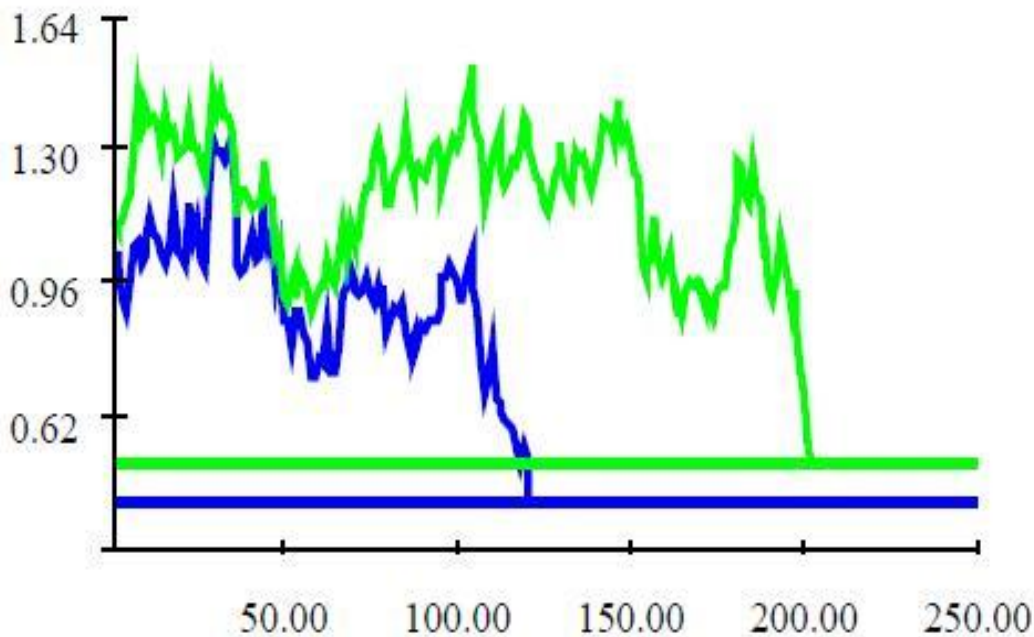
Ahhoz hogy formalizáljuk az értékelés alapú megközelítést, minden kitétséget jellemezzünk egy $j \in \{1, \dots, n\}$ 4 dimenziós sztochasztikus vektorral

$$(S_j, k_j, l_j, (j, k_j, l_j))$$

ahol a j adósra vonatkozóan:

- (1) S_j a fizetéseképtelenségre és az osztályozási migrációra ható sztochasztikus folyamat
- (2) k_j, l_j jelenti a kezdeti és a vég-periódus osztályozási kategóriát
- (3) (\cdot) jelenti a hitelveszteséget (a végperiódus kitétségi értéke)

Ebben az értelemben az S_j -t arra használjuk (amelyet a Merton modellre hivatkozva, gyakran értelmezzünk az adós mögöttes eszközének helyettesítjeként), hogy megkapjuk az adós végperiódus állapotát. Ha N rangsorolási osztályt feltételezünk, akkor $z_k = z_{k,0}, z_{k,1}, z_{k,2}, \dots, z_{k,N-1}, z_{k,N}$ levágási pontot kapunk felhasználva az átmeneti valószínűségek mátrixát az S_j -re vonatkozó eloszlási feltevessel együtt. Aztán, a j adós változik a k besorolástól az l besorolásig, ha az S_j változó $[z_{k,l-1}, z_{k,l}]$ tartományba esik. A visszafizetési-mód keretünk két értékelési osztályt foglal magába: fizetéseképtelen (1) és fizetéseképes (0) (tehát csak egy egyszerű levágási pontot kaphatunk a nem-fizetési valószínűségben). Továbbá, az (\cdot) -t egy $(j,0,0)=0$ egyedi veszteségfüggvényként értelmezzük (nem fizetéseképtelen), és a nulla visszazszerzési feltevessel összefüggésben a $(j,0,1)=1$. A módszer illusztrálására a 15. ábrán ábrázoljuk a 2 szimulált drivert, az S_1 -et és az S_2 -t, a hozzájuk kapcsolódó $z_{1,1}$ és $z_{2,1}$ levágási pontokkal.

A két szimulált S_j driver és a fizetésképtelenség megfelelő levágási pontjai

5.3.1. A tényező modellezés

Egy tipikus hitelfortfolio modell egyéni adóssai függéseit az $S=(S_1, \dots, S_n)^T$ a mögöttes látens változók függésén keresztül modellezzük. Egy tipikus portfolióanalízis esetén az S vektor be van ágyazva a tényező modellbe, ami lehetővé teszi a korreláció egyszeri elemzését, a függőség tipikus mérését. Egyrészt feltételezzük, hogy a mögöttes S_j változó közös faktorok vektora által befolyásolt. Tipikusan, ez a vektor normális eloszlású (JP Morgan 1997), aminek következtében, a $Z \sim N(0, \Sigma)$ a p -dimenziós normál vektor, az $\epsilon = (\epsilon_1, \dots, \epsilon_n)$ független normális eloszlású Z -től független véletlen változó, amit a következőképpen határozhatunk meg:

$$S_j = \sum_{i=1}^p a_{ji} Z_i + \sigma_j \epsilon_j, j = 1, \dots, n.$$

Ahol az a_{ji} a j adós i faktor szerinti kitettséget írja le, a σ_j pedig az egyedi kockázati hozzájárulás volatilitását. Egy ilyen rendszer esetében egyszerűen lehet következtetni a nem fizetési korrelációra a mögöttes S_j driver korrelációjából. A nem fizetési indikátorokat az alábbi módon definiáljuk:

$$Y_j = 1(S_j \leq D_j),$$

Ahol a D_j a j adós nem fizetési levágási pontja. Az egyedi nem fizetési valószínűségek

$$\pi_j = P(Y_j = 1) = P(S_j \leq D_j),$$

és a kapcsolódó nem fizetési valószínűség

$$\pi_{ij} = P(Y_i = 1, Y_j = 1) = P(S_i \leq D_i, S_j \leq D_j).$$

Ha a mögöttes látens változó korrelációját $\rho_{ij} = \text{Corr}(S_i, S_j)$ -vel, az i -edik és a j -edik adós nem fizetési korrelációját pedig $\rho_{ij}^D = \text{Corr}(Y_i, Y_j)$ -vel, akkor megkapjuk a nem fizetési korreláció egyszerű képletét

$$\rho_{ij}^D = \frac{\pi_{ij} - \pi_i \pi_j}{\sqrt{\pi_i \pi_j (1 - \pi_i)(1 - \pi_j)}}.$$

