

Mogelijke wiskundige hulpmiddelen bij de kredietwaardigheidsanalyse van wentelkredietkaarten

David CELIS

promotor :
Prof.dr.ir Frans LEMEIRE

Voorwoord

Deze eindverhandeling vormt het sluitstuk van mijn opleiding tot Handelsingenieur (major Accountancy - Financiering) aan de Universiteit Hasselt te Diepenbeek. Ik heb dit onderwerp gekozen met het oog op de toekomst omdat ik graag in de bankwereld zou willen gaan werken. Ik vind de kredietwaardigheidsanalyse bij het toekennen van leningen op zich ook interessant. Aangezien in het volledige curriculum voornamelijk wiskundig georiënteerde opleidingsonderdelen me hebben weten te boeien, heb ik in deze eindverhandeling gekozen voor een wiskundige invalshoek bij de analyse van het economisch probleem.

Een eindverhandeling komt echter niet tot stand door de inzet van één enkele persoon. Ik richt daarom een woord van dank tot iedereen die rechtstreeks of onrechtstreeks heeft bijgedragen tot de realisatie van dit werk.

In de eerste plaats gaat mijn oprechte dank uit naar mijn promotor, Prof.dr.ir.F. Lemeire, voor zijn inspirerende en enthousiaste begeleiding en zonder wiens expertise, suggesties en kritische blik deze eindverhandeling niet tot stand was gekomen. Daarnaast wil ik ook mijn dank betuigen aan de heren M. Vandessel, verantwoordelijke van de kredietanalisten bij Dexia Bank te Brussel, en E. Verstraeten, hoofd van de afdeling risk management van Dexia Bank te Brussel, waarbij ik steeds terecht kon voor vragen en die voor mij de nodige tijd hebben vrijgemaakt voor een interview en de voorstelling van de methode met kansen. Bovendien dank ik de heer T. Dewolf, kredietbeheerder bij Bank van de Post te Brussel, en mevrouw S. Tierens, verantwoordelijke van de help desk bij KBC Pinto Systems te Brussel, voor het interview dat ik bij hen mocht afleggen. Ook gaat mijn oprechte dank uit naar de heer L. Verbelen van sales & marketing van Alpha Credit te Brussel die voor mij de nodige tijd heeft vrijgemaakt voor de voorstelling van de methode met kansen. Tenslotte acht ik de afsluiting van mijn studieperiode het geschikte moment om mijn ouders te bedanken voor hun nooit aflatende steun, zonder dewelke dit alles niet mogelijk zou zijn geweest.

Samenvatting

Zoals uit de dalende Belgische spaarquote van de afgelopen jaren blijkt, consumeren de Belgen een alsmear groter percentage van hun beschikbaar inkomen. Met een aandeel van meer dan vijftig procent in het bruto binnenlands product, vormt de private consumptie bovendien de motor van de Belgische economie. Niettegenstaande de dalende trend, blijft de Belgische spaarquote hoog. Voor 2005 lag ze, uitgaande van de cijfers van het Franstalig Instituut voor Duurzame Ontwikkeling en de Nationale Bank van België, boven het Europese gemiddelde (10,5 %) en ruim boven de spaarquote van Amerika (- 0,4 %). Om het consumptieniveau in de toekomst verder te laten toenemen, spelen kredieten een onmiskenbare rol.

In 2005 zijn er in België 1,6 miljoen nieuwe kredietovereenkomsten geregistreerd in de Centrale van Kredieten aan Particulieren, een stijging van 21,2 % ten opzichte van 2004. Deze stijging is vooral te danken aan de grote toename van het aantal kredietopeningen. Sinds 2005 hebben immers steeds meer mensen interesse voor de wentelkredietkaart of kredietkaart met een kredietopening. Het is een erg flexibele vorm van krediet. De kaarthouder kan gebruik maken van het krediet wanneer hij het nodig heeft en is niet verplicht om de kredietlijn volledig op te gebruiken. Wanneer de kaarthouder niets opneemt, kost het krediet niets. Bovendien mag de terugbetaling van het opgenomen krediet ineens of gespreid gebeuren. Alle kaartverleners leggen wel een minimumbedrag op dat maandelijks door de kaarthouders moet terugbetaald worden. Zoals de naam van de kaart al laat vermoeden, kan de kaarthouder de kredietlijn onmiddellijk opnieuw aanvullen met het terugbetaalde gedeelte van het krediet. Op deze manier beschikt de kredietnemer steeds over een permanente geldreserve ter financiering van onverwachte kleine uitgaven of een tijdelijk geldgebrek.

Deze kaarten zijn vanuit de Angelsaksische landen naar België overgewaaid. De grote winkelketens waren de eersten die deze kaarten enkele jaren geleden op de Belgische markt introduceerden. In navolging hiervan hebben de banken deze kaarten ingevoerd. In de eerste

jaren na de lancering hadden deze kaarten weinig succes op de Belgische markt. Vandaag de dag echter beschikken steeds meer Belgen over deze kaart en hebben of plannen alle grootbanken en enkele kleine banken er tenminste één.

Mede door dit succes, hebben deze kaarten veel wanbetalers. Met 208.082 slechte contracten in de negatieve centrale van de Nationale Bank van België eind 2005 is deze kaart de koploper van het consumentenkrediet en hypotheccair krediet. Ze is bovendien de enige kredietvorm met een stijgend aantal wanbetalers. Niettegenstaande de meeste wanbetalers bij de winkels liggen, zijn er financiële instellingen die deze kaarten nog te vaak als betaalmiddel in plaats van als krediet beschouwen. Aangezien het Jaarlijkse Kostenpercentage dicht tegen het maximum toegelaten (tot 19 %) ligt, durven deze instellingen meer risico nemen ten koste van een rationele en betrouwbare krediettoekenning. Bovendien zullen alle banken in de toekomst nog meer van deze kaarten op de markt brengen. Om een evenwicht te vinden tussen het stimuleren van de consumptie en het inperken van de probleemgevallen, is er bijgevolg nood aan flexibele, betrouwbare, ondersteunende systemen bij de kredietwaardigheidsanalyse van de kaartaanvragers. Omdat het bij deze kaarten om relatief lage bedragen gaat in vergelijking met bedrijfskredieten en hypothecaire kredieten, moeten de kosten en tijd van de kredietwaardigheidsbeoordeling van de kaartaanvragers en kaarthouders ingeperkt worden. De vaste kosten voor het toestaan en beheer wegen immers zwaarder door bij kleine kredieten. Kredietverlening moet voor de bank een winstgevende activiteit blijven.

In deze eindverhandeling bestuderen we daartoe de relevantie en behoefte van wiskundige hulpmiddelen bij de kredietgevers van wentelkredietkaarten uitgegeven door banken.

Vooreerst bekijken we de invloed van het Bazil II-akkoord, waarvan de implementatie voorzien is op 1 januari 2007, op de kredietverlening van wentelkredietkaarten. Onder de IRB-benadering van het nieuwe akkoord mogen banken met een geavanceerd risicomanagement hun eigen interne systemen gebruiken om het kredietrisico te meten. Op basis van hun input (kans op falings, verlies gegeven falings, kredietbedrag bij falings) wordt via wiskundige formules bepaald hoeveel kapitaal moet aangehouden worden. Bijgevolg hebben banken die in staat zijn om de IRB-

benadering toe te passen een motief om zo geavanceerd mogelijke systemen uit te bouwen ter beoordeling van de aanvragers van wentelkredietkaarten zodat de kans op faling verminderd wordt. Door het verlaagd risico mogen ze vervolgens minder kapitaal aanhouden. Het aanhouden van kapitaal is een dure aangelegenheid en zorgt voor minder rendement op het eigen vermogen.

We zijn vervolgens gaan kijken bij enkele kredietgevers van wentelkredietkaarten hoe hun kredietverleningsproces verloopt. In het onderzoek hebben we de grootbank 'Dexia', de kredietgever 'KBC Pinto Systems' en de financieringsmaatschappij 'Alpha Credit' geïnterviewd. Ondanks het feit dat ze weinig over hun credit scoring systemen hebben prijsgegeven, bestond het algemeen proces uit een automatische scoring waarbij een beperkt aantal twijfelgevallen manueel werden behandeld. Bij deze manuele behandeling moeten de kosten en tijd nadrukkelijk in het oog gehouden worden.

Tenslotte trachten we de voordelen van de subjectieve traditionele benadering en de huidige credit scoring systemen (discriminantanalyse, boomstructuur, meerdimensionale regressie, etc.) te koppelen in een alternatieve beoordelingsmethode 'de discriminantanalyse met kansen', die tot op heden (nog) niet in de praktijk werd toegepast. Na een uiteenzetting van de wiskundige theorie en wiskundige uitwerking, illustreren we de opbouw en werking van de nieuwe methode op een fictieve dataset met Pinto Visa kaarthouders via SPSS 11.5. We geven eveneens het nut van de methode en doen een voorstel voor een automatisering op internet. Tenslotte hebben we de methode voorgesteld aan 'Dexia' en 'Alpha Credit' zodat we de kritieken of verdiensten van de kredietgevers van wentelkredietkaarten over deze methode kennen.

De discriminantanalyse met kansen geeft ondersteuning aan de beslissingen van de gewone discriminantanalyse en raadgevingen aan de klant. Wanneer de discriminantanalyse een kaartaanvrager classificeert in de klasse van de goede leningen, de grijze zone of de klasse van de slechte leningen, kan deze methode de classificatie verduidelijken. De gewone discriminantanalyse heeft enkel tot doel het aantal misclassificaties te minimaliseren. De

methode met kansen daarentegen, maakt een onderscheid tussen de kaartaanvragers precies op basis van hun kansen op verschillende a posteriori kenmerken. Op die manier blijft het systeem niet langer een black box maar krijgen zowel de kredietbeoordelaar als de kaartaanvrager een duidelijker inzicht in de situatie van laatstgenoemde. Een bijkomende bedoeling is dat de nieuwe methode online beschikbaar wordt gesteld voor de kaartaanvragers. De kaartaanvragers geven hun a priori gegevens in waardoor er een hele resem kansen op het scherm verschijnen. Op die manier hoeven de klanten die een wentelkredietkaart willen bemachtigen zich niet te verplaatsen naar hun kredietverlener, maar kunnen ze zelf nagaan of ze al dan niet in aanmerking komen voor deze kaart. Dergelijke automatisering is vooral belangrijk voor de wentelkredietkaarten aangezien de kleine bedragen en de hoge personeelskosten.

Volgens de heren Michel Vandessel en Erik Verstraeten van 'Dexia Bank' hebben de klanten geen boodschap aan kansen die op hen betrekking hebben. Bovendien is de gemiddelde cliënt onvoldoende onderlegd om de a posteriori kansen te interpreteren. De banken gaan deze methode ook niet op een begrijpbare manier kunnen uitleggen aan hun cliënten. Ook de heer Ludo Verbelen van 'Alpha Credit' vindt dat de klanten geen behoefte hebben om informatie in de vorm van kansen van de kredietgevers te ontvangen. Bovendien zal de methode nooit op internet of een andere publiek toegankelijke plaats kunnen gezet worden aangezien op die manier de opgebouwde knowhow wordt vrijgegeven aan de concurrenten. Of deze methode daadwerkelijk geen meerwaarde biedt of de banken afkerig staan tegenover vernieuwingen zal verder onderzoek moeten uitwijzen.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Inhoudsopgave

1. Probleemstelling	1
1.1 Praktijkprobleem en afleiding van de onderzoeksvragen	1
1.2 Onderzoeksstrategie en onderzoeksopzet	6
2. Belang van particuliere kredietverlening	9
3. Wentelkredietkaarten (revolving cards)	21
3.1 Bedrijfskredieten	21
3.2 Hypothecaire kredieten	23
3.3 Consumentenkredieten	25
3.3.1 De verrichtingen op afbetaling	27
3.3.1.1 Lening op afbetaling	27
3.3.1.2 Verkoop op afbetaling	30
3.3.1.3 Financieringshuur (Leasing)	31
3.3.2 De kredietopening	32
3.4 Wentelkredietkaart (Revolving Card)	36
4. Problemen bij de terugbetaling van wentelkredietkaarten	47

5. Invloed van Bazel 2 op wentelkredietkaarten	59
5.1 Bazel I-akkoord	59
5.2 Bazel II-akkoord	61
5.3 Dexia Bank	67
6. Credit scoring-methoden	69
6.1 Knowledge discovery in data (KDD)	69
6.2 Credit scoring	71
6.2.1 Historiek	72
6.2.2 Voor- en nadelen van credit scoring-systemen	75
6.3 Credit scoring-methoden	79
6.3.1 Meerdimensionale regressie	79
6.3.2 Boomstructuur	80
6.3.3 Discriminantanalyse	82
6.3.3.1 Algemeen principe	83
6.3.3.2 Discriminantregel van Bayes	86
6.3.3.3 Multivariaat model met normale verdeling en gelijke covariantiematrices	96
6.3.3.4 Grafische voorstelling	100
6.3.3.5 Statistische interpretatie	102
6.3.3.6 Validatie	102
7. Beoordelingswijzen door de kredietgevers van wentelkredietkaarten	103
7.1 Dexia Bank (wentelkredietkaart: Budgetline)	103
7.2 KBC Pinto Systems NV (wentelkredietkaart: Pinto Visa)	106
7.3 Alpha Credit (wentelkredietkaarten: Rondo, Postbudget, Optiline, Cora Card, Alphaline)	109

8. De methode met kansen	111
8.1 Wiskundige theorie	111
8.2 Wiskundige uitwerking	114
8.2.1 De eerste discriminantfunctie	114
8.2.2 Bijzondere aspecten	119
8.2.2.1 Logaritmische schaal	119
8.2.2.2 Logistische schaal	120
8.2.3 De tweede discriminantfunctie	120
8.2.4 Tweedimensionale kansen	128
8.3 Uitwerking van de methode met kansen op een fictieve data- set (via SPSS 11.5)	130
8.3.1 Eerste discriminantfunctie	136
8.3.2 Tweede discriminantfunctie	140
8.3.3 Tweedimensionale kansen	145
8.4 Toepassing van de methode met kansen	149
8.4.1 Nut van de methode	149
8.4.2 Automatisering op internet	152
8.5 Kritieken & verdiensten van de kredietgevers van wentel- kredietkaarten uitgegeven door banken	157
8.5.1 Dexia	157
8.5.2 Alpha Credit	160
9. Conclusies	162
9.1 Besluiten	163
9.2 Suggesties voor verder onderzoek	170
Lijst van geraadpleegde werken	172
Bijlagen	187

Lijst van figuren

2.1	Index van het consumentenvertrouwen (1999-maart 2006)	16
2.2	% van de bevolking met minstens 1 krediet, per leeftijd	18
5.1	IRB-benadering voor kredietkaarten	64
5.2	Bazel I en Bazel II: risicogewichten in functie van de kans op faling voor wentelkredietkaarten	66
6.1	Voorstelling van een discriminantanalyse in 2 groepen A en B	93
6.2	Discriminantanalyse met twee groepen (goede versus slechte leningen)	101
8.1	Illustratie van de bedoeling van de methode met kansen in de 2-dimensionale ruimte (2 a priori kenmerken) op basis van een eindige steekproef van 40 elementen en 5 klassen per kenmerk	113
8.2	Toepassing van de aangepaste histogrammethode	115
8.3	Afleiding van de kansfunctie op basis van de aangepaste histogrammethode	117
8.4	Basistransformatie en projectie op hypervlak	121
8.5	Voorbeeld: grafische voorstelling van tweedimensionale kansen op ‘minstens % boete van de verschuldigde intresten voor de cliënt’ en ‘minstens 10 % winst op opgenomen bedrag (wentelkredietkaart) voor de bank’	129
8.6	Toepassing van de aangepaste histogrammethode op het voorbeeld en afleiding van de kansfunctie op de aanzuivering van een ongeoorloofde debetstand binnen drie maanden bij de eerste discriminantfunctie	137

8.7 Toepassing van de aangepaste histogrammethode op het voorbeeld en afleiding van de kansfuncties op ‘winst van minstens 10 % op de kredietlimiet’ (linksboven), ‘de kredietgever heeft geen beslag op het loon gelegd’ (rechtsboven) en ‘de cliënt heeft minder dan 5 % van de verschuldigde intresten als boete moeten betalen’ (onder) bij de eerste discriminantfunctie	138
8.8 Situering van de twintig elementen van de fictieve steekproef in één van de vakjes bepaald door de eerste en tweede discriminantfunctie	147
8.9 Twee – dimensionale kansen op de vier a posteriori kenmerken $k_1 (= G)$, k_2 , k_3 en k_4	148
8.10 Fictief voorbeeld ter illustratie van het nut van de methode met kansen	151
8.11 Mogelijke voorstelling op internet van de module Pinto Visa	154
8.12 Vervolgscherm van de module Pinto Visa	155
8.13 Resultaatscherm van de module Pinto Visa	156

Lijst van tabellen

2.1	BBP per capita en het BBP met de belangrijkste bestedingscategorieën tegen werkelijke prijzen (1996-2005)	12
2.2	Omloop inzake consumentenkrediet	15
2.3	Jaarlijkse reële veranderingspercentages van BBP, private consumptie en consumentenkrediet in omloop (1998-2004) (elk jaar vergeleken t.o.v. voorgaande jaar)	20
3.1	De maximale terugbetalingstermijn in functie van het kredietbedrag bij de lening op afbetaling	28
3.2	Het maximaal jaarlijks kostenpercentage in functie van het geleende bedrag en de looptijd bij de lening op afbetaling	29
3.3	Het maximaal jaarlijks kostenpercentage in functie van het geleende bedrag en de looptijd bij de financieringshuur	31
3.4	Het maximaal toegelaten JKP in functie van de kredietlijn van de kredietopening	34
3.5	De verschillende soorten kaarten op de markt	36
3.6	Aantal kredietopeningcontracten en totale bedrag kredietlijn (2003-2005) bij krediet instellingen en overige instellingen	38
3.7	De kredietgever, kredietbemiddelaar en/of kredietmakelaar voor de belangrijkste kaarten in hun basisversie en de onlangs uitgebrachte nieuwe soorten (15/11/2005)	40
3.8	Belangrijkste kredietkaarten van de banken in hun basisversie en de onlangs uitgebrachte nieuwe soorten; geen tijdelijke promoties (kenmerken op 15/11/2005)	41
3.9	Maximaal JKP voor de wentelkredietkaarten	43