Ha azt feltételezzük, hogy (S_i, S_j) kétváltozós normál eloszlások, akkor megkaphatjuk a kapcsolt nem fizetési valószínűséget:

$$\pi_{ij} = \int_{-\infty}^{D_i} \int_{-\infty}^{D_j} \varphi(u, v; \rho_{ij}) du dv,$$

Ahol $\varphi(u, v; \rho)$ egy bivariáns normál sűrűségfüggvény ρ korrelációs együtthatóval. Ebből következik, az eszköz (tényező) korreláció befolyásolja a nem fizetési korrelációt a

kapcsolódó nem fizetési valószínűségbe történő részvétele által. A Gauss rendszerben egyszerre kiértékelhetjük a fenti mennyiségeket.

5.3.2. A kopula² modellezés

A tényező feltevés alternatív megközelítéseként, minden mögöttes tényező függetlenül és utólagosan is modellezhetünk a kopulát felhasználva a függőségi struktúra létrehozására.

Tételezzük fel, hogy meghatároztuk az S_j változó egyedi F_j eloszlását és a függőségi struktúrára vonatkozó C kopulát. Majd, a $(j_1 \dots j_m)$ adós minden alcsoportjára rendelkezünk egy kapcsolódó vissza nem fizetési valószínűséggel

$$\begin{aligned} & P(Y_{j_1} = 1, \dots, Y_{j_m} = 1) \\ &= P(S_{j_1} \leq D_{j_1}, \dots, S_{j_m} \leq D_{j_m}) \\ &= C_{j_1, \dots, j_m} \{F_{j_1}(D_{j_1}), \dots, F_{j_m}(D_{j_m})\}, \end{aligned}$$

ahol a $C_{j_1 \dots j_m}$ a C m -dimenziós eltérései. A 2 adós kapcsolt vissza nem fizetési valószínűsége

$$\pi_{ij} = C_{i,j} \{F_i(D_i), F_j(D_j)\}.$$

A vissza nem fizetési korrelációkra vonatkozó kopulák tanulmányozásához a következő példákat használjuk (további adatok a kopulával kapcsolatban Embrechts-Lindskog-McNeil, 2001).

² A gyakorlatban sok olyan eset fordul elő, amelyek modellezéséhez nem „elég jók” az ismert gyakran használatos együttes eloszlások. A kopula függvény használata új együttes eloszlások konstruálását teszi lehetővé, amelyek speciális kívánalmaknak is eleget tudnak tenni.

1. Gauss kopula

$$C_R^{Gauss}(u) = \Phi_R^n(\Phi^{-1}(u_1), \dots, \Phi^{-1}(u_n)).$$

Itt a Φ_R^n jelöli az n-változós normál eloszlás kapcsolt eloszlásfüggvényét, az R lineáris korrelációs mátrixszal, és az Φ^{-1} az inverze az egyváltozós standard normál eloszlás eloszlásfüggvénye.

2. t-kopula

$$C_{\nu,R}^t(u) = t_{\nu,R}^n(t_{\nu}^{-1}(u_1), \dots, t_{\nu}^{-1}(u_n)),$$

Ahol a $t_{\nu,R}^n$ egy n változós t-eloszlású $\nu > 2$ paraméter véletlen vektort és az R lineáris korrelációs mátrixot jelenti. A t_{ν} egyváltozós ν paraméter t-eloszlásfüggvény.

3. Gumbel kopula

$$C_{\theta}^{Gumbel}(u) = \exp \left\{ -[(-\log u_1)^{\theta} + \dots + (-\log u_n)^{\theta}]^{1/\theta} \right\},$$

Ahol a $\theta \in [1, \infty]$. Ez a kopula osztály egy alosztálya az Archimédészi kopula osztálynak. A Gumbel kopulát használják a többváltozós extrém-érték elméletben is.

5.4. Szimuláció

Ebben a részben az el z ekkben ismertetett kopulák felhasználásával hozunk létre portfóliókat. A számítások során alapvet en a Gauss és a t-kopulával foglalkozunk.

5.4.1. Véletlen minta létrehozása

Az $(x_1, \dots, x_n)^T \sim N(0, R)$ létrehozásához a gennorm eljárást használjuk. Ahhoz, hogy Gauss kopulából eredményhez jussunk, a következő transzformációt kell végrehajtani:

$$u_i = \Phi(x_i), \quad i = 1, \dots, n.$$

$$(u_1, \dots, u_n)^T \sim C_R^{Gauss}.$$

A $C_{v,R}^t$ -t kopulából véletlen változókat generálunk

$$x = \mu + \sqrt{\frac{v}{Z}} Y$$

$\mu \in R^n, Z \sim \chi_v^2$ és $Y \sim N(0, I)$, ahol Z és Y függetlenek, és az X μ átlagú t_v elosztású. Itt, ugyanúgy, mint a fentiekben, feltételezzük, hogy $v > 2$. A szimulációhoz az alábbi algoritmust használjuk:

- szimuláljuk az $x = (x_1 \dots x_n)^T \sim N(0, R)$ -t a gennorm eljárás használatával,
- szimulálunk egy véletlen z változót az χ_v^2 -ből,
- Az $x = \sqrt{\frac{v}{z}}$ kiszámítása
- A $u_i = \Phi(x_i), i = 1, \dots, n$ kiszámítása
- $(u_1, \dots, u_n)^T \sim C_{v,R}^t$

Miután megvan a $C_{v,R}^t$, t-kopula, már csak az u_i -t kell helyettesítenünk $\Phi^{-1}(u_i)$ -val annak érdekében, hogy egy t-kopulás többváltozós elosztáshoz jussunk.

Ezeknek az algoritmusoknak a megvalósítása XploRe-ban nagyon egyszerű. Ha a *normal* quantlet-et használjuk, létrehozhatunk normális eloszlású véletlen változókat.

5.4.2 Portfólió eredmények

Egy 500 elem általános portfóliót feltételezünk, amelyben minden adós egy rangsorolási osztályba tartozik. Három rangsorolási osztályt használunk, név szerint az A-t, a B-t és a C-t, 0.005, 0.05 és 0.15-ös vissza nem fizetési valószínűségekkel. (Ong, 1999, p.77)

Az első szimulációs példánál feltételezzük, hogy a mögöttes S_j változó normál eloszlású egy önálló faktor szerkezeten belül. Az a_{ji} tényező értékek konstansok és úgy kerültek kiválasztásra, hogy a mögöttes S_j latens változóval való korrelációjuk $= 0.2$, ami egy standard referencia érték a hitelportfólió szimulálásához. (Kiesel et al, 1999). Különböző fokú korrelációk elállításához összekapcsoljuk az egyedi eszközöket a Gauss-féle, a t_{10} és t_4 kopulák használatával, ahogy az a VaRcredN, VaRcredTcop eljárásokban megvalósításra került.

VaRcredN (d, p, rho, opt)

Szimulálja a nem teljesítés eloszlást d homogén adós portfóliójához a Gauss kopulát feltételezve.

VaRcredTcop (d, p, rho, df, opt)

Szimulálja a nem teljesítés eloszlást d homogén adós portfóliójához, ahol a t -kopulát feltételezzük df szabadságfokkal.

Az S_j nem teljesítési driver minden j adós esetén normál eloszlású mindkét quantlet esetében. A p jelöli a nem teljesítési valószínűséget, μ_j az egyedi adóst és ρ az eszköz korrelációt, a α -t. Az opt egy opcionális lista paraméter, amely $opt.alpha$ -t, a VaR becslésnek szignifikancia szintjét tartalmazza, és az $opt.nsimu$ -t, ami a szimulációk számát jelöli. Mindkét quantlet egy listát ad vissza, amely tartalmazza az átlagot, a varianciát és az a portfólió nem teljesítési eloszlásának $opt.alpha$ kvantilisét.

Az 1. táblázatban lévő eredmények az alábbiakban megadott értékek felhasználásával kerültek kiszámításra:

$d = 50$	ügyletek száma
$\rho = 0.2$	eszköz korreláció
$nsimu = 100$	szimulációk száma
$p = 0.005$	vissza nem fizetési valószínűség
$\alpha = 0.95$	VaR becslés szignifikancia szintje
$df = 4$	t-kopula szabadságfoka

1. táblázat (XploRe): Az eltér kopula hatása

Portfolio	Copula	VaR	
		$\alpha = 0.95$	$\alpha = 0.99$
A	Normal	10	22
	t_{10}	14	49
	t_4	10	71
B	Normal	77	119
	t_{10}	95	178
	t_4	121	219
C	Normal	182	240
	t_{10}	198	268
	t_4	223	306

A megnövekedett korreláció hatásainak felbecsülése érdekében a portfólió részein belül megváltoztatjuk a tényező „betöltést”. Felbecsülünk egy második tényező t, azaz $p=2$. 100 adós portfóliója növeli az S_j latens változó korrelációját az portfólión belül 0.5-el. Az alábbi szimuláció esetén a VaRcredN2 és a VaRcredTcop2 quantileket használtuk.

VaRcredN (d1, d2, p, rho1, rho2, opt)

A Gauss kopulát használva nem teljesítési eloszlást szimulál a portfólióhoz, amely 2 homogén alportfóliót tartalmaz.

VaRcredTcop (d1, d2, p, rho1, rho2, df, opt)

A t-kopulát df szabadságfokkal használó 2 egyenletes alportfóliót tartalmazó portfólióhoz nem teljesítési eloszlást szimulál.

Az adósok száma az első (második) alportfólió esetén $d1$ ($d2$). Az $\rho1$ ($\rho2$) az első (második) tényező által generált eszköz korreláció. A többi paramétert VaRcredN és VaRcredTcop-hoz kapcsolódik.

Egy ilyen korrelációs klaszter hozható létre egy szektoriális vagy regionális vizsgálat által egy valódi portfólió esetén. A korreláció fokozatokat a Gauss, t_4 és t_{10} -kopula használatával hozzuk létre. Ahogy elvárható, az eredmények egy jelentéktelen növekedést mutatnak a kvantilisekben a portfólión belül megnövekedett korrelációnak köszönhetően. Ugyanakkor a két táblázatot összehasonlítva, láthatjuk, hogy a portfólió veszteségi kvantiliseinek érzékenysége sokkal magasabb - figyelembe véve a mögöttes kopulát -, mint a portfólión belüli korreláció.

A szimuláció eredményei megmutatják, hogy a mögöttes kopula vég-függőségi fok fontos szerepet játszik a hitelkockázat jellemzőjeként. Továbbá, a mögöttes változók mozgató tényezőinek (adósság, makroökonómiai változók) elemzése közben a hitelkockázati portfólió modellezésének egy fontos aspektusa fennmarad, alapvetően a magas osztályozású adósokhoz tartozó, a mögöttes változóhoz kapcsolódó kopula.