4.1 Evolutie van het aantal geregistreerde contracten per kredietvorm en het totaal aantal contracten in de Centrale van Kredieten aan Particulieren van de Nationale bank van België	50
4.2 Evolutie van het aantal geregistreerde wanbetalers, het totaal aantal slechte contracten, het aantal slechte contracten per kredietvorm en het verschuldigd bedrag in de negatieve Centrale van de NBB	52
4.3 Evolutie in achterstallig bedrag per kredietvorm in de Negatieve Centrale van de NBB	53
5.1 Hoofdkenmerken van Basel II – akkoord	62
6.1 Knowledge discovery in data (KDD): voorspellende versus beschrijvende data mining	70
8.1 Overzicht van het aantal 1 ^{ste} criterium (C1), 2 ^{de} criterium (C2) en geweigerde aanvragen (GA) met bijhorende kansen per interval	116
8.2 Fictieve dataset: Gegevens van twintig kredietaanvragen over drie kenmerken: beschikbaar maandelijks inkomen (c_1), negatieve inlichtingen voor de kaartaanvrager (c_2) en gewenste budgetreserve (c_3)	131
8.3 Inputgegevens voor SPSS met <i>klasse</i> als afhankelijke variabele en <i>ln_c1</i> , <i>c2</i> en <i>ln_c3</i> als onafhankelijke variabelen	133
8.4 De elementen uit de fictieve steekproef met hun eerste discriminantscore (op basis van de discriminantfunctie met de niet gestandaardiseerde coëfficiënten)	136
8.5 Omzetting in SPSS 11.5 van de dataset na logaritmische transformatie in een gestandaardiseerde dataset	142
8.6 Berekening van de componenten ten opzichte van de basis \vec{f} op basis van de gestandaardiseerde waarden van de drie a priori kenmerken van de twintig elementen van de fictieve steekproef	143

8.7	Inputgegevens voor SPSS met klasse als afhankelijke variabele en \tilde{c}_2^* en $\ln(\tilde{c}_3)^*$ als onafhankelijke variabelen	144
8.8	De elementen uit de fictieve steekproef met hun tweede discriminantscore (op basis van discriminantfunctie met niet gestandaardiseerde coëfficiënten)	145
8.9	Weergave van de twintig elementen met hun scores op de vier a posteriori kenmerken alsook de eerste en tweede discriminantwaarde	146
8.10	Fictief voorbeeld ter illustratie van het nut van de methode met kansen	151
9.1	Percentage dat automatisch en manueel wordt behandeld van de kredietaanvragen bij 'Dexia', 'KBC Pinto Systems' en 'Alpha Credit'	166

Hoofdstuk 1

Probleemstelling

1.1 Praktijkprobleem en afleiding van de onderzoeksvragen

De Belgische spaarquote¹ is de voorbije tien jaar gedaald van meer dan 19 % in 1995 tot 9 % in 2005 volgens het Franstalige Instituut voor Duurzame Ontwikkeling (IDD), 10,8 % volgens de Organisatie voor Economische Ontwikkeling en 12,3 % volgens de Nationale Bank van België (NBB). Ondanks uiteenlopende cijfers omwille van een verschillende berekeningswijze², is het duidelijk dat de Belg een groter percentage van het beschikbare inkomen consumeert. Niettegenstaande deze dalende trend blijft de Belgische spaarquote hoog. De Belgische spaarquote ligt, uitgaande van bovenstaande cijfers van het IDD en de NBB, boven het Europese gemiddelde van 10,5 % (NBB, 2006a; Vanbrussel, 2006a en Vervenne, 2006a).

Het is echter belangrijk dat er veel geconsumeerd wordt aangezien de economie getrokken wordt door de consumptie. In Amerika is er al jaren een zeer hoge economische groei precies doordat bijna het heel beschikbare inkomen naar consumptie gaat. Zo gaven de Amerikanen in 2005 voor het eerst sinds 1933 meer uit dan ze verdienden en zakte de spaarquote van de gezinnen van 1,7 % in 2004 tot -0,4 % in 2005 (Vansteeland, 2006). Om het consumptieniveau in België te laten toenemen, spelen kredieten een onmiskenbare rol. Ze leiden tot een toenemende welvaart en laten gezinnen toe om hun bestedingen over de tijd af te vlakken (zie hoofdstuk 2). In België zijn er in 2005 1,6 miljoen nieuwe kredietovereenkomsten geregistreerd in de Centrale van Kredieten aan Particulieren³, een stijging van 21,2 % ten opzichte van 2004. De grote toename van de uitstaande kredieten komt vooral op rekening van de kredietopeningen. Sinds begin 2005 hebben

¹ Het deel van het beschikbaar inkomen dat wordt gespaard. Het overblijvend deel van het beschikbaar inkomen wordt geconsumeerd. Zie ook hoofdstuk 2.

² Zie hoofdstuk 2

³ Zie hoofdstuk 4

steeds meer mensen interesse voor de wentelkredietkaart of kredietkaart met kredietopening⁴. Het is in deze context dat de Belgische banken begin 2005 massaal op de markt van de wentelkredietkaarten zijn gesprongen. Deze kaart is een erg flexibele vorm van krediet. De kredietnemer krijgt via de kaart de beschikking over een financiële reserve of kredietlijn voor een welbepaald bedrag. Over de kredietopname beslist de kredietnemer zelf. Hij of zij bepaalt volledig autonoom waarvoor het krediet wordt gebruikt, wanneer het wordt gebruikt en hoeveel hij of zij ervan opneemt. Enkel op het opgenomen geld wordt intrest aangerekend. Bovendien bepaalt de kredietnemer zijn of haar eigen afbetalingsritme met enkel een verplicht minimum te storten bedrag per maand. Dit verplicht bedrag wordt op voorhand met de kredietgever besproken. Het terugbetaalde bedrag kan ook onmiddellijk terug opgenomen worden. In het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten wordt deze betaalformule al jaren gebruikt. De gewone consument heeft er zelfs meerdere wentelkredietkaarten op zak (bijvoorbeeld één wentelkredietkaart voor de gewone gezinsuitgaven, één voor minder gebruikelijke uitgaven zoals een etentje op restaurant en weekendjes op hotel en tenslotte één voor de onverwachte en spontane inkopen).

In België zijn de grote winkelketens zoals Carrefour en Krëfel met deze kaarten begonnen. De klantenkaarten of getrouwheidskaarten werden omgevormd tot wentelkredietkaarten. In navolging van het succes van deze betaalmogelijkheid bij de winkels hebben de banken deze kaarten op de markt gebracht. Citibank en KBC zijn enkele jaren geleden als eerste van start gegaan met de wentelkredietkaarten. In de eerste jaren na de lancering hadden deze kaarten weinig succes. Vandaag de dag beschikken echter steeds meer Belgen over deze kaart en hebben of plannen alle Belgische grootbanken⁵ en enkele kleine banken er tenminste één. Hierdoor neemt hun aandeel binnen de totaalmarkt van drie miljoen kredietkaarten alsmaar toe.

De kaarten bieden ook voordelen aan de banken. De administratieve last voor de banken vermindert omdat de afgeloste bedragen onmiddellijk zonder tussenkomst van de kredietgever weer opgenomen kunnen worden. Hierdoor blijft het contact tussen beide partijen beperkt tot de krediettoekenning. De bank verwerft ook hogere inkomsten in vergelijking met de andere

⁴ Zie paragraaf 3.4. in hoofdstuk 3

⁵ Dexia Bank, KBC Bank, ING Bank en Fortis Bank

kredieten. De maximaal toegelaten rentevoeten van 13,5 tot en met 19 % (afhankelijk van de kredietlijn en het type wentelkredietkaart) voor deze kaarten liggen een stuk hoger dan de maximale rentevoeten voor een negatief saldo op de rekening. De voorbije jaren voerden de banken dan ook agressieve campagnes en gerichte klantenacties om hun bestaande budgetfaciliteiten gekoppeld aan een zichtrekening te switchen voor wentelkredietkaarten (zie hoofdstuk 3) (Dereymaeker, F.; Dheedene, 2006; Leemans, 2005; NBB, 2006b en Sinnaeve, 2005a, 2005b).

Er is echter ook een keerzijde van de medaille. Eind 2005 hadden 343.020 personen in België te kampen met één of meer achterstallige betalingen. Vooral de wentelkredietkaarten⁶ hebben veel wanbetalers. Met 208.082 slechte contracten in de negatieve centrale⁷ van de Nationale Bank van België eind 2005 is deze kaart de koploper van het consumentenkrediet en hypothecair krediet. Ze is bovendien de enige kredietvorm met een stijgend aantal wanbetalers. Het achterstallige bedrag van 273.968.000 EUR in 2003 groeide met 7,58 % aan tot 294.784.000 EUR in 2005 (Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2006 en NBB, 2006b).

Volgens verbruikersorganisatie testaankoop gaan de betaalkaarten nog meer mensen in de schulden brengen. Sommige consumenten denken dat ze met deze kaart een onbeperkt financieel vermogen hebben en gaan over tot impulsaankopen. Hierdoor gaan deze mensen op een bepaald moment hun maandelijkse aflossingen niet meer kunnen betalen. Bovendien kunnen de mensen door het heropneembaar karakter van het krediet in een permanente schuldenlast verzeild raken. (Leemans, 2005).

De meeste betalingsachterstanden omwille van een kredietopening bevinden zich echter bij de niet-bancaire kredietverstrekkers zoals winkels en postorderbedrijven. Zij kennen immers twee derde van alle kredietopeningen toe. Bovendien primeert voor de winkels en postorderbedrijven

⁶ Een kredietopening gekoppeld aan de kredietkaarten Visa, MasterCard en American Express en de kredietkaarten uitgegeven door winkels en postorderbedrijven. Zie ook hoofdstuk 3.

⁷ In de negatieve centrale wordt informatie over betalingsachterstallen geregistreerd. Voor meer uitleg verwijzen we naar hoofdstuk 4.

de kortetermijnwinst, namelijk de winst op de verkoop van het achterliggende product. De verliezen die ze achteraf op de toegekende kredieten maken, zullen hun rendabiliteit op de verkopen doen dalen maar hen nog altijd veel winst opleveren. Wanneer zij kredieten weigeren, gaan de klanten het gevraagde product bovendien bij de concurrentie kopen. Zij kennen bijgevolg gemakkelijk wentelkredietkaarten toe.

Voor de banken is vooral de langetermijnrelatie met hun klanten belangrijk. Zij zullen bijgevolg voorzichtiger zijn bij het toekennen van kredieten (Verbelen, 2006). Toch zijn er financiële instellingen die deze kaarten nog te vaak als betaalmiddel in plaats van als krediet beschouwen. Door de hogere rentevoeten op de wentelkredietkaarten, durven de kredietgevers meer risico nemen ten koste van een rationele en betrouwbare krediettoekenning (Vandessel, 2005). Bovendien zullen alle banken in de toekomst nog meer van deze kaarten op de markt brengen. Om een evenwicht te vinden tussen het stimuleren van de consumptie en het inperken van de probleemgevallen, is er dus nood aan betrouwbare en ondersteunende systemen bij de kredietwaardigheidsbeoordeling van de kaartaanvragers.

Omdat het bij deze aankopen om relatief lage bedragen (zie hoofdstuk 3) gaat, moeten de kosten van het kredietproces nauwlettend in het oog gehouden worden. De banken kunnen immers enkel winst op deze kredietvorm maken wanneer het kredietproces op een efficiënte en goedkope manier verloopt. De methode moet de probleemgevallen bijgevolg goedkoop kunnen herkennen. In dit opzicht zouden wiskundige hulpmiddelen nuttig kunnen zijn bij de kredietwaardigheidsbeoordeling van wentelkredietkaarten. Hieruit leiden we de *centrale onderzoeksvraag* af:

Welke methoden zijn relevant en gewenst bij de kredietwaardigheidsbeoordeling van aanvragers van wentelkredietkaarten die worden uitgegeven door de banken?

Om een beter beeld te krijgen van de onderzoeksvraag splitsen we de hoofdvraag op in een aantal *deelvragen* die achtereenvolgens in de uiteenzetting aan bod zullen komen:

- Wat is het belang van de particuliere kredietverlening voor de economische groei? (Hoofdstuk 2)
- Wat zijn wentelkredietkaarten? (Hoofdstuk 3: 3.4)
- Waar worden de wentelkredietkaarten geplaatst in het gamma kredieten op de markt? (Hoofdstuk 3)
- Hoe moet de kredietwaardigheidanalyse bij de wentelkredietkaarten gebeuren in vergelijking met de andere kredieten? (Hoofdstuk 3)
- In hoeverre leiden wentelkredietkaarten tot terugbetalingsproblemen? (Hoofdstuk 4)
- Wat zijn de mogelijke oorzaken van de terugbetalingsproblemen bij wentelkredietkaarten? (Hoofdstuk 4)
- Wat is de invloed van Basel 2 op de kredietverlening van wentelkredietkaarten? (Hoofdstuk 5)
- Wat zijn credit scoring-systemen? (Hoofdstuk 6: 6.2)
- Wat zijn de voor- en nadelen van credit scoring-methoden in vergelijking met intuïtieve methode? (Hoofdstuk 6: 6.2.2)
- Wat zijn de principes achter de credit scoring-methoden ‘meerdere dimensionale regressie’, ‘boomstructuur’ en ‘discriminantanalyse’? (Hoofdstuk 6: 6.3)
- Op welke wijze worden de wentelkredietkaarten bij de kredietgevers beoordeeld? (interview bij Dexia Bank, KBC Pinto Systems en Alpha Credit) (Hoofdstuk 7)
- Wat is de wiskundige theorie en wiskundige uitwerking achter de methode met kansen? (Hoofdstuk 8: 8.1 en 8.2)
- Hoe verloopt de methode met kansen op een fictieve dataset? (via SPSS 11.5.) (Hoofdstuk 8: 8.3)
- Wat zijn de voordelen van de methode met kansen? (Hoofdstuk 6: 6.3 en hoofdstuk 8: 8.4.1)
- Op welke manier kan de methode met kansen gebruikt worden? (Hoofdstuk 8: 8.4.2)
- Wat zijn de kritieken en verdiensten op de methode met kansen? (voorstelling bij Dexia en Alpha Credit) (Hoofdstuk 8: 8.5)

1.2 Onderzoeksstrategie en –opzet

De toegenomen belangstelling voor de wentelkredietkaarten in de dagbladen en tijdschriften (budget & recht, cash, etc.) heeft mijn aandacht op het hierboven geschetste praktijkprobleem gevestigd. Aan de hand van een experience survey hebben we vervolgens getracht het probleem te verhelderen en een antwoord te vinden op enkele deelvragen. We opteerden daartoe voor een half-gestructureerd interview met de heren Michel Vandessel, verantwoordelijke van de kredietanalisten bij Dexia Bank te Brussel, en Tony Dewolf, kredietbeheerder bij Bank van de Post te Brussel, en met mevrouw Sigrid Tierens, verantwoordelijke van de help desk bij KBC Pinto Systems te Brussel. Deskundigen in het domein van de kredietverlening bij wentelkredietkaarten kunnen immers bijdragen tot een grondige exploratie van het thema en kunnen mogelijke deelonderwerpen van het onderzoek aanbrengen of beantwoorden. De meningen van deze deskundigen omtrent de probleemstelling hebben we doorheen de eindverhandeling weergegeven. Bovendien zijn we ook te weten gekomen op welke wijze de kredietgevers de aanvragers van wentelkredietkaarten beoordelen (zie hoofdstuk 7 voor meer uitleg). Verder zijn we op zoek gegaan naar literatuur omtrent de problematiek i.v.m wentelkredietkaarten. Aangezien er geen wetenschappelijke boeken over deze kaarten verschenen zijn, hebben we ons grotendeels gebaseerd op de hierboven vermelde dagbladen en tijdschriften om het probleem nog verder uit te diepen. Dit hebben we aangevuld met statistieken van de Centrale voor Kredieten aan Particulieren (CKP), de Nationale Bank van België (NBB), de Beroepsvereniging van het Krediet (BVK) en de Federale Overheidsdienst Energie, KMO, Middenstand en Energie.

In een eerste fase van het onderzoek trachten we de deelvragen te beantwoorden door gebruik te maken van een literatuurstudie. Bij het zoeken naar relevante wetenschappelijke literatuur gaan we systematisch te werk. Uit de verkenning van het praktijkprobleem en gesprekken met deskundigen stellen we in eerste instantie een lijst met zoektermen op. Via de zoekmachine *Metasearch* (combinatie van algemene zoekmachines) op het Internet krijgen we gemakkelijk,

snel en goedkoop toegang tot diverse informatiebronnen die leiden tot nieuwe trefwoorden en namen van auteurs en organisaties. Er wordt op die manier een sneeuwbaaleffect gecreëerd, wat indirecte opsporing van literatuur mogelijk maakt. Vermits er geen controle van academische kwaliteit van het aanbod op internet gebeurt, consulteren we vervolgens, op basis van de uitgebreide lijst van zoektermen, de catalogi (o.a. Anet en Libisnet), e-bronnen en databanken van de universiteitsbibliotheken van de Universiteit Hasselt en de Katholieke Universiteit Leuven (meerbepaald de bibliotheek Economische en toegepaste economische wetenschappen). Verder hebben we de zoektermen ook doorgegeven aan de bibliotheek van Dexia Bank te Brussel, waarna we de bibliografische lijsten thuis kregen toegestuurd. Vervolgens zijn we relevante delen uit de werken in deze bibliotheek gaan kopiëren. Op die manier kunnen we beschikken over betrouwbare primaire (onderzoeksrapporten, wetenschappelijke papers en eindverhandelingen) en secundaire bronnen (wetenschappelijke tijdschriften en boeken).