Az 2. táblázatban lévő eredmények az alábbiakban megadott értékek felhasználásával kerültek kiszámításra:

$d1 = 50$	ügyfelek száma az 1. alportfólióban
$d2 = 50$	ügyfelek száma a 2. alportfólióban
$\rho1 = 0.2$	eszköz korreláció az 1. alportfólióban
$\rho2 = 0.2$	eszköz korreláció a 2. alportfólióban
$nsimu = 100$	szimulációk száma
$p = 0.005$	vissza nem fizetési valószínűség
$\alpha = 0.95$	Var becslés szignifikancia szintje
$df = 4$	t-kopula szabadságfoka

2. táblázat (XploRe): A korrelációs klaszter hatása

Portfolio	Copula	VaR	
		$\alpha = 0.95$	$\alpha = 0.99$
A	Normal	10	61
	t_{10}	9	61
	t_4	5	60
B	Normal	161	318
	t_{10}	157	344
	t_4	176	360
C	Normal	338	421
	t_{10}	342	426
	t_4	350	432

6. Hitelpontozás szemiparametrikus módszerekkel

Hitelpontozási módszereknek az a céljuk, hogy megvizsgálják a potenciális kölcsönt felvevő hitelképességét, hogy a hitelveszteséget alacsony szinten tartsák és csökkentsék a kockázati csoportok költségeit. A legjellemzőbb módszerek, amellyel a hitelt kérők statisztikai besorolása történik a lineáris vagy kvadratikus, valamint a logisztikus diszkriminancia elemzés. Ezek a módszerek olyan pontszámokon alapulnak, amelyek egy előre definiált forma (rendszerint lineáris) magyarázó változóitól függenek. Az újabb módszerekkel, mint a neurális hálók, az osztályozási fák, valamint a nem parametrikus megközelítések, már lehetőséget van sokkal rugalmasabb modellezésre.

A logisztikus diszkriminancia elemzés feltételezi, hogy egy „rossz” (nem teljesített) kölcsön valószínűsége $P(Y=1|X) = F(\beta^T X)$ által adható meg, ahol $Y \in \{0,1\}$ -gyel, ami megadja a kölcsön állapotát és az X a hitelpályázókhoz kapcsolódó magyarázó változók vektorát jelenti. Jelen esetben a szemiparametrikus megközelítést használjuk, ami általánosítja a lineáris paramétert egy parciális lineáris paraméterhez tartozó $P(Y=1|X)$ valószínűségben. Ez a modell speciális esete az $E(Y|X,T) = G\{\beta^T X + m(T)\}$ Általános Parciális Lineáris Modellnek (GPLM), amely alapján nem parametrikus módon modellezni tudjuk magyarázó változók T részének hatását. Ahol a G egy ismert függvény, a β egy ismeretlen paramétervektor és az m egy ismeretlen függvény. A β parametrikus komponens és a nemparametrikus m változó értékének becslésére a kvázi-likelihood módszer javasolt Severini & Staniswalis (1994) alapján.

GPLM becslést alapvetően magyarázó eszközként használjuk egy gyakorlati hitelpontozási esetben. Hitelpontozási adatok általában különböző diszkrét és folyamatos magyarázó változókat biztosítanak, amelyek érdekessé teszik a GPLM használatát. Ellentétben a többi általános nemparametrikus megközelítéssel, a becsült GPLM modellekkel egyszerűen megjeleníthetők és bemutathatók az eredménynek. A becsült görbék jelzik, hogy melyik irányban kell a logisztikus diszkriminánst fejleszteni, hogy jobban el tudjuk választani a „jó” és „rossz” kölcsönöket.

6.1. Adatmeghatározás (leírás)

Az alábbiakban egy francia bank adatai kerülnek elemzésre. Az adott teljes becslési minta (az alábbiakban A-nak jelöljük) 6672 kölcsönből 1 és 24 változóból áll:

- Eredményváltozó Y (a kölcsön helyzete, 0=jó 1=rossz) a rossz kölcsönök száma relatíve alacsony (400 rossz szemben 6272 jóval).
- X2-X9 metrikus magyarázó változók. Mindegyiknek van megfelelő ferdeségi eloszlása.
- X10-X24 kategorikus magyarázó változók, amelyek közül 6 dichotóm, a többinek 3-11 kategóriája van, melyek nem rendezettek. Éppen ezért, ezeket a változókat dummy változókká kell kategorizálni a becsléshez és a validációhoz.

A 16. ábra az X2-X9 metrikus magyarázó változók a magas r ség (belső) becslési értékeit (a hüvelykujj sáv szélességeket használva) mutatja. Az összes r ségi becslés megmutatja a kívülálló részek létezését. Ebből az okból kifolyólag lekorlátozzuk az elemzésünket az $X_2 \dots X_9 \in [-3, 3]$ vizsgálatára. Az ebből származó 6180 eset adathalmazát B-vel jelöljük. A magas r sége ennek a kisebb mintának az 17-es ábrán kerül bemutatásra. A 18. ábra bemutatja az X2-X9 metrikus változó néhány bivariáns szórás pontját, ahol egyértelműen látható az X6-X9 változók kvázi-diszkrét szerkezete. Ebből következően a szemiparametrikus modell non-parametrikus részéhez tartozó X2-X5 változókra összpontosítunk.

A bank által megadott további 2158 esetet C halmazként jelöljük. A 3. táblázat összegzi a „jó” és „rossz” kölcsönök százalékát a részmintában.

3. táblázat: A jó és rossz kölcsönök aránya

	Becslés (teljes) A adatminta		Becslés (használt) B adatminta		Érvényesítés C adatminta	
0 („jó”)	6272	(94.0%)	5808	(94.0%)	2045	(94.8%)
1 („rossz”)	400	(6.0%)	372	(6.0%)	113	(5.2%)
Total	6672		6180		2158	

16. ábra

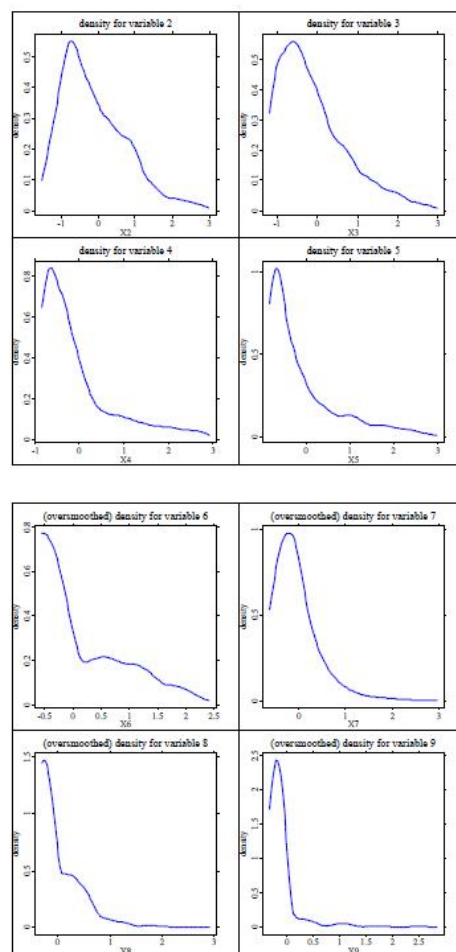
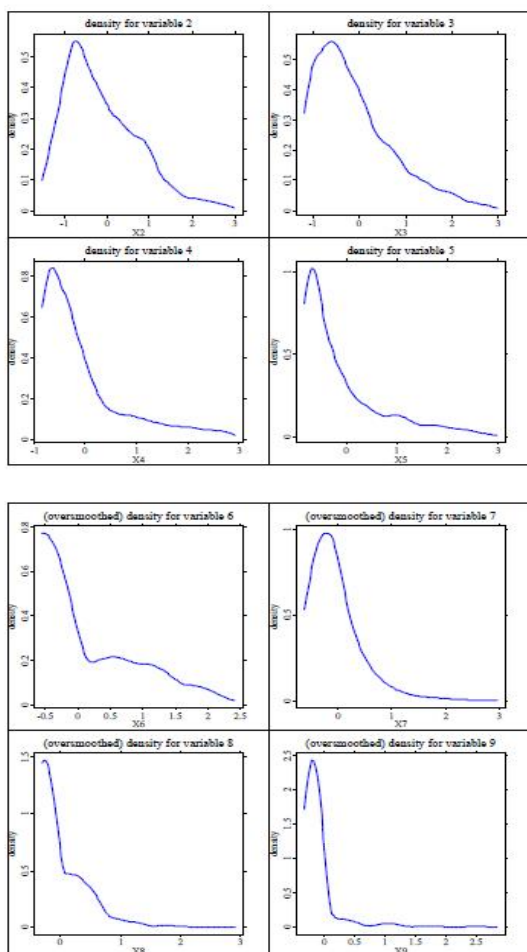
17. ábra

Mags r ség becslés az X2-X9 változókra

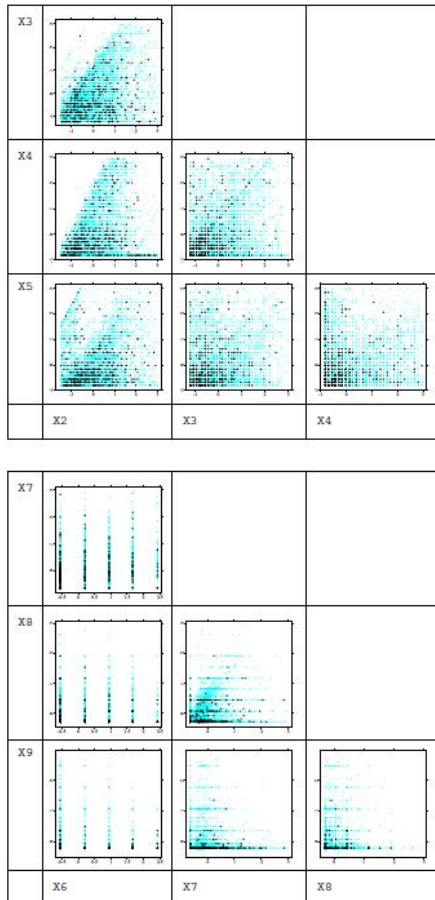
Mags r ség becslés az X2-X9 változókra

(A adathalmaz)

(B adathalmaz)



18. ábra
X2-X5 és X6-X9 szórásponatok
 (B adathalmaz)



6.2. Logisztikus hitelpontozás

A „logit” modell (logisztikus diszkriminancia elemzés) feltételezi, hogy a „rossz” kölcsön valószínűsége az alábbi képlettel számítható ki

$$P(Y = 1|X) = F \left(\sum_{j=2}^{24} \beta_j^T X_j + \beta_0 \right)$$

ahol

$$F(u) = \frac{1}{1 + \exp(-u)}$$

a logisztikus (kumulatív) eloszlásfüggvény. X_j jelöli a „j”-edik változót, ha X_j metrikus ($j \in \{2, \dots, 9\}$) és a dummy változók vektorait, ha X_j kategorikus ($j \in \{10, \dots, 24\}$). Minden kategorikus változó esetén referenciaként az első kategóriát használtunk.