Deze onderzoeksstrategie laat ons toe een deel van de gestelde deelvragen te beantwoorden en een beeld te scheppen van de bestaande theoretische concepten van kredietwaardigheidsonderzoek en de verbanden die de auteurs reeds hebben gelegd. Het doel van deze theoriegerichte eindverhandeling is vervolgens na te gaan of de huidige credit scoring-methoden of een nieuwe (nog) niet toegepaste methode of een combinatie van beide relevant en gewenst zijn bij de kredietwaardigheidsanalyse van aanvragers van wentelkredietkaarten. We hebben daartoe een (nog) niet in de praktijk toegepaste methode voorgesteld voor de behandeling van het toenemend aantal wanbetalers bij wentelkredietkaarten. Hiermee kan de kredietverleningssector zelf mogelijk een rem zetten op de overmatige schuldenlast van de kaartaanvragers. Na een uiteenzetting van de wiskundige theorie en wiskundige uitwerking, illustreren we de opbouw en werking van de nieuwe methode op een fictieve dataset met Pinto Visa kaarthouders via SPSS 11.5 (voor meer uitleg zie 8.3). We geven eveneens het mogelijke nut van de methode en doen een voorstel voor een automatisering op internet.

We hebben de methode tenslotte op basis van een doelgerichte steekproef voorgesteld aan de heren Michel Vandessel en Erik Verstraeten van Dexia Bank en de heer Ludo Verbelen van

Alpha Credit (voor meer uitleg zie 8.5). De andere kredietgevers waren niet bereid aan het onderzoek mee te werken. Aangezien deze heren deskundigen zijn op het gebied van de kredietwaardigheidsanalyse van wentelkredietkaarten, zijn we nagegaan welke kritieken of verdiensten ze op de voorgestelde methode hebben. Op deze manier zijn we te weten gekomen of de voorgestelde methode bij deze kredietgevers gewenst is en of we conclusies mogen trekken die we kunnen veralgemenen naar de hele populatie kredietgevers.

In de volgende drie hoofdstukken wordt er een literatuurstudie betreffende de probleemstelling gegeven.

Hoofdstuk 2

Belang van particuliere kredietverlening voor de economische groei

De economische groei, wat zich laat zien in een stijging van het reële bruto binnenlands product (BBP) per capita, is de voornaamste determinant voor een toename in de gemiddelde levensstandaard van de bevolking in een land.

Het BBP per jaar (Y) is één van de meest gebruikte maatstaven voor het nationaal inkomen van de bevolking. Het is de waarde van de jaarlijks geproduceerde goederen en diensten in een land. Het BBP voor een bepaald jaar kan worden berekend door het sommeren van de bestedingen die nodig zijn om de productie van dat jaar te kopen. We onderscheiden daarbij vier exhaustieve categorieën bestedingen, met name: private consumptie (C), overheidsbestedingen (G), investeringen (I) en netto-export (NX = export (X) – import (IM)). Bijgevolg geldt de volgende gelijkheid (Lipsey e.a., 1999):

$$Y = C + G + I + (X - IM)$$

De Europese top ontwierp in 2000 in Lissabon een uitgebreide en geïntegreerde strategie, met name de Lissabon-strategie, om Europa de meest competitieve en dynamische kenniseconomie van de wereld te maken. Het is een actie- en ontwikkelingsplan voor de Europese Unie. Dit plan bepaalt ondermeer dat de Europese Unie een economische groei van 3 % moet hebben tegen 2010. Tot nu toe scoren de Europese landen, zo ook België, slecht qua economische groei (zie

verder). Het is bijgevolg belangrijk dat de componenten van het BBP in België gestimuleerd worden (Wikipedia, 2006a).

Het Internationaal Monetair Fonds⁸ verwacht dat de Belgische Economie in 2006 groeit met 2,1 % tegenover 1,5 % in 2005. De verwachte economische groei stemt overeen met het groeipotentieel⁹ op lange termijn. De netto-uitvoer wordt voor 2006 de belangrijkste motor van de economische groei. Zowel het herstel van de Europese economie als de zwakte van de EUR ondersteunt de export. Bovendien zou het beschikbaar inkomen van de gezinnen in 2006 in sterkere mate toenemen dan in 2005, dankzij een verhoging van de koopkracht. Deze koopkrachtverhoging is het gevolg van het op kruissnelheid komen van de hervorming van de personenbelasting¹⁰ en het hernemen van de groei van de werkgelegenheid. De consumenten gaan meer van hun inkomens overhouden door een verlaging van de personenbelasting. Bovendien laat de invloed van de economische groei in 2005 zich ongeveer drie kwartalen later voelen op de werkgelegenheid. Door de verhoging van het beschikbare inkomen zou de consumptie van de gezinnen in sterkere mate moeten bijdragen tot de economische groei van België. Aangezien de groei van de beroepsbevolking de stijging van de werkgelegenheid neutraliseert, blijft de werkloosheidsgraad van 8,4 % voortbestaan. Ze is voor het eerst sinds twintig jaar groter dan het gemiddelde van de Eurozone.

Er zijn echter ook groeiproblemen in de Belgische economie. De hoge lonen en de vergrijzing van de bevolking zorgen voor een vertraging van de economische groei. Loonsverhogingen helpen de binnenlandse consumptie maar zorgen voor een concurrentieel nadeel op de wereldmarkt. In andere landen kunnen goedkopere arbeidskrachten worden aangenomen

⁸ Het Internationaal Monetair Fonds (IMF) is een organisatie voor monetaire zaken die officieel in werking is getreden in 1945. De doelstellingen van het IMF zijn het promoten van monetaire samenwerking en stabiliteit, het bewaken van economische groei en werkgelegenheid en tijdelijke financiële hulp aan landen om tekorten op de betalingsbalans te corrigeren (Internationaal Monetair Fonds, 2006).

⁹ Het groeipotentieel is de groei, die rekening houdend met de beschikbare productiefactoren (arbeid en kapitaal) en de productiviteitswinsten op duurzame wijze kan worden gerealiseerd zonder spanningen te veroorzaken, met name op het vlak van inflatie (Wikipedia, 2006b).

¹⁰ Gelijkschakeling gehuwden en wettelijke samenwonenden, volledige decumul, belastingvrije som en verbreding inkomstenschijf, vervangingsinkomsten en belastingkrediet. Voor meer uitleg hierover verwijzen we naar LBC-NVK, 2006.

waardoor de personeelskosten aanzienlijk verminderen. Hierdoor kunnen deze landen hun goederen verkopen aan een lagere prijs. Door de dalende winstgevendheid omwille van de loonsverhoging gaan bedrijven bovendien hun investeringen inkrimpen.

De vergrijzing van de bevolking zorgt voor een verminderd arbeidsaanbod, waardoor het in sommige sectoren moeilijk wordt om voldoende personeel te vinden. Hierdoor zullen de bedrijven minder produceren met een daling van het BBP als gevolg. Bovendien kunnen belangrijke gebeurtenissen in de Verenigde Staten (schulden van gezinnen, etc.) en andere landen (oorlogen, olieprijsen etc.) de Belgische economische groei remmen (Vervenne, 2005; Vervenne, 2006b en Metrotime, 2006).

In tegenstelling tot België kent de Verenigde Staten al vele jaren een zeer sterke economische groei (Vervenne, 2005; Vervenne, 2006b en Metrotime, 2006). De economische groei van 4,2 % in 2004 is voor 2005 wel gedaald tot 3,6 %. België heeft ten opzichte van haar buurlanden een sterke economische groei. In Duitsland noteerde het Duitse bureau van de Statistiek voor 2005 een economische groei van 0,9 %. De economische groei voor 2005 van buurland Frankrijk lag precies in lijn met het gemiddelde (1,4 %) van de Eurozone. In Nederland bedroeg de economische groei voor 2005 1,1 % (NBB, 2006a en Vervenne, 2006c). Op individueel vlak draagt de economische groei echter niet bij tot een groter geluksgevoel. Wanneer mensen hard werken, zorgt dit voor een stijging van de economische groei. Aan de andere kant hebben ze door het harde werken minder tijd om van het leven te genieten (Desmet, 2006).

Om het belang van de vier bestedingscategorieën in de economische groei van België te onderzoeken, geven we in onderstaande tabel 2.1 naast de evolutie van het BBP per capita de evolutie van het BBP en zijn bestedingscategorieën over de periode 1996-2005 in België weer. We kunnen zien dat economische groei en bijgevolg de gemiddelde levensstandaard van de Belg over deze periode is toegenomen. Wanneer we de componenten van het BBP over deze periode bekijken, valt het op dat de private consumptie elk jaar meer dan de helft van het BBP uitmaakt. De private consumptie speelt bijgevolg een cruciale rol in de economische groei van ons land.

Tabel 2.1: BBP per capita en het BBP met de belangrijkste bestedingscategorieën tegen werkelijke prijzen (1996-2005)

Jaar	BBP per capita (EUR)	Y (MEUR)	C (MEUR)	G (MEUR)	I (MEUR)	X - IM = NX (MEUR)
1996	20.787	211.399	115.105	50.189	37.661	8.444
1997	21.702	221.184	118.911	51.299	41.324	9.651
1998	22.476	229.572	123.634	52.784	43.181	9.974
1999	23.267	238.233	126.369	55.910	45.602	10.352
2000	24.529	251.741	135.726	58.613	50.021	7.382
2001	25.110	258.884	140.300	60.701	48.734	9.149
2002	25.840	267.578	143.235	64.634	47.006	12.705
2003	26.412	274.582	146.924	67.604	47.919	12.135
2004	27.579	288.089	152.837	70.657	53.009	11.587
2005	28.504	297.301	159.295	73.891	57.405	6.710

Bron: NBB, 2006c en NBB, 2006d

In het meest eenvoudige model, namelijk een gesloten economie zonder overheid, buitenlandse handel, investeringen en belastingen, is het BBP gelijk aan het beschikbaar inkomen (Y_d) dat door de gezinnen kan geconsumeerd (C) of gespaard (S) worden.

De volgende gelijkheid geldt:

$$Y = Y_d = C + S$$

Wanneer een gezin met een bepaald beschikbaar inkomen beslist een bepaald bedrag te besteden aan consumptie, is het overgebleven deel van het beschikbaar inkomen hetgeen gespaard zal worden. Een huishouden dat meer wenst te consumeren dan het inkomen waarover het beschikt, heeft de mogelijkheid om een lening (krediet) aan te gaan (i.e. 'ontsparen'). Wanneer een huishouden beslist een lening aan te gaan, stellen financiële instellingen een bepaald geldbedrag ter beschikking dat het huishouden samen met de intrest terugbetaalt volgens de overeengekomen voorwaarden (Lipsey e.a., 1999).

Het deel van het beschikbare inkomen dat de Belg spaart, daalt al meer dan tien jaar. De Belgen consumeren meer omwille van hun toenemend vertrouwen in de toekomst. Volgens het Franstalige Instituut voor Duurzame Ontwikkeling is de Belgische spaarquote gedaald van iets meer dan 19 % in 1995 tot 9 % in 2005, volgens de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling is ze gedaald tot 10,8 % in 2005, volgens de Nationale Bank van België (NBB) tot 12,3 % in 2005 en tenslotte volgens het Federaal Planbureau tot 12,5 % in 2005. De oorzaak van het verschil tussen deze spaarquoten ligt in de berekeningswijze. Terwijl in de ene berekening de wettelijke pensioensbijdrage bijvoorbeeld beschouwd wordt als een belasting, telt ze in een andere berekening als een vorm van sparen. Ook de investeringen van gezinnen in woningen wordt anders behandeld (Ververne, 2006b en De Ruyter, 2006).

Internationaal gezien blijft de Belg echter een ijverige spaarder. Vergeleken met de Amerikanen gaan wij buitengewoon spaarzaam door het leven. Zo werd de spaarquote in 2005 voor het eerst sinds 1933 negatief (- 0,4 %) in de Verenigde Staten. De Amerikanen gaven met andere woorden meer uit dan ze verdienen. Volgens The Wall Street Journal lagen de gezinsuitgaven 39 miljard dollar hoger dan de gezinsinkomsten. In 1933 moesten de Amerikanen hun spaargeld opgebruiken om rond te komen, omdat er geen sociaal vangnet was na het dieptepunt van de Grote Depressie¹¹ in 1933. In 2005 daarentegen steeg de waarde van de Amerikaanse woningen sterk. Hierdoor hadden de gezinnen een groter vermogen en gingen ze meer consumeren (Ip, 2006 en Vansteeland, 2006). Onze buurlanden kenden in vergelijking met de koopdrang en het optimisme van de Belgische gezinnen een haperende consumptie. Volgens de laatste cijfers van de Europese Unie spaarden de gezinnen uit Duitsland, Frankrijk, Ierland, Italië en Nederland in 2005 meer dan de Belgische gezinnen (Ververne, 2006a).

Om het spaargedrag van de Belgische gezinnen over het voorbije decennium te verklaren, bekijken we hierna verschillende factoren die het spaargedrag beïnvloeden. Volgens de theorie van Ricardo (19^{de} eeuw) bestaat er een verband tussen de overheidsschuld en het spaargedrag van

¹¹ De Grote Depressie is de naam voor de crisisjaren in de jaren '30 van de vorige eeuw, vooral in de Verenigde Staten. Op 24 oktober 1929 stagneerde de economische groei en vond er in New York op Wall Street, de grootste aandelenbeurs ter wereld, een beurscrash plaats. Na deze crash vielen er veel ontslagen, gingen bedrijven en banken failliet en kwam de Amerikaanse economie in een deflatoire spiraal terecht (bron: eigen verwerking).

de bevolking. Wanneer de overheid de tekorten te hoog laat oplopen en een te grote schuld opbouwt, gaat het vertrouwen van de bevolking dalen. De bevolking zal immers door het wanbeleid van de overheid in de toekomst meer belastingen moeten betalen. Bovendien is er omwille van de hoge schuld een onzekerheid over de uitbetaling van toekomstige pensioenen. Deze vooruitzichten zetten de mensen aan tot meer sparen. De theorie vereist wel een zekere rationaliteit van de bevolking.

De Belgische spaarquote volgt nagenoeg perfect deze theorie. België had in 1980 een lagere schuldgraad en een hoger spaarquotum. Sindsdien is in België de schuldgraad van de overheid blijven stijgen tot een piek van 137 % van het BBP in 1993 en daarna stelselmatig afgebouwd tot iets meer dan 90 % van het BBP in 2005. De spaarquote had een identieke evolutie. De sanering van de overheidsfinanciën en de bijhorende belastingverlaging sinds 1993 had het vertrouwen van de Belg in de toekomstige inkomens voldoende gestimuleerd om meer geld uit te geven. In 2001 was er echter een onderbreking in de daling van de spaarquote. De aderlating op de aandelenmarkten door de dotcom-crisis¹² deed het gezinsvertrouwen in de economie dalen, waardoor ze tijdelijk opnieuw meer gingen sparen.

Maar deze theorie verklaart niet alleen het spaargedrag. De demografische evolutie, m.n. de veroudering van de bevolking, bepaalt voor een stuk hoeveel er gespaard wordt. Naarmate de bevolking veroudert, gaan meer mensen hun vroeger opgebouwde vermogen aanspreken. Tegelijkertijd is er een kleinere groep van mensen in de leeftijdsklasse die spaart voor een vermogen op hun oude dag. Er is dus een mogelijkheid dat de spaarquote in de toekomst nog verder daalt (De Ruyter, 2006).

De gezinnen met een eigen woning hebben tevens dankzij de vastgoedhousse in België de voorbije jaren hun eigendom fors in waarde zien stijgen. Hoewel in België de koopkracht over het laatste decennium is gedaald, hadden deze gezinnen de mogelijkheid om een groter deel van hun beschikbaar inkomen te consumeren (Vanbrussel, 2006a).

¹² Dit is het slechte beursklimaat in de multimedia- en telecommunicatiesector. Bedrijven gingen failliet en vele mensen verloren hun baan (bron: eigen verwerking).

Zoals eerder aangehaald, geeft krediet consumenten de mogelijkheid om meer te gaan consumeren. We gaan daarom kijken wat het belang van kredieten in de maatschappij is. Onderstaande tabel 2.2 geeft een beeld van het toenemende belang van het consumentenkrediet (zie hoofdstuk 3) in de Belgische economie gedurende het laatste decennium. De cijfers zijn gebaseerd op gegevens van de Beroepsvereniging van het Krediet.

Deze vereniging vertegenwoordigt de sector van kredieten aan particulieren, meerbepaald het consumentenkrediet en hypothecair krediet (zie hoofdstuk 3). Omdat haar 70 leden (op 31 december 2005) samen meer dan 96 % van de Belgische markt van het consumentenkrediet uitmaken, kunnen we deze cijfers veralgemenen (BVK, 2006a).

Uit deze tabel blijkt dat het aantal consumentenkredietovereenkomsten en hun totale waarde halfjaarlijks toenemen. Midden 2005 telde de BVK meer dan 4,6 miljoen consumentenkredietovereenkomsten voor een totale waarde van 13.996 miljoen EUR. Het consumentenkrediet wordt bijgevolg steeds belangrijker in de maatschappij.

Bovendien blijkt dat de markt van consumentenkredieten het afgelopen decennium nominaal duidelijk een stijgende trend vertoonde, al lijkt deze zich, in reële termen, de laatste jaren te stabiliseren. Wellicht is dit te verklaren door de eerder vermelde dotcom-crisis in 2001, die een sterke deuk in het consumentenvertrouwen (zie verder) gaf waardoor de gezinnen meer gingen sparen.