A logit modellt maximum-likelihood alapján becsüljük. Az 5.2. ábra ennek a modellnek a becsült értékeit mutatja. Kiderül, hogy valójában az összes változó többé-kevésbé hozzájárul a válasz értelmezéséhez. A kategorikus változó modellezését nem lehet tovább fejleszteni, mivel a dummy változók használata az összes lehetséges hatást figyelembe veszi. A folytonos változókat illetően megfigyelhetünk néhány nem-szignifikáns tényezőt néhány regresszor esetén. A folytonos változók több figyelmet kapnak szemiparametrikus modellek használatakor.

6.3. Szemiparametrikus hitelpontozás

A logit modell egy speciális esete az általánosított lineáris modellnek (GLM, ld. McCullagh & Nelder 1989), amit az alábbi módon határozunk meg

$$E(Y|X) = G(\beta^T X).$$

Speciális esetek bináris válasza az alábbi

$$E(Y|X) = P(Y = 1|X).$$

A szemiparametrikus logit modell, amelyet itt használunk, általánosítja a $\beta^T X$ lineáris paramétert:

$$E(Y|X, T) = G\{\beta^T X + m(T)\}$$

GPLM által leírhatjuk a magyarázó változó T részét nemparametrikus úton. A G egy ismert változó, a β egy ismeretlen paraméteres vektor és az m egy ismeretlen függvény. A parametrikus β összetevő és a nem parametrikus m változó értékének becslésére a kvázi-likelihood módszer javasolt Severini&Staniswalis(1994) alapján.

GPLM számítását alapvetően magyarázó eszközként használjuk egy gyakorlati hitelpontozási esetben. Tehát figyelembe vesszük a GPLM-et metrikus változóként elkülönítve, valamint azok egyfajta kombinációjaként. Ahogyan már említettük, csak az X2-X5 változókat vesszük figyelembe, a nem parametrikus függvényen belül az X6-X9 változók kvázi-diszkrét szerkezete miatt. Például, amikor az X5-öt nem lineáris módon vonjuk be, a parametrikus logit modell az alábbiak szerint módosul

$$P(Y = 1|X) = F \left(m_5(X_5) + \sum_{j=2, j \neq 5}^{24} \beta_j^T X_j \right)$$

Ahol a lehetséges tengely-metszetet az $m_5(\cdot)$ -ös függvény tartalmazza.

Az 4. táblázat az X2-X9-es változók parametrikus és szemiparametrikus becsléséhez tartozó parametrikus együtthatókat tartalmazza. A „Logit” feliratú oszlop megismétli a modell X2 és X24 változóira vonatkozó parametrikus logit becsléseket. A többi oszlop megfelel a szemiparametrikus becsléseknek, ahol azokat a változókat illesztjük nem parametrikusan, amelyek a címsorban találhatóak.

Kiderül, hogy az összes együttható a különböző becslések során egy kicsit változik. Ez érvényes a szignifikanciájukra is (t-próba által meghatározva). Az X4-X5 változók jelentéktelenek a többi becsléshez képest.

A szemiparametrikus logit modellt szemiparametrikus maximum-likelihooddal becsüljük. Az 4. táblázatnak megfelelően nem parametrikus komponensekhez illesztett görbék 19-es és 21-es ábrákban találhatóak. Továbbá, az 19-es és 20-as ábrák X2-X9 változókra vonatkozó Y

eredményváltozó valódi függését tükrözik vissza. Minden egyes változót [-3,3]-ra korlátozva ábrázoltunk. (pl. az adat B halmaz esetén)

$$\text{logit} = \log \left(\frac{\hat{p}}{1 - \hat{p}} \right)$$

Ahol \hat{p} az Y=1-hez tartozó relatív gyakoriság. Lényegében, ezekhez a logitokhoz azonos megvalósítási osztályokon keresztül jutunk el. Abban az esetben, ha \hat{p} 0 vagy 1, különféle megvalósításokat adhatunk egy osztályhoz. Ez érvényes minden változóra kivéve X7-et, amihez egyedi értékek tartoznak.

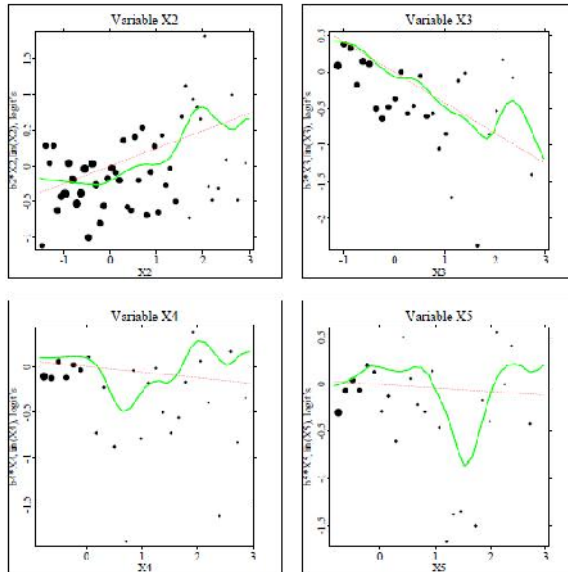
Az X6-X9 változókra vonatkozó határ függések ábrázolás megmutatja, hogy a megvalósulások alapvetően egy értékre koncentrálnak, ezért nem illesztettünk nem parametrikus függvényt ide.