Tabel 2.2: Omloop inzake consumentenkrediet

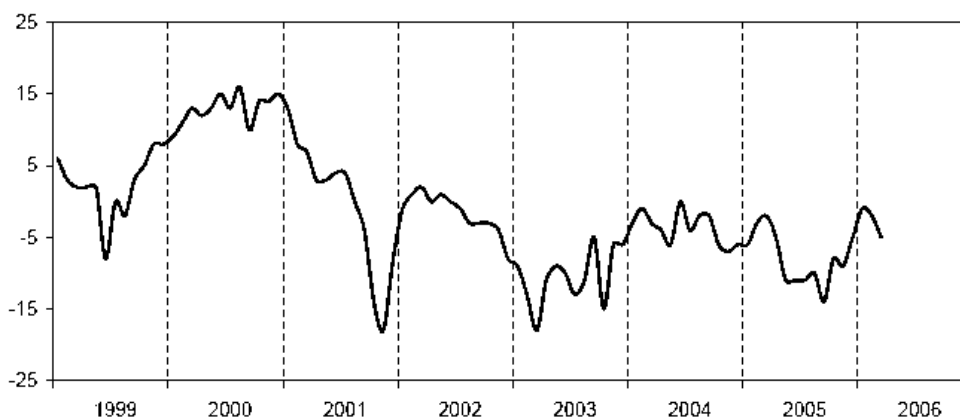
	MEUR	Nominale evolutie	Reële evolutie (1)	Aantal contracten	Evolutie
1995-06	8.679	100,00	100,00	3.448.726	100,00
1995-12	8.852	101,99	101,36	3.516.012	101,95
1996-06	9.285	106,98	105,09	3.604.452	104,52
1996-12	9.381	108,09	104,79	3.648.126	105,78
1997-06	9.601	110,62	106,79	3.705.360	107,44
1997-12	9.756	112,40	107,73	3.711.448	107,62
1998-06	10.305	118,74	112,84	3.942.240	114,31
1998-12	10.727	123,59	117,76	4.072.313	118,08
1999-06	11.220	129,28	121,95	4.149.079	120,31
1999-12	11.468	132,13	123,50	3.903.482	113,19

2000-06	12.164	140,15	128,68	4.028.279	116,80
2000-12	12.234	140,96	128,55	4.108.796	119,14
2001-06	12.621	145,42	129,71	4.184.680	121,34
2001-12	12.706	146,40	130,66	4.283.155	124,20
2002-06	12.939	149,08	131,82	4.345.576	126,01
2002-12	12.956	149,28	131,43	4.354.351	126,26
2003-06	13.142	151,42	131,76	4.437.516	128,67
2003-12	13.012	149,92	129,74	4.460.781	129,35
2004-06	13.377	154,13	131,15	4.531.511	131,40
2004-12	13.524	155,82	131,85	4.544.871	131,78
2005-06	13.996	161,26	133,39	4.603.809	133,49

(1) rekening gehouden met inflatie

Bron: BVK, 2006a

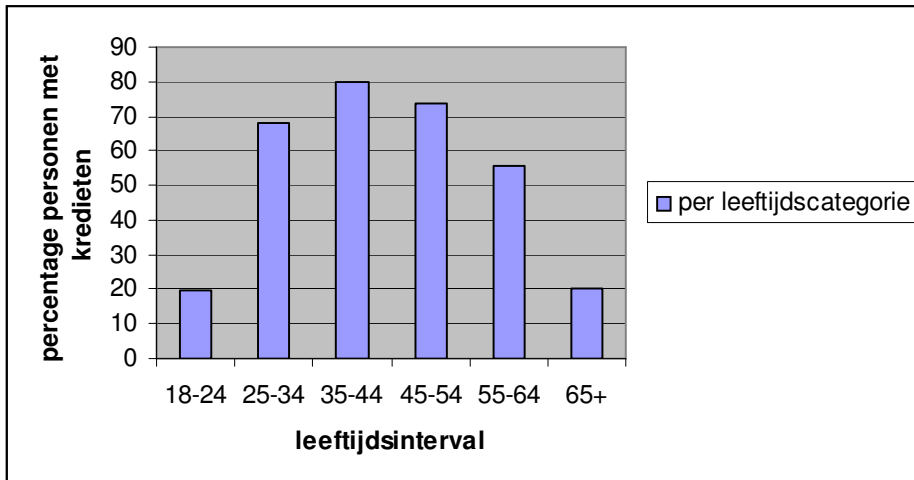
Wanneer we de consumentenvertrouwenindex¹³ in figuur 2.1 hieronder bekijken, zien we inderdaad dat deze sterk terugviel in 2001, na de piek in 2000. In de periode na 2001 kende de index een grillig verloop dat, op het dieptepunt in 2003 na, boven de consumentenvertrouwenindex van 2001 bleef.



Figuur 2.1: Index van het consumentenvertrouwen (1999-maart 2006) (**bron:** NBB, 2006e)

¹³ “De consumentenvertrouwenindex heeft een maandelijkse frequentie en is het rekenkundig gemiddelde van de balansen (uitgedrukt in honderdsten van een percentage) van de antwoorden op een twaalfal vragen over de financiële gezinssituatie, de algemene economische toestand, de verwachtingen omtrent werkloosheid en besparingen. Deze vragen, samengesteld in de vorm van een maandelijkse vragenlijst, trachten telkens te peilen naar een voorspelling van de consument zelf en dit telkens over de laatste twaalf maanden. De balansen worden telkens volgens het seizoen aangepast (Lanckmans, 2005).”

Krediet speelt vooreerst een steeds belangrijker wordende rol in de financiële planning van gezinnen. Wanneer het huidige inkomen van een gezin beneden een bepaald permanent niveau gaat en het huishouden geen geld op een spaarboekje heeft geplaatst, dan is het aangaan van een lening een middel om de consumptie over de jaren heen op een constant niveau te houden. Jongere mensen hebben meer behoeften (bijvoorbeeld bouw van een huis, aankoop huishoudtoestellen, etc.) dan oudere mensen. Voor hen is het krediet dan ook een ideaal werkinstrument om deze behoeften te kunnen bevredigen. Dit blijkt ook uit figuur 2.2 op volgende bladzijde waarin het percentage van de bevolking met minstens één krediet wordt weergegeven per leeftijdscategorie. Uit deze grafiek kunnen we zien dat 80 % van de 35- tot 44-jarigen één of meer (hypothecaire of consumenten)kredieten hebben. Dit is te verklaren door het feit dat de meeste mensen tussen 25 jaar en 34 jaar beginnen met de bouw van een huis, het stichten van een gezin, het aankopen van een wasmachine etc. wat enorme kosten met zich meebrengt. Een krediet is in dit geval zeer geschikt. Ook de leeftijdscategorieën 25-34 jaar en 45-54 jaar scoren goed. Personen onder 25 jaar en boven 64 jaar hebben duidelijk minder nood om een krediet aan te gaan. Gepensioneerden bevinden zich niet meer in die levensfase waarin ze nog allerlei behoeften moeten bevredigen. Bovendien spreken zij zoals eerder vermeld hun vroeger gespaard vermogen aan om hun behoeften te bevredigen. Ook de jongeren hebben minder nood aan krediet doordat ze hogere studies aanvatten en bijgevolg nog bij hun ouders wonen. De ouders betalen immers de meeste uitgaven van de jongeren.



Figuur 2.2: % van de bevolking met minstens 1 krediet, per leeftijd (bron: BVK, 2006b)

Het al of niet toekennen van krediet beïnvloedt dus de mogelijkheid van de consumenten om hun bestedingen op hetzelfde peil te houden en bijgevolg hun welvaart (Roszbach, 2004 en Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2005a).

In een markteconomie spelen kredieten ook een centrale rol. Door het aangaan van een lening hebben mensen het geld om meer en duurdere goederen te consumeren. Het grotere verbruik laat bedrijven op hun beurt toe om grote hoeveelheden te produceren. Door massaproductie heeft het bedrijf minder kosten en kan het eenzelfde winstmarge behouden met lagere verkoopprijzen. Door deze prijsdaling wordt het product toegankelijk voor een nog grotere groep mensen met een stijging in verbruik als gevolg. Ook degenen die hun aankoop contant betalen, genieten mee van deze gunstige effecten van het krediet. Kredieten vormen als het ware de motor van de economie (BVK, 2005). In dit kader moedigt de Franse regering door de wet Sarkozy via belastingvoordelen het consumentenkrediet aan wat tegelijk de hele economie bevordert. Bij de aankoop van een goed geniet de consument een belastingvermindering van 25 % van de betaalde intresten op het krediet. Hierop volgend stelde de Beroepsvereniging van het Krediet tijdens haar algemene vergadering op 26 januari 2006 aan de Belgische regering voor om de mogelijkheid te onderzoeken het Franse voorbeeld te volgen. Het is immers paradoxaal dat België het krediet

blijft veroordelen, terwijl overheid en consumenten steeds meer beroep doen op kredietgevers voor projecten die de toegang tot kredieten moeten bevorderen (bijvoorbeeld financiering van het pakket “Internet voor Iedereen”, etc.) (Febelfin, 2006 en Michielsens, 2006).

Wanneer in een land daarentegen te weinig geconsumeerd wordt, kunnen de bedrijven hun productie niet afzetten. Ze gaan hun productie bijgevolg aanpassen aan de vraag naar hun goederen. Bij onderconsumptie gaan bedrijven bijgevolg minder produceren. Hierdoor gaat het jaarlijkse BBP en BBP per capita dalen wat kan leiden tot een economische recessie. Er wordt gesproken van een economische recessie als er twee achtereenvolgende kwartalen een daling in het jaarlijkse bruto binnenlands product te zien is. Praktisch gezien betekent dit dat de overheid minder te besteden heeft, bedrijven failliet gaan of inkrimpen, werknemers worden ontslagen en de werkloosheid toeneemt. Huishoudens hebben minder te besteden wat ook weer slecht is voor de economische groei (Bibliotheek.nl, 2005).

Het krediet heeft bovendien een geldscheppend karakter omdat de opgenomen kredieten bij de kredietverlenende of een andere bank tot deposito's leiden. Met die deposito's kunnen opnieuw kredieten verleend worden. Dit proces gaat zo verder waardoor de geldmassa alsmaar toeneemt. De banken moeten echter steeds een bepaald gedeelte (de reservecoëfficiënt) van de deposito's behouden om tegemoet te komen aan de geldopnames van hun klanten.

Tenslotte kan de overheid de kredietpolitiek gebruiken voor conjuncturele doelstellingen, bijvoorbeeld om de economie weer aan te wakkeren of om ze af te remmen (Rosiers, 1991).

Om het aandeel van het consumentenkrediet in de consumptie te leren kennen, gaan we in tabel 2.3 op de volgende bladzijde de evolutie van het consumentenkrediet vergelijken met twee macro-economische variabelen die van betekenis zijn met betrekking tot het consumentenkrediet: het bruto binnenlands product (BBP) en de private consumptie. Zo zien we dat de reële groei van de vermelde variabelen positief blijft over de periode 1998-2004. Het valt op dat de jaarlijkse toename van het consumentenkrediet tot 2001 systematisch hoger ligt dan de toename in de private consumptie. Dit betekent dat het aandeel van het krediet in de consumptie toeneemt. Als

gevolg van de eerder genoemde crisis in 2001, is het consumentenkrediet in de jaren daarna wat afgenomen.

Tabel 2.3: Jaarlijkse reële veranderingspercentages van BBP, private consumptie en consumentenkrediet in omloop (1998-2004) (elk jaar vergeleken t.o.v. het voorgaande jaar)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
BBP	+1,9 %	+3,1 %	+3,7 %	+1,2 %	+1,5 %	+0,9 %	+2,4 %
C	+2,6 %	+2 %	+3,6 %	+1,2 %	+0,8 %	+1,0 %	+1,3 %
Consumenten - krediet	+9,4 %	+5,0 %	+4,2 %	+1,7 %	+0,6 %	-1,3 %	+1,6 %

Bron: BVK, 2006; Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2005 en eigen verwerking

We kunnen besluiten dat het verlenen van krediet aan particulieren hen de mogelijkheid biedt om meer te gaan consumeren. Het leidt tot een toenemende welvaart en laat gezinnen toe om hun bestedingen over de tijd af te vlakken. Consumentenkredieten spelen dus niet alleen op economisch maar ook op sociaal vlak een belangrijke rol (BVK, 2005).

Aan de andere kant zien we echter een toenemend aantal wanbetalers, vooral bij de wentelkredietkaarten (zie hoofdstuk 4).

Hoofdstuk 3

Wentelkredietkaarten (revolving cards)

Omdat deze eindverhandeling betrekking heeft op de wentelkredietkaarten uitgegeven door banken, gaan we de kaarten in dit hoofdstuk situeren binnen het gamma kredieten op de markt. We belichten tevens de kosten en nemen een kijk op de kredietwaardigheidanalyse van de verschillende kredieten. In dit hoofdstuk behandelen we achtereenvolgens de bedrijfskredieten (3.1), de hypothecaire kredieten (3.2), de consumentenkredieten (3.3) en de wentelkredietkaarten (3.4).

3.1 Bedrijfskredieten

Zoals de naam zelf zegt, zijn bedrijfskredieten kredieten die worden toegekend aan ondernemingen. In tegenstelling tot consumentenkredieten en hypothecaire kredieten (zie 3.2, 3.3 en 3.4), gaat het bij de toekenning van een bedrijfskrediet om zeer grote bedragen.

Bij de kredietverlening wordt met volgende aspecten rekening gehouden (Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2004):

- Vertrouwen in de kredietaanvrager
- Solvabiliteit van de onderneming
- Rendabiliteit en terugbetalingscapaciteit van de onderneming
- Liquiditeit van de onderneming
- De orde van grootte van de eigen inbreng en de terugbetalingscapaciteit wanneer een krediet op lange termijn wordt gevraagd
- Waarborgen
- Vergoeding van het risico

Het kredietonderzoek begint met een gesprek tussen de kredietgever en de klant. De kredietgever probeert de behoeftes van de klant te ontdekken en de capaciteiten van de klant in te schatten. De waarde van de activa van de klant kunnen geschat worden door een bezoek van de kredietgever aan de onderneming of door een beroep te doen op een externe schatter.

Wanneer hij na dit gesprek nog voldoende vertrouwen heeft in de kredietwaardigheid van de klant, gaat hij over tot een analyse van de balans en het financieel plan van de onderneming. Zoals hierboven vermeld, wordt gekeken naar de solvabiliteit, de liquiditeit en de rendabiliteit van de onderneming. Tegelijkertijd wordt de haalbaarheid van de vraag bestudeerd door te kijken of de onderneming voldoende eigen middelen aanhoudt, de waarborgen een voldoende buffer vormen bij niet-betaling en de kredietlasten kunnen gedragen worden door de klant.

Wanneer uit dit onderzoek blijkt dat de klant voldoende kredietwaardig is, wordt het krediet toegekend.

Uit het voorgaande kunnen we besluiten dat er bij de kredietwaardigheidanalyse van een kredietbehoefte onderneming veel aspecten in ogenschouw worden genomen aangezien het om grote bedragen gaat. Het proces neemt bijgevolg ook veel tijd in beslag. Bij dit krediet vormt dit geen probleem omwille van de enorme winsten op het kredietbedrag hoewel een zekere efficiëntie in de kredietverlening ook hier op zijn plaats is.

Voor de financiering van de exploitatiecyclus doet de onderneming beroep op kortetermijnbankkredieten. Voor de financiering van investeringen doet ze beroep op langetermijnbankkredieten. Een opsomming van alle korte- en langetermijnbankkredieten met hun voorwaarden wordt hier niet gegeven omwille van hun uitgebreidheid en niet-relevantie.

Voor een bespreking van deze kredieten verwijzen we naar Ceysens (2004-2005), Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen (2004) en Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen (2005c).

3.2 Hypothecaire kredieten

(naar Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2003; Meers, 2004-2005 en Baert e.a., 2003)

Om onder de wet op het hypothecair krediet te vallen, moet de terugbetaling van het kapitaal gewaarborgd zijn, meerbepaald onder de vorm van een hypotheek, een hypothecaire volmacht of een belofte. Bovendien wordt er steeds gebruik gemaakt van een aflossingsschema en heeft de cliënt de keuze heeft tussen een vaste of variabele rentevoet.

Een woonkrediet is een krediet dat wordt verleend met het oog op het verwerven van een onroerend goed, meestal gebouwen en gronden (bijvoorbeeld de renovatie van een gebouw of het behoud van onroerende rechten). Het woonkrediet valt meestal onder de wet op het hypothecair krediet (4 augustus 1992) omdat de financiële instelling bijna altijd een hypotheek op een onroerend goed eist.

Bij een hypotheek wordt een onroerend goed in pand gegeven aan de kredietgever. Ze wordt in het algemeen gevestigd op het onroerend goed dat gekocht, gebouwd of gerenoveerd wordt, maar er kan ook een hypotheek worden gevestigd op een ander onroerend goed.

Voor de kredietnemer kan een hypotheek interessant zijn omwille van de fiscale voordelen die eraan verbonden zijn. Voor de kredietgever daarentegen is de hypotheek interessant omdat zijn of haar schuld als bevoorrechte schuldeiser als eerste wordt aangezuiverd bij een verkoop van het onroerend goed. Een hypotheekstelling brengt registratierechten, hypotheekrechten en notariskosten met zich mee. De grote meerderheid van de kredietgevers willen een hypotheek voor alle sommen die iedere huidige of toekomstige schuld van de kredietnemer waarborgt.

Uitzonderlijk zou de kredietgever zich tevreden kunnen stellen met een hypothecaire volmacht. Deze volmacht maakt het de kredietinstelling mogelijk om later een hypotheek op het onroerend goed te vestigen. Indien de kredietgever betalingsmoeilijkheden vreest, zal hij of zij overgaan tot de omzetting van de hypothecaire volmacht in een hypotheek. De kostprijs van dit type waarborg

is lager dan de hypotheek. De registratierechten en de hypotheekrechten zijn niet verschuldigd zolang de volmacht niet gebruikt wordt.

De waarborg ‘belofte’ brengt geen kosten met zich mee. Deze onderhandse acte omvat het morele engagement vanwege de klant om het onroerend goed niet aan een andere kredietverstrekker in pand te geven. Deze waarborg wordt enkel door de kredietgevers gesteld bij zeer goede klanten.

Er zijn twee mogelijke afbetalingsmogelijkheden voor de klant die een woningkrediet heeft aangeaan, namelijk de lening of de opening van een hernieuwbaar krediet.

Wanneer wordt gekozen voor de lening, leent de kredietinstelling de klant een som geld voor een bepaalde periode. Wanneer daarentegen gekozen wordt voor een opening van een hernieuwbaar krediet, kan de klant herhaaldelijk over een bepaald kredietbedrag beschikken. In het laatste geval moet de kredietnemer een hypotheek op zijn onroerend goed toestaan. Deze hypotheek waarborgt alle sommen die de kredietnemer aan de instelling verschuldigd zou kunnen zijn in het kader van de kredietopening. Dankzij een herbruikbare kredietopening kan de kredietnemer beginnen met het financieren van de aankoop van een stuk grond, vervolgens er een woning op bouwen en eventueel daarna verbouwingswerken uitvoeren. De kredietgever zal echter altijd de kredietwaardigheid van de klant onderzoeken wanneer deze een nieuwe aanvraag indient.

Bij de kredietwaardigheidsbeoordeling houdt de kredietgever rekening met de terugbetalingscapaciteit (de maandelijkse lasten/inkomsten verhouding), de quotiteit of verkoopwaarde van het onroerend goed (de procentuele verhouding tussen het bedrag van de lening en de verkoopwaarde van de waarborg) en het investeringsplan (schematische voorstelling van de kosten van een investering en de middelen waarmee de investering wordt gefinancierd). De kredietnemer moet daartoe een kredietaanvraagformulier invullen met de volgende vragen: burgerlijke staat, beroepssituatie, inkomen en financiële verplichtingen¹⁴.

¹⁴ “Hoeveel hebt u opzij staan? Wat gebeurt er met het geld dat binnenkomt? Hebt u elders nog kredieten lopen of andere aanzienlijke verbintenissen?” (Baert e.a., 2003)

We kunnen besluiten dat de kredietwaardigheidanalyse van de kredietaanvragers nog vrij uitgebreid is. Alhoewel het kredietbedrag in de meeste gevallen lager ligt dan een bedrijfskrediet, gaat het nog om aanzienlijke bedragen. Bovendien heeft de klant door het aangaan van een hypothecaire lening jarenlang financiële verplichtingen. De kredietgever wil daarom zeker zijn dat de klant deze verplichtingen kan voldoen alvorens het krediet toe te kennen. Bij dit krediet vormt de relatief lange tijdsbesteding per krediet geen probleem aangezien er redelijke winsten kunnen behaald worden. De waarborg geeft de kredietgever bovendien een toeverlaat in geval van betalingsmoeilijkheden van de klanten.

3.3 Consumentenkredieten

De 4 consumentenkredieten (lening op afbetaling, verkoop op afbetaling, financieringshuur en kredietopening) worden geregeld door de bepalingen van de wet op het consumentenkrediet (wet Claes) van 12 juni 1991 (Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2003). De wet is vanaf haar ontstaan tot op heden vele malen gewijzigd. Deze wet beoogt volgende doelen (Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2005a):

- Een goede functionering van de economische motor
- De klant beschermen tegen hoge terugbetalinglasten
- Het krediet aanpassen aan de behoefte van de klant
- De klant correct informeren voor de ondertekening van het contract

De componenten van prijsbepaling van de consumentenkredieten zijn de volgende (Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2005a):

- “Funding: Dit is de kostprijs op de geldmarkt die dagelijks bepaald wordt. Deze kostprijs is afhankelijk van de looptijd van het krediet
- Vergoeding voor het toestaan en het beheer van het krediet (vaste kost)
- Vergoeding voor de kapitaalkost (vaste kost)

- Vergoeding voor het kredietrisico (vaste kost)”

Met het oog op de bescherming van de consument en om de doorzichtigheid van de markt te verhogen, heeft de wet bovendien een éénvormige methode voor de berekening van de kostprijs van alle consumentenkredieten uitgewerkt. Het gaat om het JKP of het jaarlijks kostenpercentage. Het is een jaarlijks reëel rentepercentage waarin rekening wordt gehouden met de snelheid waarmee het krediet wordt terugbetaald en waarin zowel de debetrente als alle andere kosten met betrekking tot het krediet zijn opgenomen. De kostenpercentages worden periodiek herzien in functie van de evolutie van de geldmarkt (marktrente). Vooraleer het wijzigt, wordt de gebruiker van het krediet hiervan schriftelijk op de hoogte gebracht.

Onder andere kosten wordt verstaan:

- reclamekosten
- kosten voor het samenstellen van het dossier en het raadplegen van de bestanden
- de kosten van beheer, administratie en inning
- kaartkosten (zie verder 3.4)
- de commissies toegestaan aan de kredietbemiddelaar
- de premie inzake kredietverzekering
- kosten van een door de kredietverlener opgelegde verzekering

De kosten en vergoedingen bedongen bij niet-uitvoering van de kredietovereenkomst, de kosten in verband met zakelijke zekerheden en de kosten die zowel bij een krediet als contante aankoop moeten betaald worden, moeten niet in het jaarlijks kostenpercentage worden opgenomen (Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2000). Boven de 5.000 EUR zal de verzekering ook niet in het JKP moeten opgenomen worden. Het is dus een zeer nuttig middel om de reële kosten van verschillende kredieten met elkaar te vergelijken. Dit percentage moet vermeld worden op alle kredietovereenkomsten en in alle reclame die, in de vorm van cijfers, melding maakt van de kosten van het krediet. Behalve het jaarlijks kostenpercentage mag de kredietgever de consument in principe geen kosten aanrekenen. In de volgende 2 subparagrafen worden de twee groepen consumentenkredieten besproken.

3.3.1 De verrichtingen op afbetaling

Soms staan de gezinnen voor aanzienlijke uitgaven die ze over een bepaalde periode wensen te spreiden, bijvoorbeeld de aankoop van een wagen, de uitvoering van werken in hun woning, de organisatie van een huwelijksreceptie, etc. De volgende drie kredieten zijn daarvoor uiterst geschikt. Met een verrichting op afbetaling wordt een aanzienlijke uitgave ‘maandelijks’ gespreid (Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2005c).

3.3.1.1 lening op afbetaling

(naar Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2005a, 2005b en 2005c en Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2003)

Het onderscheid tussen de lening op afbetaling en de persoonlijke lening werd door de wet op het consumentenkrediet van 12 juni 1991 afgeschaft. De twee begrippen vallen sindsdien onder de gemeenschappelijke noemer van lening op afbetaling.

De lening op afbetaling is een kredietovereenkomst, ongeacht de benaming of de vorm, waarbij de kredietnemer geld of een ander betaalmiddel krijgt. Het krediet (welbepaald bedrag) wordt afgesloten voor een bepaalde looptijd en terugbetaald via periodieke, meestal maandelijkse terugbetalingen. Er moet geen voorschot betaald worden. De rentevoet is bij een lening op afbetaling meestal vast¹⁵.

De lening op afbetaling is bedoeld voor de financiering van grote aankopen of uitgaven zoals een wagen, een nieuwe badkamer, verbouwingen, etc. en voor de financiering van onvoorziene kosten.

¹⁵ De nieuwe bepalingen voor 1 januari 2004 laten toe dat in de kredietovereenkomst een clause wordt opgenomen waardoor rentevoeten kunnen veranderen voor verrichtingen op afbetaling gedurende meer dan vijf jaar zodat het risico inherent aan deze contracten op lange termijn beperkt wordt (Baert e.a., 2003).

De looptijd van het krediet wordt bepaald in functie van het te financieren goed en de terugbetalingscapaciteit van de ontlener. Het koninklijk besluit van 4 augustus 1992 bepaalt de maximale terugbetalingstermijn in functie van de grootte van het kredietbedrag. In tabel 3.1 hieronder wordt de maximale terugbetalingstermijn weergegeven in functie van het kredietbedrag.

Tabel 3.1: De maximale terugbetalingstermijn in functie van het kredietbedrag bij de lening op afbetaling

Kredietbedrag (in EUR)	Maximale terugbetalingstermijn
200 tot 500	18 maanden
500,01 tot 2500	24 maanden
2500,01 tot 3700	30 maanden
3700,01 tot 5600	36 maanden
5600,01 tot 7500	42 maanden
7500,01 tot 10000	48 maanden
10000,01 tot 15000	60 maanden
15000,01 tot 20000	84 maanden
20000,01 tot 37000	120 maanden
> 37000	240 maanden

Bron: Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2000 (art. 8)

Uit deze tabel leiden we af dat hoe hoger het geleende bedrag, hoe langer de maximaal toegelaten duurtijd mag zijn waarover de afbetaling gespreid wordt. Wanneer de looptijd langer is dan de wettelijk toegelaten looptijd, dan moet de kredietnemer geen kosten en intresten betalen. Wanneer de rentevoet van het krediet variabel is, kan de kredietnemer eisen dat de overeengekomen terugbetalingstermijn wordt verlengd of verkort naargelang de rentevoet stijgt of daalt. Een overschrijding van de maximale terugbetalingstermijn is dan wel toegelaten. De kredietnemer heeft bij dit krediet als voordeel dat de looptijd van de lening en het bedrag van de afbetalingen bij de aanvang van het krediet gekend zijn.

Het koninklijk besluit van 4 augustus 1992 heeft een maximaal toegelaten jaarlijks kostenpercentage (JKP) bepaald. Wanneer de intrestvoet hoger ligt dan dit toegelaten maximum,

moet de kredietnemer geen intrest en kosten betalen. In onderstaande tabel 3.2 wordt het JKP weergegeven in functie van het kredietbedrag.

Tabel 3.2: Het maximaal jaarlijks kostenpercentage in functie van het geleende bedrag en de looptijd bij de lening op afbetaling

Kredietbedrag (in EUR)	≤ 12 maanden (looptijd (l.t.))	13 tot 24 maanden (l.t.)	25 tot 48 maanden (l.t.)	> 48 maanden (l.t.)
tot 500	25,50%	24%	/(*)	/(*)
> 500 tot 2500	21%	20,50%	/(*)	/(*)
> 2500 tot 10000	17%	16,50%	15,50%	/(*)
> 10000	14%	13,50%	12,50%	12%

* Het is niet mogelijk dat de looptijd hoger ligt dan de maximaal toegelaten looptijd (zie tabel 3.1) bij een bepaald kredietbedrag.

Bron: Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2000 (bijlage II, E)

Uit bovenstaande tabel 3.2 kunnen we besluiten dat het maximaal toegelaten JKP nogal hoog ligt voor leningen op afbetaling met een geringe waarde. Wanneer het kredietbedrag van de lening groter wordt, daalt het maximaal op te leggen JKP ceteris paribus. Vooreerst zijn klanten die een groot kredietbedrag vragen meer kredietwaardig dan klanten die een klein kredietbedrag vragen. Kleine bedragen hebben bijgevolg een groter kredietrisico. Bovendien zijn de toekenningskosten van een klein en groot bedrag hetzelfde. Wanneer de toekenningskost op een lager kredietbedrag wordt berekend, gaat de kost bijgevolg hoger liggen. Daarnaast speelt de risicopremie een rol die verschillend is van krediet tot krediet.

We zien bovendien dat het maximaal toegelaten JKP afneemt met een toenemende looptijd ceteris paribus. De eenmalige kosten (dossierkosten etc.) kunnen immers bij een langere looptijd over meerdere jaren worden gespreid.

3.3.1.2 Verkoop op afbetaling

(naar Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2005a, 2005b en 2005c en Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2003)

De verkoop op afbetaling is een kredietovereenkomst, ongeacht de benaming of de vorm, waarbij de consument een lichamelijk roerend goed verkrijgt of een dienst ontvangt van een kredietgever of kredietbemiddelaar¹⁶. De consument moet een voorschot van ten minste 15% van het geleende bedrag betalen wanneer het contract wordt getekend. De rest wordt gefinancierd en moet in tenminste drie betalingen voldaan worden via periodieke, doorgaans maandelijkse, stortingen. De rentevoet is meestal vast¹⁷. Het krediet is aangewezen bij grote aankopen zoals de aankoop van een wagen, installatiemateriaal (tv, meubelen, etc.) of bij de levering van een dienst.

De looptijd van het krediet wordt bepaald in functie van het te financieren goed en de terugbetalingscapaciteit van de ontleners. Volgens het koninklijk besluit van 4 augustus 1992 heeft deze kredietvorm dezelfde maximale terugbetalingstermijnen en maximaal toegelaten jaarlijkse kostenpercentages als de lening op afbetaling (zie tabellen 3.1 en 3.2).

¹⁶ Een kredietbemiddelaar doet de verkoop op afbetaling wanneer de overeenkomst of de schuldvordering uit de kredietovereenkomst het voorwerp uitmaakt van een onmiddellijke overdracht of indeplaatsstelling ten gunste van een erkende kredietgever aangewezen in de kredietovereenkomst (Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2003).

¹⁷ De nieuwe bepalingen voor 1 januari 2004 laten toe dat in de kredietovereenkomst een clause wordt opgenomen waardoor rentevoeten kunnen veranderen voor verrichtingen op afbetaling gedurende meer dan vijf jaar zodat het risico inherent aan deze contracten op lange termijn beperkt wordt (Baert e.a., 2003).

3.3.1.3 Financieringshuur (Leasing)

(naar Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2005a, 2005b en 2005c; Baert, 2003 en Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2003)

De financieringshuur is een kredietovereenkomst, ongeacht de benaming of de vorm, waarbij de verhuurder (kredietgever) de consument voor een bepaalde termijn het genot van een lichamelijk roerend goed verschaft tegen een bepaalde prijs die periodiek (meestal maandelijks) moet betaald worden. Na afloop van die termijn kan het goed worden aangekocht tegen de prijs die werd bepaald toen het contract werd gesloten. Bij aankoop wordt de zogenaamde aankoopoptie gelicht die in principe overeenstemt met de residuwaarde of de vermoedelijke marktwaarde van het goed. De huurder wordt vanaf dat ogenblik eigenaar van het goed. Een andere mogelijkheid is het goed gewoon terug te geven bij afloop of verder te huren aan een sterk verminderde huurprijs. De rentevoet is meestal vast¹⁸. Het is een aangewezen krediet voor de financiering van grote aankopen zoals de aankoop van een wagen, PC, huishoudtoestel, etc.

De looptijd van het krediet wordt bepaald in functie van het te financieren goed en de terugbetalingscapaciteit van de ontlener. Volgens het koninklijk besluit van 4 augustus 1992 heeft financieringshuur dezelfde maximale terugbetalingstermijnen als de lening op afbetaling en verkoop op afbetaling (zie tabel 3.1) Zoals blijkt uit tabel 3.3 hieronder, is er wel een ander maximaal JKP voor deze kredietvorm in de wet voorzien.

Tabel 3.3: Het maximaal jaarlijks kostenpercentage in functie van het geleende bedrag en de looptijd bij de financieringshuur

Geleend bedrag (in EUR)	≤ 12 maanden (looptijd (l.t.))	13 tot 24 maanden (l.t.)	25 tot 48 maanden (l.t.)	> 48 maanden (l.t.)
tot 500	18%	17,50%	/ (*)	/ (*)

¹⁸ De nieuwe bepalingen voor 1 januari 2004 laten toe dat in de kredietovereenkomst een clause wordt opgenomen waardoor rentevoeten kunnen veranderen voor verrichtingen op afbetaling gedurende meer dan vijf jaar zodat het risico inherent aan deze contracten op lange termijn beperkt wordt (Baert e.a., 2003).

> 500 tot 2500	16%	15,50%	/(*)	/(*)
> 2500 tot 10000	14%	13,50%	13%	/(*)
> 10000	12,50%	12%	11,50%	11%

* De looptijd ligt hoger dan de maximaal toegelaten looptijd (zie tabel 3.1) bij het geleende bedrag

Bron: Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2000 (bijlage III, D)

Wanneer we het JKP van bovenstaande tabel vergelijken met tabel 3.2, zien we dat het maximale JKP voor financieringshuur lager ligt dan het maximale JKP voor de lening op afbetaling en de verkoop op afbetaling ceteris paribus. Dit is te verklaren door het feit dat financieringshuur minder risico bevat dan de lening op afbetaling en de verkoop op afbetaling. Hierdoor is de risicopremie die vervat ligt in het JKP lager. Bovendien kan dezelfde verklaring gegeven worden voor de variatie in het maximale JKP over de looptijden en kredietbedragen dan bij de lening op afbetaling en verkoop op afbetaling.

3.3.2 De kredietopening

(naar Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen, 2005a, 2005b en 2005c; Rosiers, 1991; Baert e.a., 2003 en Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2003)

Een kredietopening is een consensueel¹⁹ en wederkerig²⁰ contract tussen kredietgever en kredietnemer. Het is een leningsbelofte waarbij de uitlener belooft te lenen. Op het ogenblik van de levering wordt de leningsbelofte een lening.

Met een kredietopening kan de kredietnemer onder nul gaan op zijn of haar zichtrekening tot een bepaald bedrag dat vooraf met de bank is afgesproken. Het toegelaten bedrag onder nul wordt de kredietlijn, het kredietplafond of de banklimiet genoemd. Hierdoor heeft de kredietnemer de

¹⁹ Een consensueel contract is door de enkele toestemming van de partijen voltrokken (Rosiers, 1991).

²⁰ Een wederkerig contract is een contract waarin de kredietgever en kredietnemer zich jegens elkaar verbinden (Rosiers, 1991).

beschikking over een permanente geldreserve die vrij kan gebruikt worden voor de financiering van onvoorziene privé-uitgaven of een tijdelijk geldgebrek. De kredietnemer is dus niet verplicht het krediet op te nemen. De kredietopening kan voor een bepaalde duur (vaste einddatum) afgesloten worden, maar ze is meestal van onbepaalde duur. In het laatste geval bepaalt een clausule de voorwaarden van wederzijdse opzegging.

Wanneer het bedrag echter terugbetaalbaar is binnen een termijn van drie maanden of minder en de limiet vastgelegd is op 1.250 EUR, hebben we een kasfaciliteit. Dit krediet is niet onderworpen aan de wet op het consumentenkrediet maar valt onder de bepalingen van het burgerlijk wetboek of van specifieke wetten.

De kredietopening is vooral bedoeld voor de financiering van kleine aankopen of uitgaven. Wanneer de consument bijvoorbeeld een onverwachte factuur van het ziekenhuis in de postbus krijgt, is dit het meest geschikte consumentenkrediet ter betaling van de factuur.