4. táblázat (X2-X9-es változók parametrikus és szemiparametrikus becsléséhez tartozó parametrikus együtthatók)

Variable	Logit	Nonparametric in					
		X2	X3	X4	X5	X4,X5	X2,X4,X5
constant	-2.605	-	-	-	-	-	-
X2	0.247	-	0.243	0.241	0.243	0.228	-
X3	-0.417	-0.414	-	-0.414	-0.416	-0.408	-0.399
X4	-0.062	-0.052	-0.063	-	-0.065	-	-
X5	-0.038	-0.051	-0.045	-0.034	-	-	-
X6	0.188	0.223	0.193	0.190	0.177	0.176	0.188
X7	-0.138	-0.138	-0.142	-0.131	-0.146	-0.135	-0.128
X8	-0.790	-0.777	-0.800	-0.786	-0.796	-0.792	-0.796
X9	-1.215	-1.228	-1.213	-1.222	-1.216	-1.214	-1.215

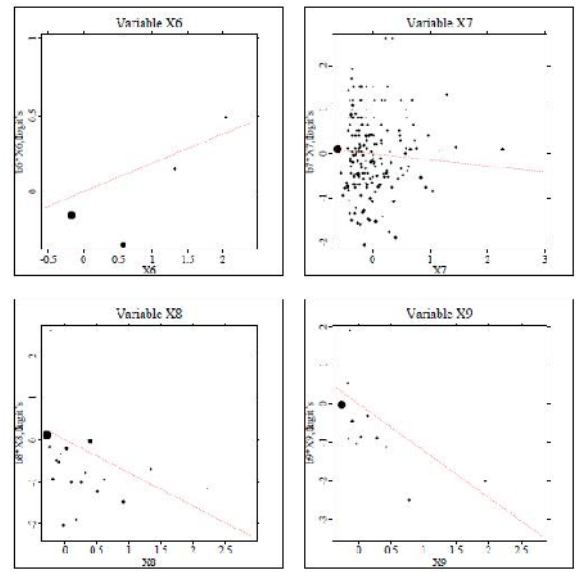
19. ábra

Parametrikus logit és és GPLM logit
illesztés



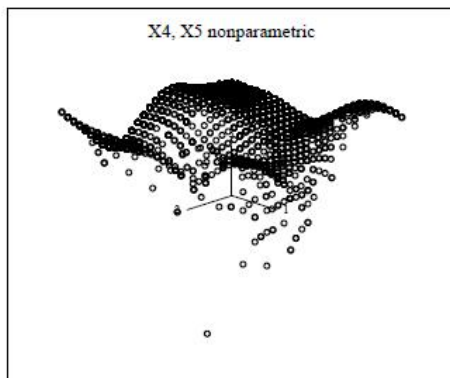
20. ábra

Parametrikus logit illesztés. Badathalmaz
becslése



21. ábra

Kétváltozós nemparametrikus felület az X4
és X5 változókra



6.4. Szemiparametrikus modell tesztelése

Annak megvizsgálása érdekében, hogy a szemiparametrikus illesztés felülmúlja-e a parametrikus logitot vagy sem, számos statisztikai jellemzővel rendelkezünk. A fenti számítási modellek esetén ezeket az 5. táblázatban foglaltuk össze.

A mi esetünkben az eltérés mínusz kétszerese az illesztett modell becsült log-likelihood-jának. Parametrikus esetben, a szabadságfokot az alábbi módon fejezzük ki

$$df = n - k$$

Ahol az n a mintanagysággal, a k pedig a becsült paraméterek számával egyenlő. A parametrikus és szemiparametrikus modell eltérése és szabadságfok értékeit fel tudjuk használni a likelihood mutató létrehozásához és mindkét modell összehasonlításának teszteléséhez. (ld. Buja, Hastie & Tibshirani 1989, Müller 1997) Az ebből származó szignifikancia szinteket α -val jelöljük. Végül, felsoroljuk a pseudo R^2 értékeket, lineáris regresszió determinációs együtthatójának megfelelő módon.

Nyilvánvalóan látnunk kell, hogy azok a modellek, amelyek az X_5 változót a nem parametrikus részben tartalmazzák, jelentősen csökkentik az eltérést és növelik a R^2 együtthatót. Ennek megfelelően a parametrikus vs. nem parametrikus modellezés tesztjének a szignifikancia szintje csökken.

5. táblázat: Az illesztés statisztikai jellemzői

	Logit	Nonparametric in					
		X2	X3	X4	X5	X4,X5	X2,X4,X5
Deviance	2399.26	2393.16	2395.06	2391.17	2386.97	2381.49	2381.96
df	6118.00	6113.79	6113.45	6113.42	6113.36	6108.56	6107.17
α	-	0.212	0.459	0.130	0.024	0.046	0.094
pseudo R^2	14.68%	14.89%	14.82%	14.96%	15.11%	15.31%	15.29%

6.5. Félreosztályozás és teljesítmény görbe

A különböző illeszkedéseket félreosztályozási ráták figyelembevételével hasonlíthatjuk össze. Az érvényesítéshez, a biztosított adatok tartalmaznak egy részmintát (C halmaz), amelyet nem vettük figyelembe a becslésnél. Ezt az érvényesítési mintát minden számításnál megbecsüljük.

A félreosztályozási becsléseket teljesítménygörbéken ábrázolhatjuk (Lorenz görbe). A teljesítménygörbe „jó” osztályozott megfigyelések valószínűségének az ábrázolása által kerül meghatározásra

$$P(S < s)$$

ezzel ellentétben a rossz mégis jóként osztályozott megfigyelések feltételes reaktív gyakorisága

$$P(S < s | Y = 1).$$

Itt, az S azokat a pontokat jelöli, melyek egyenként a parametrikus logit modellel

$$S = \sum_{j=2}^{24} \beta_j^T X_j + \beta_0$$

és a szemiparametrikus modell esetén

$$S = m_5(X_5) + \sum_{j=2, j \neq 5}^{24} \beta_j X_j$$

ahol X_5 nem parametrikusan illeszkedik.

A $P(S < s | Y = 1)$ valószínűségi érték a félreosztályozás mérő eszköze és ennek következtében ezt minimalizálnunk kell. Az egyik teljesítmény görbét elnyelben részesítik a másikkal, ha többnyire lefelé irányul.