De kredietvorm wordt gebruikt door middel van overschrijvingen, geldopnemingen, debetkaarten of *kredietkaarten (wentelkredietkaarten)* (zie 3.4). Bij het gebruik wordt de rekening gedebiteerd waaraan de kredietopening gekoppeld is en verkrijgt de bank een vordering op de gebruiker ter waarde van het gedebiteerde bedrag. De intresten moeten periodiek betaald worden op de debetstand van de rekening.

De gebruiker heeft de keuze uit twee soorten kredietopeningen om de schuld t.o.v de bank te vereffenen, namelijk een gespreide²¹ of niet-gespreide terugbetaling van de hoofdsom. Niettegenstaande de wet geen maandelijkse afbetaling van een bepaald bedrag oplegt, voorziet het kredietopeningcontract vaak een regelmatige terugbetaling. Wanneer er daarentegen wordt geopteerd voor een niet-gespreide terugbetaling van de hoofdsom, is er altijd een termijn waarbinnen de gebruiker opnieuw boven nul moet komen op de zichtrekening nadat voor het eerst gebruik werd gemaakt van het krediet. Dit wordt de termijn van nulstelling genoemd. Deze

²¹ Een formule waarbij het kapitaal wordt terugbetaald door middel van een vast maandelijks bedrag dat naargelang de kredietlijn wordt bepaald of volgens een percentage dat in functie van het verschuldigd blijvend saldo wordt bepaald (Baert e.a., 2003).

maatregel is genomen om een permanente schuldenlast tegen te gaan. Volgens de nieuwe regelgeving sinds 1 januari 2004 mag de kredietgever het contract ook schorsen zodra blijkt dat de financiële toestand van de kredietnemer achteruitgegaan is. De kredietgever moet de beslissing tot schorsing en de dringendheid ervan wel motiveren op basis van concrete en ernstige feiten (betalingsachterstand voor andere kredieten, fraude, etc.). Bovendien is iedere niet uitdrukkelijk toegestane overschrijding van het kredietbedrag verboden. Een tijdelijke overschrijding van 45 dagen kan toegestaan worden aan een regelmatige klant. Wanneer de kredietnemer met een kredietopening gekoppeld aan een kaart betaalt, gelden nog andere regels (zie 3.4).

Naast het jaarlijks kostenpercentage (JKP) wordt op het contract van de kredietopening de jaarlijkse reële debetrentevoet vermeld. Het is de rentevoet, uitgedrukt in een jaarlijks percentage, die door de klant van de bank op het opgenomen bedrag wordt betaald als er een krediet wordt aangegaan of als er onder nul wordt gegaan op de rekening. De kredietgever is ook verplicht om de klant te verwittigen over de gedane verrichtingen via een overzichtsstaat met de opgenomen bedragen, de verrichte betalingen, de intresten en kosten, etc.

In de tabel 3.4 hieronder wordt het maximaal toegelaten JKP voor de kredietopening, zoals bepaald door het Koninklijk Besluit van 4 augustus 1992, weergegeven in functie van het maximumbedrag dat mag ontleend worden (kredietlijn).

Tabel 3.4: Het maximaal toegelaten JKP in functie van de kredietlijn van de kredietopening

Kredietopening met	Maximaal JKP
kaart en ≤ 1250 EUR (kredietlijn)	19 %
kaart en > 1250 EUR (kredietlijn)	16 %
bepaalde duur en ≤ 1250 EUR (kredietlijn)	13,50 %
bepaalde duur en > 1250 EUR (kredietlijn)	13 %
onbepaalde duur en ≤ 1250 EUR (kredietlijn)	14 %
onbepaalde duur en > 1250 EUR (kredietlijn)	13,50 %

Bron: Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2000 (bijlage IV, F)

Uit de tabel 3.4 op de vorige bladzijde blijkt dat het JKP niet afhangt van het effectief opgenomen bedrag maar van de kredietlijn. Bovendien is het maximaal JKP groter bij een lagere kredietlijn omwille van de eerder aangehaalde hoger aangerekende toekenningskost bij lage bedragen. Daarenboven heeft de kredietopening met een kaart een groter JKP dan zonder kaart omdat de kaartkosten in het JKP zitten (zie 3.4).

De voordelen van deze kredietovereenkomst zijn:

- Het is een heel flexibel en gebruiksvriendelijk krediet. De kredietnemer kan het krediet aanspreken naar eigen goeddunken. Op deze manier kunnen de uitgaven veel soepeler beheerd worden zodat de uitgaven overeenstemmen met de inkomsten. De sommen, die worden terugbetaald, kunnen steeds opnieuw worden opgenomen zolang er binnen de kredietlimiet wordt gebleven.
- Er is geen voorschot vereist.
- De formaliteiten zijn eenvoudig. De kredietovereenkomst wordt door de klant getekend en blijft van dan af geldig.

De nadelen van de kredietovereenkomst zijn:

- De intrestvoeten liggen vaak erg hoog zodat het krediet slechts interessant is wanneer de kredietnemer de schuld snel aflost.
- De kredietnemer moet goed toezien op het budget omdat hij of zij niet op voorhand weet wat het maandelijks bedrag aan ontleningen en terugbetalingen gaat zijn.
- Omdat veel overeenkomsten voor onbepaalde duur worden afgesloten, bestaat het gevaar dat de kredietnemer verzeild geraakt in een situatie van *permanente schuldenlast*. Zoals eerder aangehaald is de ‘nulstelling’ ingevoerd voor overeenkomsten met onbepaalde duur of met een bepaalde duur van meer dan vijf jaar met niet-gespreide terugbetaling om een permanente schuldenlast tegen te gaan.

3.4 Wentelkredietkaart (Revolving Card)

(naar Baert e.a., 2003; BCC, 2006; Domont-Naert e.a., 2005; Evrard e.a., 2003; Evrard e.a., 2006; N. e.a., 1998; Mathieu, 2005; Meers, 2004-2005; Tierens, 2005 en Vanbrussel, 2006b)

Zoals in voorgaande paragraaf 3.3.2 reeds werd aangehaald, kan de kredietopening gebruikt worden door middel van een kredietkaart. We spreken dan over een wentelkredietkaart. Om deze kaart te situeren binnen het gamma kaarten op de markt, geven we in onderstaande tabel 3.5 een onderscheid tussen de verschillende soorten kaarten op de markt. Op deze manier krijgen we al een eerste zicht op de wentelkredietkaart.

Tabel 3.5: De verschillende soorten kaarten op de markt

Debetkaarten	Het geld gaat van de rekening van de kaarthouder op het moment van de aankoop. De rekeningen worden onmiddellijk bijgewerkt, mits wat verrichtingstijd indien buitenlandse verrichtingen. In België betreft het de kaarten Mister Cash en Bancontact en sommige distributeurskaarten zoals de Colruytkaart en Delhaize Plus kaart.
Debetkaarten met uitstel van betaling (kredietkaart)	Het geld gaat van de bankrekening op het ogenblik dat de maandelijkse uitgavenstaat wordt ontvangen (dikwijls einde van de maand). Het uitstel van betaling is gratis. Er moeten geen intresten betaald worden.
Wentelkredietkaart	Zoals in 3.3.2 wordt aangehaald, kan een kredietopening gekoppeld zijn aan een kredietkaart. Dit wordt een <i>wentelkredietkaart</i> , rollover kredietkaart of revolving card genoemd. Door middel van deze kaart kan de kredietnemer de betaling van de uitgaven over verschillende maanden spreiden, tegen betaling van een intrestvergoeding. Deze kaart wordt in het vervolg van deze paragraaf nader verduidelijkt.

Bron: Evrard e.a., 2003

Wentelkredietkaarten (kaarten met kredietopening) zijn de 'huismerkkaarten' die door sommige distributeurs (Cora, Carrefour, etc.) of sommige postorderbedrijven (3 Suisses, Neckermann, La Redoute, etc.) worden uitgegeven evenals de kaarten van Visa, MasterCard en American Express

bij sommige banken. In de eerste twee gevallen treedt de firma op als kredietbemiddelaar voor rekening van een kredietgever. Fimaser is bijvoorbeeld de kredietgever voor de Passkaart van Carrefour (kredietbemiddelaar) en Neofin de kredietgever voor de Fixcard van Neckermann (kredietbemiddelaar). In het derde geval treden de banken ofwel als kredietgever ofwel als kredietbemiddelaar of kredietmakelaar voor rekening van een kredietgever op (zie tabel 3.7).

Er zijn twee types wentelkredietkaarten. Aan de ene kant zijn er de kaarten waaraan niet automatisch een kredietopening is gekoppeld. Deze kaarten komen het meest voor. De aanvrager moet bij de aanvang kiezen tussen de formule met krediet en de formule zonder krediet. De aanvrager moet een speciaal contract ondertekenen voor het verkrijgen van de kredietopening. Deze kaarten worden uitsluitend door banken uitgegeven.

Aan de andere zijn er de kaarten waaraan een automatische kredietopening is gekoppeld. Het zijn de zogenaamde 'huiskredietkaarten'. Ze worden zowel door niet-bancaire als bancaire instellingen uitgegeven. Bij deze kaarten is de keuze beperkt tot een krediet. De kaarten die worden uitgegeven door distributeurs en postorderbedrijven zijn altijd kaarten waaraan een automatische kredietopening is gekoppeld.

Wanneer we tabel 3.6 op de volgende bladzijde bekijken, zien we dat de overige instellingen²² zoals winkels en postorderbedrijven een groter marktaandeel in de kredietopeningen hebben dan de kredietinstellingen²³. Eind 2005 bezaten de overige instellingen met 2.015.979 contracten 66,4 % van de markt van de kredietopeningen. Bovendien is het totaal aantal kredietopening-contracten tussen 2003 en 2005 gestegen met 7,763 % en het totale bedrag van de toegekende kredietlijn met 7,792 %.

²² Instellingen, andere dan de kredietinstellingen, die door de Federale Overheidsdienst Economie werden erkend voor het verstrekken van consumentenkredieten (NBB, 2006f).

²³ Instellingen die onder de wet van 22 maart 1993 op het statuut van en het toezicht op de kredietinstellingen vallen en als dusdanig erkend zijn door de Commissie voor het Bank-, Financie- en Assurantiewezen (NBB, 2006f).

Tabel 3.6: Aantal kredietopeningcontracten en totale bedrag kredietlijn (2003-2005) bij kredietinstellingen en overige instellingen

Toestand einde periode	Totaal aantal kredietopeningcontracten (eenheden)		Bedrag toegekende kredietlijn (duizenden EURO)	
	kredietinstellingen	overige instellingen	kredietinstellingen	overige instellingen
2003	2.818.936		7.673.842	
	990.485	1.828.451	4.545.178	3.128.664
2004	3.019.868		8.195.222	
	1.016.741	2.003.127	4.757.792	3.437.430
2005	3.037.770		8.271.798	
	1.021.791	2.015.979	4.667.584	3.604.214

Bron: NBB, 2006f

In de eerste helft van 2005 hebben de Belgische gezinnen voor een recordbedrag van 4,2 miljard EUR aan aankopen op krediet gedaan. Dat steeds meer Belgen op krediet leven, is grotendeels toe te schrijven aan de lancering van zogenaamde wentelkredietkaarten bij de banken (Dereymaeker, 2005).

Volgens de heer Michel Vandessel, verantwoordelijke van de kredietanalisten bij Dexia Bank, gaan de klassieke kaarten in de toekomst vervangen worden door wentelkredietkaarten. Bovendien verwacht hij dat alle banken in de komende jaren een enorme stijging in de verkoop van deze kaarten zullen kennen. Omdat het een duur krediet is (zie verder), zullen de kaarthouders niet alle aankopen met deze kaart betalen maar wel de kleine uitgaven (Vandessel, 2005). Ook Mevrouw Ann Ehlen van MasterCard kondigde in 2003 al aan dat in de toekomst alle aankopen met een wentelkredietkaart zouden betaald worden (Delaplace, 2003).

De wentelkredietkaarten zijn in de eerste plaats betaalkaarten. Ze zijn bruikbaar in handelszaken die bij het net zijn aangesloten, zowel in België als in het buitenland. Daarnaast kan met sommige kaarten geld opgenomen worden uit biljettenverdelers die het logo van de betreffende kaart dragen. Bovenop deze functies is er de kredietfunctie, waardoor de terugbetaling van het geleende bedrag over verscheidene maanden gespreid kan worden tegen betaling van een debetintrest. Het krediet wordt toegekend voor een onbepaalde duur. Bij de ondertekening van het contract (zie bijlage 1) wordt het maximumbedrag bepaald dat de kaartaanvrager als krediet

kan opnemen. Bij bepaalde banken moet de consument bovendien een akte van loonoverdracht²⁴ (zie bijlage 1) ondertekenen. Dit is een waarborg die de bank het recht geeft om zich in geval van niet betaling door de cliënt te richten tot zijn of haar werkgever om het deel van de wedde waarop wettelijk beslag kan worden gelegd, rechtstreeks te laten overmaken zonder tussenkomst van een rechtbank.

De kaarthouder kan gebruik maken van het krediet wanneer hij het nodig heeft en is niet verplicht om de kredietlijn volledig op te gebruiken. Wanneer de kaarthouder niets opneemt, kost het krediet niets. Bovendien mag de terugbetaling van het opgenomen krediet ineens of gespreid gebeuren. Alle kredietverleners leggen wel een minimumbedrag op dat maandelijks door de kaarthouders moet worden terugbetaald. Dat kan een vast bedrag zijn (bijvoorbeeld 5% van de kredietlijn) of een veranderlijk bedrag volgens het schuldsaldo dat nog uitstaat. De kredietgever stuurt maandelijks de lijst met gedane uitgaven op. Zoals de naam van de kaart al laat vermoeden, kan de kaarthouder de kredietlijn onmiddellijk opnieuw aanvullen met het terugbetaalde gedeelte van het krediet. Op deze manier beschikt de kredietnemer steeds over een permanente geldreserve ter financiering van onverwachte kleine uitgaven of een tijdelijk geldgebrek. Omdat aan de kaart een kredietopening is gekoppeld, beschikt de kredietaanvrager over een consumentenkrediet dat onder de wet op het consumentenkrediet van 12 juni 1991 valt. Hierdoor zijn de kredietverleners verplicht om op elk document dat ze aan de consument bezorgen en in elke reclame waarin ze de kosten belichten, het JKP te vermelden. Wanneer er automatisch een kredietopening aan de kaart verbonden is, moeten de jaarlijkse kaartkosten ook in het JKP opgenomen worden.

In de tabel 3.7 op de volgende bladzijde geven we voor de belangrijkste kaarten in hun basisversie en de onlangs uitgebrachte nieuwe soorten op 15 november 2005 de kredietgever, de kredietbemiddelaar en/of. kredietmakelaar. Uit deze tabel blijkt dat De Post, Fortis Bank, Fintro

²⁴ Om geldig te zijn moet de loonafstand aan de volgende regels voldoen: De loonafstand moet het voorwerp uitmaken van een akte die los staat van de eigenlijke kredietovereenkomst, de loonafstand moet opgesteld zijn in zoveel exemplaren als er betrokken partijen zijn en in de akte van loonafstand moeten de wetsartikels staan over de procedure waarmee de consument zich kan verzetten tegen de eigenlijke afstand (Baert e.a., 2003 en Meers, 2004-2005).

en Thomas Cook optreden als kredietbemiddelaar voor respectievelijk het Postbudget, Blue Credit Card, Rondo, Optiline en Citi Neckermann Visa. Bovendien treden De bank van de Post, KBC en Centea op als kredietmakelaar voor respectievelijk het Postbudget en de Pinto Visa-kaart. De kredietmakelaars krijgen commissies op de verkopen van de kaarten. De kredietwaardigheidanalyse gebeurt bij de kredietgevers (zie hoofdstuk 7).

Tabel 3.7: De kredietgever, kredietbemiddelaar en/of kredietmakelaar voor de belangrijkste kaarten in hun basisversie en de onlangs uitgebrachte nieuwe soorten (15/11/2005)

Kredietkaart	Kredietgever	Kredietmakelaar	Kredietbemiddelaar
Postbudget	Fortis Credit Card*	Bank van de Post	De Post
Blue Credit Card	Alpha Card		Fortis Bank (komt tussen)
Rondo	Fortis Credit Card*		Fortis Bank Fintro (dochter Fortis)
Optiline	NV Alpha Credit		Fortis Bank Fintro (dochter Fortis)
MasterCard	Fortis Credit Card*		
Budgetline	Dexia Bank		
Pinto Visa	KBC Pinto Systems	KBC bank Centea (dochter KBC)	
Citi Neckermann Visa	Citibank België		Thomas Cook
Citi Visa/ Citi Mastercard	Citibank België		
Db Titanium Card	Deutsche Bank		
ING Card MasterCard	ING België		
Espace Card	Record Bank		

* : In 2005 sloot Fortis Credit Card aan bij de groep Alpha Credit (financieringsmaatschappij) en werd zo een bedrijf dat voor 100 % tot de Fortisgroep behoort. De kredietwaardigheidanalyse van de kaarten gebeurt bijgevolg door Alpha Credit.

Bron: Citibank Belgium, 2006a, 2006b, 2006c; Deutsche Bank, 2006; Dewolf, 2005; eigen verwerking; Fortis, 2006; ING Bank, 2006; Record Bank, 2006; Tierens, 2005; Vandessel, 2005 en Verbeelen, 2006

Tabel 3.8 op de volgende bladzijde geeft enkele kenmerken van de belangrijkste kredietkaarten van de banken in hun basisversie en de onlangs uitgebrachte nieuwe soorten op 15 november

2005. Naast de basisversie kunnen de kredietkaarten ook in een goldversie voorkomen. In deze versie hebben ze een hogere gebruikslimiet en bijkomende diensten (verzekering, etc.).