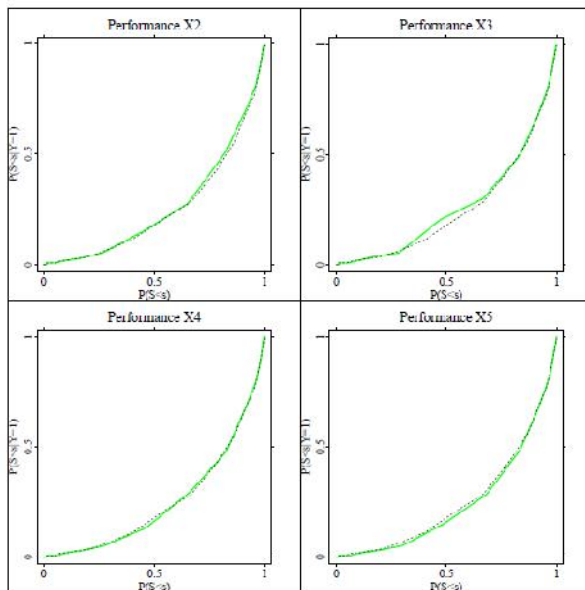
Gyakorlatban a $P(S < s)$ valószínűséget a relatív osztályozás gyakoriságával helyettesítjük, ahol $Y=0$ („jó”) és s a küszöbérték. Hasonló eset adott a $P(S < s|Y = 1)$ képletre. A becsült B halmaz és az érvényesítési C halmaz esetére is kiszámítottuk a teljesítménygörbét.

A 22-es ábra összehasonlítja a parametrikus logit és a szemiparametrikus logit illeszkedésének a teljesítményét, külön-külön, tartalmazva X_2 - X_5 változókat nem parametrikusan. Valójában, az X_5 hatására vonatkozó szemiparametrikus modell javítja a teljesítményét a parametrikus modellre vonatkozóan. Noha a szemiparametrikus modell az X_2 , X_4 hatására nem növeli a teljesítményt.

A 23-as ábrán a parametrikus logit és a szemiparametrikus logit illesztés teljesítményének összehasonlítását mutatja be.

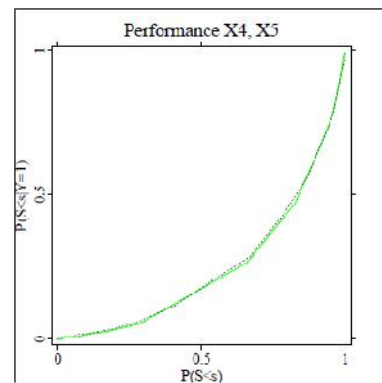
22. ábra

Teljesítménygörbe X_2 - X_5 változókra



23. ábra

Teljesítménygörbe az X_4, X_5 változókra



Összefoglalás

A kockázat mindennapi életünkben fellelhető, ezért ennek vizsgálatára és elemzésére egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek. Nem kivétel ez alól a banki világ sem, ahol különösen nagy szerepe van a bankok működésében, amely alapja és mozgatórugója a hitelezés. Olyan fontos ágazata ez az üzleti világnak, hogy számtalan szakma is épül rá.

Az informatika térhódításának köszönhetően napjainkban már ezen területnek az elemzését is szoftverek segítségével végzik. Gazdaságinformatikus hallgatóként fontosnak tartottam ennek a bemutatását, hiszen szakmai ismereteim célja a gazdaság működése és az informatika kapcsolatának szorosabbá tétele.

Dolgozatomat a kockázat alapvető ismereteivel kezdtem, kitértem a hitelkockázat fontosságára és annak kezelésére, majd egy nem túl közismert elemző szoftver bemutatása után végigvezettem a szükséges matematikai és programozási lépéseket. Azért is választottam ezt a nem túl közismert elemző szoftvert, melynek neve XploRe, mert egyetemi diákként célszerűbbnek láttam egy szabadon hozzáférhető program bemutatását, mint egy manapság divatos, ám költségesen beszerezhető elemző szoftverét. Ugyanakkor a program nagyszerű segítség az egyszerűségében is láttam, hiszen míg egy neves elemző szoftverben csak ki kell választanunk mit szeretnénk végrehajtani, addig itt a programozási ismereteink segítségével kell működésre bírni a programot, ami egyúttal több lehetőséget is biztosít. Bár egy átlagos felhasználónak a nem túl felhasználóbarát kezelési felület használata esetenként mindenképp körülményesebb, de a könnyen kezelhető programok használataért komoly összegeket kell fizetni. Viszont ami az átlagos felhasználónak nehézkesnek számít, az egy képzett informatikusnak jóval szélesebb mozgásteret és lehetőségeket kínál. A script formájú utasítások lassabb munkát eredményeznek, de segítségükkel szinte bármi megoldható, ami egy neves és könnyen kezelhető szoftverben is.

Bízom benne, hogy dolgozatommal sikerült felkeltenem az érdeklődést a kockázatkezeléssel és az informatikával ismerkedőknek.

Irodalomjegyzék

Andrew Fight : Credit Risk Management (2004), Elsevier B. V.

Arminger, G., Eanche, D. & Bonne, T. : Analyzing credit risk data - A comparison of logistic discrimination, classification tree analysis, and feedforward networks (1997)

Carey, M. : Credit risk in private debt portfolios (1998), Journal of Finance

Crouhy, M. Galai, D. and Mark, R. : A comparative analysis of current credit risk models
Journal of Banking and Finance (2000), Journal of Banking and Finance

Fogaras István : Banküzemtan (1980), Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó

Illés Ivánné : Bankmenedzsment (2005), Perfekt

Keown, A.J. et al.: Foundations of Finance (2005), Pearson International Edition

Müller, M., Rönz, B. & Handle, W. : Computerassisted semiparametric generalized linear models (1997)

Internetes gyűjtés

Darózi Katalin : Banküzemtan előadásanyag (2006)

Hornai Gábor : Kockázat és kockázatkezelés (2001)