Tabel 3.8: Belangrijkste kredietkaarten van de banken in hun basisversie en de onlangs uitgebrachte nieuwe soorten; geen tijdelijke promoties (kenmerken op 15/11/2005)

Bank	Kaart	Jaarlijkse gebruikskosten (EURO)	Maandelijks gebruikslimiet (EURO)	Kredietopening		
				Automatisch aan de kaart gekoppeld (3)?	JKP (%)	Kredietlijn (in EURO)
Argenta – Spaarbank	Visa	0	2500	geen kredietopening mogelijk		
Axa Bank	Visa Classic	20	2500	geen kredietopening mogelijk		
Bank van de Post	Post - Budget (1)	0	1250 tot 5000	ja	15,99	1250 tot 5000
	MasterCard	17,50	1250 tot 5000	neen	13,49	2000 tot 5000
Centea	Visa Classic	20	min. 1250	geen kredietopening mogelijk		
	Pinto Visa	19,83	min. 2500	ja	15,99%	min. 2500
Citi – bank	Citi Visa/ Citi MasterCard	19,83	geval per geval	ja	volgens het bedrag, bv.15,91% (€ 2000)	geval per geval
	Citi Neckermann Visa	20	geval per geval	ja	volgens het bedrag bv.15,97% (€ 2000)	geval per geval
Delta Lloyd Bank	Visa Classic	20	1250	geen kredietopening mogelijk		
Deutsche Bank	db Titanium card (MasterCard)	40 (2)	Min. 1249 + saldo van zichtrekening	neen	8%	2500 tot 25000
Dexia Bank	Visa Classic	19,83	1900	mogelijkheid om terugbetaling van facturen te koppelen aan Budgetline (JKP: 15,53% (≤ € 2500); JKP: 13,35% (> € 2500))		
	MasterCard Red	23	1900			
Ethias Bank	MasterCard	17	2500	geen kredietopening mogelijk		
Fintro	Visa Classic	22	2500	Neen (5)	13,5%	1250 tot 25000

Fortis Bank	Visa Classic/ MasterCard Classic	22	2500	neen (5)	13,5%	1250 tot 25000
	Blue Credit Card (American Express)	25	1500 tot 10000	ja	15,92%	1500 tot 10000
	Rondo			ja	15,94%	1000 tot 5000
ING België	Standard MasterCard / Visa Classic	20	min. 1250	geen kredietopening mogelijk		
	ING Card MasterCard	25	min. 1250	neen	12,68%	min. 1250
KBC Bank	KBC Visa Classic	19,83	1250 tot 25000	geen kredietopening mogelijk		
	KBC Pinto Visa	19,83	1250 tot 12500	ja	volgens het bedrag, bv. 15,99% voor € 2500	1250 tot 12500
Landbouw – Krediet	Visa Classic/ MasterCard Standard	20	1900	geen kredietopening mogelijk		
Record Bank	Visa	20	1250 of 2500	geen kredietopening mogelijk		
	Espace Card (2)	37,20 (4)	1250 tot 5000	ja	volgens het bedrag, bv. 15,91% voor € 2500	1250 tot 5000

- (1) Wordt door alle handelaars aanvaard met een betaalterminal voor Bancontact/MisterCash; alleen in België.
- (2) Niet alleen voor de kredietkaart, maar ook voor de zichtrekening, de Bancontact/MisterCash-kaart, telebankieren en internetbankieren. Met db Titanium Plus heeft de kaarthouder recht op bijkomende voordelen waaronder een debetrente 6 %.
- (3) Indien kredietopening automatisch gekoppeld aan de kaart: de kosten voor de kaart moeten in het JKP begrepen zijn.
- (4) € 3,10 per maand (geen kosten als er gedurende een volle maand niets op de rekening staat)
- (5) Met optiline kunnen uw Visa en Mastercard uitgaven op uw eigen tempo terugbetaald worden. Dit is een wentelkrediet zonder kaart. De kredietnemer betaalt een jaarlijkse bijdrage voor de Visa of MasterCard.

Bron: eigen verwerking en Evrard e.a., 2006

Bovenstaande tabel leert ons dat Argenta-Spaarbank, Axa Bank, Delta Lloyd Bank, Ethias Bank en Landbouwkrediet geen wentelkredietkaarten aanbieden. In vergelijking met de kredieten

hierboven is de toegekende kredietlimiet een relatief laag bedrag. Het varieert van 1250 EUR tot 25000 EUR. De jaarlijkse gebruikskosten van Visa van Argenta-Spaarbank en Postbudget van Bank van de Post zijn gratis. Wat niet in onderstaande tabel is weergegeven, is dat er voor de Citi Visa, Citi MasterCard, Citi Neckermann Visa, Blue Credit Card, ING Card en Espace Card geen zichtrekening met de bank verplicht is. Bijgevolg kunnen de klanten van andere banken deze kaarten ook nemen.

Het JKP van de bankkaarten in de tabel hierboven ligt dicht tegen het maximaal toegelaten JKP voor kredietopeningen. Om dit te verduidelijken, halen we uit tabel 3.4 het maximale JKP voor de twee types wentelkredietkaarten. Dit wordt nogmaals in onderstaande tabel 3.9 weergegeven.

Tabel 3.9: Maximaal JKP voor de wentelkredietkaarten

2 types wentelkredietkaarten	Kredietlijn	
	Tot € 1250	Meer dan € 1250
Indien kredietopening automatisch gekoppeld is aan de kredietkaart	19%	16%
Indien kredietopening niet automatisch gekoppeld is aan de kredietkaart, maar wordt geactiveerd op verzoek van de consument	14%	13,5%

Bron: Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2000 (bijlage IV, F)

Wanneer we bijvoorbeeld de kaarten van de Bank van de Post in tabel 3.8 bekijken, zien we voor het postbudget (kredietopening automatisch gekoppeld) een JKP van 15,99 % voor een kredietlimiet van 1250 EUR tot 5000 EUR. Wanneer er dus geopteerd wordt voor een kredietlijn van meer dan 1250 EUR, ligt het JKP zeer dicht tegen het maximaal toegelaten JKP van 16 %. Voor de MasterCard (kredietopening niet automatisch gekoppeld) bedraagt het JKP 13,49 % voor een kredietlijn van 2000 EUR tot 5000 EUR, wat weer zeer dicht tegen het wettelijk maximum van 13,50 % ligt. Het is bijgevolg een zeer duur krediet wanneer de schuldaflossing lang wordt uitgesteld en de kredietnemer enkel het minimumbedrag per maand terugbetaalt. De intrestlast groeit sterk aan zodat niet erg kredietwaardige kredietnemers hun opgenomen krediet niet meer terugbetaald krijgen.

Het JKP is hoog omwille van de hoge debetintrestvoet die erin vervat zit. Deze intrestvoet (= externe rente) bestaat uit de interne rente, de risicokost en een winstmarge die de bank wil behalen. De interne rente is de intrestvoet die de bank betaalt op de beleggingen van haar klanten. De risicokost van wentelkredietkaarten (kredietkaarten met kredietopening) is veel hoger dan de andere kredieten voor de bank. Laatstgenoemde kredieten hebben minder risico want ze worden zoals hierboven uiteengezet stukje voor stukje terugbetaald. Kredietopeningen hebben meer risico omdat ze een commercieel risico hebben dat onbeperkt in de tijd blijft. De kredietnemer doet uitgaven zonder verantwoording. Hierdoor kan de kredietnemer zich zodanig in de schulden werken zodat de schulden niet meer betaald kunnen worden. Dit risico moet vergoed worden. Bovendien zijn de toekenningskosten/administratieve kosten van een klein en groot bedrag hetzelfde. Aangezien het hier om lage kredietbedragen gaat, gaat de kost bijgevolg hoger liggen. Volgens de heer Michel Vandessel van Dexia Bank nemen de kredietgevers meer kredietrisico doordat de wanbetalers gedekt worden door de grotere rentemarge in het JKP. De heer Ludo Verbeelen van Alpha Credit daarentegen vindt het maximale JKP rechtvaardig. Het hoger rentepercentage is noodzakelijk om de verkoop van de wentelkredietkaarten winstgevend te houden.

Momenteel wacht Federaal Economieminister Verwilghen op het advies van de Raad van Verbruik²⁵ om de rentevoeten voor het consumentenkrediet te laten dalen door de wet op het consumentenkrediet aan te passen. Deze rentevoeten zijn sinds 1997 niet meer gewijzigd. De voorgestelde renteverlaging komt er vooral naar aanleiding van bovenvermeld hoog JKP van 19 % voor kleine bedragen. Ten eerste staan de rentetarieven op de internationale markten veel lager dan in 1997. Ten tweede brengt deze kredietvorm almaar meer mensen in de problemen (zie hoofdstuk 4) zodat een renteaanpassing noodzakelijk is.

In de praktijk is het niet altijd mogelijk om het JKP van verschillende kredietopeningen met elkaar te vergelijken om de volgende redenen:

²⁵ In de Raad van het Verbruik zetelen de banken, de distributiesector, consumentenorganisaties en vakbonden.

- Het JKP bevat niet altijd hetzelfde. Wanneer de kredietopening niet automatisch gekoppeld is aan een kaart, moeten er geen kaartkosten in het JKP opgenomen worden. Wanneer we de kaarten van de Bank van de Post in tabel 3.8 vergelijken, omvat het JKP van 15,99 % voor de PostBudgetkaart de kaartkosten terwijl het JKP van 13,49 % voor de MasterCard (met de kaartkosten erbij wordt ongeveer 15,40 % bekomen) werd berekend zonder kaartkosten.
- Het JKP hangt bij sommige kredietverleners af van de kredietlijn. De kredietgevers hanteren echter niet allemaal dezelfde kredietlijn (zie tabel 3.8).
- De datum waarop de intresten beginnen te lopen is verschillend van kredietgever tot kredietgever. Al naargelang de kredietverlener wordt de debetrente aangerekend vanaf het ogenblik dat de uitgave is gedaan of dat de maandelijkse uitgavenstaat wordt verstuurd en soms zelfs pas vanaf een datum na die verzending.

Sommige banken hebben bedrieglijke jaarlijkse kostenpercentages. Een van de componenten van het JKP is de debetintrest. Citibank houdt het JKP lager door de intrestaanrekening uit te stellen. De klant is geen intrest verschuldigd voor de eerste maand na die waarin de kaart werd uitgereikt. Op die manier probeert deze bank klanten te lokken. In werkelijkheid kost het krediet evenveel als bij andere banken. ING biedt haar kaart de eerste maand gratis aan waardoor de jaarlijkse kaartbijdrage niet in het JKP is begrepen. Hierdoor valt het JKP lager uit. Het jaar erop moeten de mensen de kaartkosten echter wel betalen.

Vermits een wentelkredietkaart een kaart met kredietopening is, zijn de voor- en nadelen van het consumentenkrediet 'kredietopening' (zie 3.3.2) ook op deze kaart van toepassing. Het belangrijkste voordeel van de wentelkredietkaart is zijn soepel gebruik. Het krediet wordt aangewend en terugbetaald in functie van de behoeften en mogelijkheden van de kredietnemer met een minieme verplichte maandelijkse terugbetaling.

Door deze soepelheid bestaat het gevaar dat de kaarthouder overgaat tot impulsaankopen. De kredietnemer draagt via zijn kaart een permanente geldhoeveelheid mee die zeer gemakkelijk kan

aangewend worden. Doordat sommige kredietnemers daarbovenop tevens hun maandelijkse terugbetalingen gaan uitstellen, bestaat het reële gevaar dat de schulden nooit meer afgelost geraken. Het JKP (zie tabel 3.8) op de uitstaande bedragen ligt immers hoog. In hoofdstuk 4 gaan we de problemen bij de terugbetaling van wentelkredietkaarten bestuderen.

Hoofdstuk 4

Problemen bij de terugbetaling van wentelkredietkaarten

Zoals in hoofdstuk 2 werd aangetoond, leiden kredieten tot een verhoging van de welvaart. Echter, het te flexibel toekennen van kredieten aan consumenten is ook niet aangewezen.

In onze huidige maatschappij hebben steeds meer mensen moeilijkheden bij de terugbetaling van hun leningen. Ze hebben een te grote schuldenlast en krijgen grote boetes (Sonck, 2005 en Emmanuel 2005).

Om het aantal probleemgevallen van wentelkredietkaarten te kunnen vergelijken met de probleemgevallen van de andere kredieten, doen we een beroep op de Centrale voor Kredieten aan Particulieren van de Nationale Bank van België. Deze Centrale is in werking getreden in 1987. De Centrale registreerde de wanbetalingen met betrekking tot de verkopen op afbetaling, de leningen op afbetaling en de persoonlijke leningen op afbetaling. In 1993 werd als gevolg van de wet van 12 juni 1991 op het consumentenkrediet het toepassingsveld verruimd tot alle in die wet bepaalde kredietvormen, namelijk verkoop op afbetaling, de lening op afbetaling, de financieringshuur en de kredietopening behoudens enkele uitzonderingen²⁶. In de loop van het tweede semester van datzelfde jaar werd ingevolgde de nieuwe wet op het hypothecair krediet eveneens gestart met de registratie van de wanbetalingen inzake hypothecaire kredieten. Sinds 1 januari 1999 werden de berichten van collectieve schuldenregeling (zie verder) in het bestand van de Centrale opgenomen. De griffie van de rechtbank van eerste aanleg moet hier melding van maken. Tenzij anders vermeld, omvatten de geregistreerde personen in de Centrale niet de personen die enkel omwille van een collectieve schuldenregeling geregistreerd werden.

²⁶ Onder deze uitzonderingen hoort de kredietopening met een toegestaan bedrag lager dan 1250 EUR en terugbetaalbaar binnen 3 maanden voor 1 januari 2002 (NBB, 2006f).

De Centrale registreerde enkel informatie over betalingsachterstallen in de negatieve centrale. Bij raadpleging van deze Centrale hadden de kredietverstrekkers geen informatie van personen die aan de rand van hun terugbetalingscapaciteit waren gekomen. Ze konden daarom geen nauwkeurig inzicht krijgen in de kredietwaardigheid van hun potentiële klanten. Wanneer laatstgenoemden bijkomende geldmiddelen nodig hadden, zou een toewijzing van het gevraagde krediet kunnen leiden tot moeilijkheden bij het terugbetalen van zowel het toegekende als de reeds lopende kredieten.

Het is in deze context dat de beleidsinstanties initiatieven hebben genomen die hebben geleid tot de wet van 10 augustus 2001 op de Centrale van Kredieten aan Particulieren. Vanaf 1 juni 2003, de datum van het in voege treden van de wet, werd zowel de informatie over alle consumenten- en hypothecaire kredieten die door natuurlijke personen voor privé-doeleinden werden afgesloten in een *positieve* centrale geregistreerd, alsook de wanbetalingen met betrekking tot deze kredieten in een *negatieve centrale*. De volgende kredietovereenkomsten worden geregistreerd:

De particuliere krediettransacties, zoals verkopen op afbetaling, de leningen op afbetaling, leasingovereenkomsten en de hypothecaire kredieten

De kredietopeningen voor particuliere doeleinden, zoals bijvoorbeeld de wentelkredietkaarten of de kredietlijnen op zichtrekening. Het bedrag van de kredietlimiet wordt geregistreerd, zelfs bij niet gebruik door de kredietnemer

De doelstelling van de Centrale is preventief op te treden tegen overmatige schuldenlast. Kredietgevers dienen haar immers verplicht te raadplegen vooraleer een consumenten- of hypothecaire kredietovereenkomst af te sluiten of te wijzigen die onderworpen is aan de wet op de Centrale van Kredieten aan Particulieren. De Centrale kan door de kredietgever ook geraadpleegd worden in het kader van het beheer van bestaande kredieten en voorafgaand aan het ter beschikking stellen van een betaalmiddel (bijvoorbeeld kaart, cheque, etc.). De schuldbemiddelaars (zie verder) hebben eveneens toegang tot die gegevens voor hun cliënten (NBB, 2006f). Door de informatie in de Centrale kunnen kredietgevers het terugbetalingvermogen van hun klanten beter inschatten. Volgens de heer Tony Dewolf, kredietbeheerder en kredietanalist van de Bank van de Post, is de positieve centrale een zege voor

de kredietgever. Vroeger was de kredietgever afhankelijk van wat de klant meedeelde over zijn lopende kredieten. Enkel het hypothecaire krediet kon opgezocht worden maar deze opzoeking was duur. Door de invoering van de positieve centrale zien de kredietgevers alle kredieten die de klant heeft lopen (Dewolf, 2005). Zoals hierboven aangehaald, wordt de kredietlimiet van de wentelkredietkaarten in de positieve centrale geregistreerd en niet het werkelijk opgenomen bedrag. Op de wentelkredietkaarten en het gebruik ervan hebben de kredietgevers bijgevolg een minder goed zicht. Volgens de heer Michel Vandessel van Dexia Bank zijn mensen in financiële moeilijkheden vaak zeer inventief om het hoofd zo lang mogelijk boven water te houden. Sommige kredietnemers hebben meerdere wentelkredietkaarten. Wanneer ze het opgenomen bedrag van de kredietlijn van een wentelkredietkaart niet meer kunnen terugbetalen, doen ze voor de terugbetaling beroep op de kredietlijn van een andere wentelkredietkaart. Op die manier geraken ze nog dieper in de schulden zonder dat de banken er een zicht op hebben. Wanneer deze kredietnemers uiteindelijk geen uitweg meer weten, zien de banken hun registratie in de negatieve centrale en dan is het te laat (Vandessel, 2005).

De leningen van kredietnemers, die een verkoop op afbetaling, een lening op afbetaling of een financieringshuur zijn aangegaan, worden geregistreerd bij de wanbetalingen in de Centrale onder één van de volgende voorwaarden:

- Wanneer drie termijnbedragen op hun vervaldag niet of onvolledig zijn betaald
- Wanneer een vervallen termijnbedrag gedurende drie maanden niet of onvolledig is betaald
- Wanneer de nog te vervallen termijnbedragen onmiddellijk opeisbaar zijn geworden

Voor een kredietopening geldt als criterium voor opname in de Centrale dat er geen aanzuivering plaatsvindt van een ongeoorloofde debetstand binnen drie maanden vanaf de datum waarop de kredietgever hiertoe schriftelijk heeft verzocht.

Voor de hypothecaire kredieten gelden de volgende criteria voor opname in de Centrale:

- Wanneer een verschuldigd bedrag niet of onvolledig betaald wordt binnen drie maanden na de vervaldag
- Wanneer een verschuldigd bedrag niet of onvolledig betaald is binnen één maand na de ingebrekestelling via aangetekend schrijven

Wanneer aan de registratiecriteria is voldaan, moeten de kredietgevers de identificatiegegevens van de debiteur, de karakteristieken van de kredietovereenkomst en gegevens over de wanbetaling doorgeven aan de Centrale. Daarnaast moeten ze de vervroegde terugbetaling of opzegging van de kredietopening, de evolutie van de debetstand en de eventuele regularisatie²⁷ van het contract aan de Centrale melden. Echter, wanneer de kredietnemer zijn contract regulariseert, blijft hij of zij nog 1 jaar geregistreerd in de negatieve centrale (NBB, 2006f).

Wanneer we de evolutie van de geregistreerde kredietovereenkomsten in de Centrale van Kredieten aan Particulieren bestuderen, zien we in onderstaande tabel 4.1 dat eind 2005 meer dan 6,8 miljoen kredietovereenkomsten geregistreerd stonden. Dat is een stijging met 2,3 % t.o.v. 2004. Het hypothecair krediet kende de sterkste stijging. Het aantal kredietovereenkomsten nam in 2005 met 6,9 % toe t.o.v. 2004. De kredietopeningen alleen vertegenwoordigen met 3.037.770 contracten eind 2005 44,5 % van alle geregistreerde kredieten en iets meer dan 63 % van alle consumentenkredieten.

Tabel 4.1: Evolutie van het aantal geregistreerde contracten per kredietvorm en het totaal aantal contracten in de Centrale van Kredieten aan Particulieren van de Nationale bank van België

Einde periode	Leningen op afbetaling (LOA)	Verkopen op afbetaling (VOA)	Financieringshuur (FH)	Kredietopeningen (KO)	Hypothecaire Krediet (HK)	Totaal Aantal contracten
2003	1.448.534	300.934	5.840	2.818.936	1.824.522	6.398.766
2004	1.394.301	346.712	5.033	3.019.868	1.913.034	6.678.948
2005	1.367.647	375.974	4.469	3.037.770	2.044.353	6.830.213

Bron: NBB, 2006b

²⁷ Een aanzuivering van alle achterstallige betalingen

Zoals in hoofdstuk 3 reeds werd vermeld, is 66,4 % van de geregistreerde kredietopeningen eind 2005 afkomstig van de niet-bancaire kredietgevers (winkels, postorderbedrijven, etc.) (NBB, 2006b). Sinds begin 2005 zijn ook de banken terug op de markt van de wentelkredietkaarten (kaarten met kredietopening) gesprongen. Zij zijn hun wentelkredietkaarten actief gaan promoten, aangezien hun klanten werden afgesnoept door bovenvernoemde kredietgevers. Er was duidelijk een reële behoefte naar deze kaarten bij hun klanten (Verbelen, 2006). In het verleden werden deze kaarten al eens geïntroduceerd. Deze kaarten kenden toen weinig of geen succes op de Belgische markt. Het valt ook te verwachten dat de grote Amerikaanse Banken die nu reeds actief zijn op de Britse markt, met hun kaarten naar het vasteland zullen komen. In totaal kenden de banken in het eerste semester van 2005 al voor 670 miljoen EUR aan kredieten toe via deze kaarten (Dereymaeker, 2005 en De Rouck, 2005). Het aantal lopende kredietopeningcontracten moet echter gerelativeerd worden. Volgens de heer Hermans van de Beroepsvereniging van het Krediet is het werkelijk opgenomen bedrag via kredietopeningen in de eerste zes maanden van 2005 gedaald met 2,5 % in vergelijking met dezelfde periode in 2004 (Michielsens, 2006).

Wanneer we de wanbetalingen in de negatieve centrale in tabel 4.2 op de volgende bladzijde bestuderen, zien we dat eind 2005 343.020 wanbetalers en 427.450 openstaande betalingsachterstanden geregistreerd stonden in de negatieve centrale voor Kredieten aan Particulieren. Dit is een daling van respectievelijk 1,9 % en 1,7 % vergeleken met het jaar 2004. Het totale bedrag aan niet-geregulariseerde betalingsachterstanden bedraagt 1,84 miljard EUR op het einde van 2005. Dit is een daling met 5,1 % t.o.v. 2004.

Wanneer we het aantal geregistreerde contracten met betalingsmoeilijkheden van de vier consumentenkredieten en het hypothecaire krediet over de jaren heen vergelijken, zien we dat de kredietopeningen en de leningen op afbetaling duidelijk boven de rest van de kredieten uitsteken. Alhoewel de lening op afbetaling in 2000 meer slechte contracten had dan de wentelkredietkaarten, heeft de kredietopening een zodanige stijging en de lening op afbetaling een zodanige daling gekend zodat de kredietopening in 2005 de meeste slechte contracten van

alle kredieten had. Eind 2005 stonden in de centrale 208.082 achterstallige kredietopeningen geregistreerd, hetgeen 41,5 % van het totaal aantal betalingsachterstanden uitmaakt.

Tabel 4.2: Evolutie van het aantal geregistreerde wanbetalers, het totaal aantal slechte contracten, het aantal slechte contracten per kredietvorm en het verschuldigd bedrag in de negatieve centrale van de NBB

Einde periode	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Aantal geregistreerde personen	385.465	397.451	402.589	353.520	349.665	343.020
Aantal geregistreerde contracten	517.690	541.518	552.030	507.145	508.039	501.102
NGC (a)	431.741	456.165	467.482	447.404	435.035	427.450
GC (b)	85.949	85.353	84.548	59.741	73.004	73.652
Leningen op afbetaling	235.846	237.118	231.048	205.988	201.693	191.833
Verkopen op afbetaling	81.426	81.893	80.422	59.957	56.603	54.708
Financieringshuur	8.450	9.378	6.952	5.759	4.968	4.441
Kredietopening (c)	150.604	169.345	188.078	190.226	200.908	208.082
Hypothecaire lening	41.364	43.784	45.530	45.215	43.867	42.038
Verschuldigd bedrag (miljoen EURO) (d)	1.765	1.846	1.914	1.976	1.939	1.840

- (a) Als contracten *niet geregulariseerd* zijn, betekent het dat niet alle achterstallige betalingen terugbetaald zijn.
- (b) Als contracten *geregulariseerd* zijn, betekent het dat alle achterstallige betalingen (kosten inbegrepen) terugbetaald zijn. Zoals eerder vermeld, blijven de kredietnemers 1 jaar in de Centrale geregistreerd na de regularisatiedatum.
- (c) Kredieten die verleend worden op basis van kredietkaarten zoals Visa, MasterCard en American Express en op basis van kredietkaarten die uitgegeven worden door grote warenhuisketens en postorderbedrijven. Dit zijn de eerder genoemde wentelkredietkaarten.
- (d) Voor de niet-opeisbaar gestelde contracten is dat het bedrag van de achterstallige betalingen. Voor de opeisbaar gestelde contracten het onmiddellijk eisbare bedrag

Bron: Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2006

Wanneer we het verschuldigd bedrag in tabel 4.2 opsplitsen per kredietvorm, dan zien we in de tabel 4.3 hieronder dat in de periode 2001-2005 de kredietvorm ‘lening op afbetaling’ het hoogste achterstallig bedrag op het einde van elk jaar had uitstaan. Wanneer we de procentuele verandering in het achterstallig bedrag over de laatste drie jaren vergelijken, zien we dat enkel de kredietvorm ‘kredietopeningen’ een positieve procentuele verandering kende. Het achterstallig bedrag van 273.968.000 in 2003 groeide met 7,58 % aan tot 294.784.000 in 2005.

Tabel 4.3: Evolutie in het achterstallig bedrag per kredietvorm in de negatieve centrale van de NBB

Einde jaar	Achterstallig bedrag LOA (in EUR)	Achterstallig bedrag VOA (in EUR)	Achterstallig bedrag FH (in EUR)	Achterstallig bedrag KO (in EUR)	Achterstallig bedrag HK (in EUR)
2001	866.509.000	120.758.000	4.402.000	253.146.000	600.775.000
2002	806.537.000	115.886.000	3.430.000	346.200.000	641.725.000
2003	881.252.000	96.147.000	2.843.000	273.968.000	722.124.000
2004	891.172.000	83.800.000	2.547.000	281.754.000	679.237.000
2005	861.715.000	73.800.000	2.269.000	294.784.000	607.691.000

Bron: NBB, 2006b

Alhoewel de overige instellingen (winkels, postorderbedrijven, etc.) met 148.088 slechte kredietopeningen in 2005 ruim boven het aantal slechte kredietopeningen, namelijk 59.994, van de kredietinstellingen zitten, moet dit gerelativeerd worden. Zoals eerder weergegeven, bezitten de overige instellingen 66 % van de markt van de kredietopeningen. Relatief gezien hebben deze instellingen daarom niet meer slechte contracten dan de financiële instellingen (NBB, 2006b). Volgens Mevr. Sigrid Tierens van KBC Pinto Systems, kredietgever van de Pinto Visa-kaart, is één van de oorzaken van het stijgend aantal wanbetalers de te soepele acceptatieregels van bepaalde banken. Bij Citibank bijvoorbeeld krijgen mensen die geficheerd staan bij de Nationale Bank van België zonder problemen kredietkaarten. Deze bank aanvaardt bijgevolg een enorm groot risico. Ze haalde tevens aan dat mensen veel meer op krediet kopen dan vroeger. Terwijl vroeger voor een reis gespaard werd, gaan de mensen een reis nu afbetalen op termijn. De mensen willen vrij zijn en genieten van het leven. Ze willen niet meer wachten totdat alles

bijeengespaard is (Tierens, 2005). De heer Michel Vandessel van Dexia Bank is zoals Mevr. Tierens van mening dat een te soepele kredietpolitiek een oorzaak is van het stijgend aantal wanbetalers bij wentelkredietkaarten. Kredietkaarten worden nog te weinig als krediet en meer als een betaalmiddel beschouwd. Kredietlijnen zijn echter evenwaardig aan een krediet. De kredietgevers nemen meer risico bij de kaarttoekenning omdat de wanbetalers gedekt worden door de grotere rentemarge op de kaarten. Bovendien zijn de kleine uitgavenlimieten het gevaarlijkst. De meeste mensen die gebruik maken van dergelijke limiet hebben meestal niet het geld om uit te geven. Hij vindt het ook gevaarlijk dat het gebruik van de kaarten zwaar gepromoot wordt. In elke markt zijn er immers banken, instellingen en winkels die deontologisch correcter werken dan anderen. In België is de limiet qua kredieten nog niet bereikt. Er kunnen nog veel meer kredieten bijkomen. In België wordt 14 % van de consumptie gefinancierd met kredieten in tegenstelling tot meer dan 30 % in Amerika (Vandessel, 2005). De heer Ludo Verbelen van Alpha Credit daarentegen is van mening dat de oorzaken van het stijgend aantal wanbetalers bij kredietopeningen uitsluitend bij de winkels liggen. Omdat voor hen enkel de winst op het achterliggend product belangrijk is, kennen ze vrij lichtzinnig wentelkredietkaarten toe (Verbelen, 2006).

De kredietverlening heeft bijgevolg een invloed op het aantal wanbetalers van wentelkredietkaarten en andere kredieten in onze maatschappij. Antony Elliott zegt hierover in zijn rapport het volgende: "Once, bankers could be compared to doctors in the way they attempted to provide finance to a customer in his or her best interest. Now, they are more like bartenders (=barmans), knowingly serving alcohol to people who are already drunk (Elliot, 2005)." Een van de overheidsinstanties die zich met schulden en krediet bezighouden, formuleert het als volgt: "Je kunt je tegenwoordig volkomen legaal in de schulden steken zonder daartoe noodzakelijk enige kennis van zaken te hebben (Baert e.a., 2003)." Volgens het jaarboek van de Armoede leiden de complexe nieuwe betaalwijzen, de gemakkelijke toegang tot krediet en de provocerende, soms bedrieglijke commerciële praktijken van de kredietgevers tot overmatige schuldenlast bij hun cliënten (Ruelens e.a., 2000).

Ook de reclame die de kredietgevers naar de personen met terugbetalingsmoeilijkheden uitspelen, kan leiden tot overmatige schuldenlast en een stijging van het aantal wanbetalers van wentelkredietkaarten. Hierin wordt te sterk de nadruk gelegd op hoe snel en gemakkelijk het krediet kan worden verkregen. Dit speelt in op de ontredde en/of goedgegelovigheid van consumenten die dringend geld nodig hebben of intellectueel niet mee kunnen. Zo is er het verhaal van Georges Pirard, die 78 jaar is en hiermee de oudste dief van België. Deze man blijft geld uit offerblokken van kerken stelen omdat zijn leefloon onvoldoende is om de huur en de kosten van zijn relatief duur appartement te betalen. Met een beetje meer gezond verstand zou deze man gemakkelijk rondkomen (D., 2006).

Sinds 1 januari 2004 zijn er enkele wettelijke bepalingen inzake reclame ingevoerd in de strijd tegen overkreditering. Ten eerste zijn er reclames verboden waarin de consument die met terugbetalingsmoeilijkheden kampt, wordt aangespoord om zijn of haar toevlucht te nemen tot een krediet met slogans als 'zelfs als u reeds bij de NBB geregistreerd staat'. Ten tweede is het niet toegelaten om in reclames op onrechtmatige wijze te benadrukken hoe snel en gemakkelijk een consumentkrediet kan bemachtigd worden met slogans als 'één telefoontje en u krijgt uw geld'. Ten derde is het verboden om de consument op onrechtmatige wijze aan te zetten tot een nieuwe lening waarmee de lopende rekeningen meer in de tijd worden gespreid. De nieuwe lening loopt daardoor langer en valt in het totaal duurder uit dan alle lopende leningen samen. Bovendien mag de kredietgever de consument niet meer op onrechtmatige wijze aansporen tot het centraliseren van de lopende rekeningen. De consument stort in dit geval de afbetalingen aan een derde, die dat geld daarna onder de verschillende schuldeisers verdeelt na het afhouden van een bepaald bedrag voor zichzelf. Deze derde praktijk valt duurder uit voor de consument.

Uit een studie van het Onderzoeks- en Informatiecentrum van de verbruikersorganisaties bleek dat er een overduidelijk overwicht is van tekortkomingen met betrekking tot de verplichte en deze drie nieuwe wettelijke bepalingen inzake reclame. Het onderzoek was gebaseerd op 221 advertenties voor krediet die zijn verschenen in de ongeadresseerde reclamebladen in de drie gewesten in België. Bovendien liep het onderzoek van 28 februari 2005 tot en met 8 mei 2005.

Volgens de studie bevat slechts 57 % van de reclames correct alle verplichte vermeldingen²⁸. Bovendien blijkt dat 9 % van de reclames die over de kredietopening handelen niet correct de verplichte specifieke vermeldingen van dit krediet opnemen. Als een reclame voor een kredietopening een intrestpercentage of enig ander cijfer vermeldt dat verwijst naar de kostprijs van het krediet, dan moet de advertentie ook het debetpercentage en de eventuele terugkerende of niet-terugkerende kosten toelichten. Wat betreft de drie nieuwe wettelijke bepalingen blijkt dat slechts 57 % van de advertenties geen overtreding bevat. In 8 % van de advertenties heeft het onderzoek zelfs 3 overtredingen vastgesteld. Een van de aanbevelingen van de studie is een strengere controle op de naleving van de regels en een regelmatige evaluatie van deze regels (Evenepoel e.a., 2005 en OIVO, 2005).

Volgens de EU-armoedegrens is bovendien 15,2 % van de Belgen arm, en nog eens 40 % van de Belgen slaagt er niet in te sparen, wat hen kwetsbaar maakt bij tegenslagen (ontslag, echtscheiding, etc.) en kandidaten voor de dure kredietopeningen (Samd, 2006).

Minister van consumentenzaken Freya Van den Bossche (sp.a) startte in de eerste helft van 2006 een grootschalige preventiecampagne die wijst op de gevaren van kredieten. Alhoewel er in 2005 minder wanbetalers waren dan in 2004 (zie tabel 4.2), waren er 18.962 wanbetalers die meer dan vier verschillende kredieten hadden lopen. Het aantal nieuw afgesloten kredieten was in 2005 met 1,6 miljoen contracten (+ 21,2 %) gestegen in vergelijking met 2004. Wentelkredietkaarten laten de consumenten immers toe om ook de kleine aankopen op krediet te kopen. Een belangrijk punt in deze campagne is de stijging van de middelen voor het Fonds ter bestrijding van de overmatige schuldenlast (zie verder). Naast de banken moeten ook de warenhuizen en elektrowinkels die kredietkaarten verstrekken, een bijdrage storten (sp.a, 2006 en NBB, 2006b).

²⁸ “Elke schriftelijke reclame over verbruikskrediet moet op een leesbare, goed zichtbare en ondubbelzinnige manier een reeks elementen vermelden betreffende de adverteerder (identiteit, adres, hoedanigheid) maar ook betreffende de voorgestelde kredieten (kredietvorm, toelatingsvoorwaarden, vermelding van het JKP, voorkeur JKP, cijfervoorbeeld indien geen JKP). Sinds 1 januari 2004 moeten de vermeldingen ook hoorbaar zijn, d.w.z opgenomen worden in alle gesproken reclameberichten (op tv, radio) (OIVO, 2005).”

Naast de eerder vermelde kredietcentrale heeft de overheid nog een andere, niet-preventieve maatregel in het leven geroepen door de wet van 5 juli 1998 betreffende de collectieve schuldenregeling. Natuurlijke personen met woonplaats in België die niet in staat zijn om op duurzame wijze hun opeisbare of nog te vervallen schulden te betalen en niet zelf kennelijk hun onvermogen hebben bewerkstelligd, kunnen bij de arbeidsrechtbank een verzoek tot het verkrijgen van een collectieve schuldenregeling indienen. Handelaars, waarvan het faillissement sedert meer dan zes maanden is afgesloten, kunnen eveneens een verzoek indienen. De schuldenregeling heeft als doel de schuldenaar in staat te stellen in de mate van het mogelijke zijn schulden te betalen en tegelijkertijd te waarborgen dat hij zelf en zijn gezin een menswaardig leven kunnen leiden.

Indien het verzoek door de rechter wordt goedgekeurd, wordt, mits akkoord van de schuldenaar, een schuldbemiddelaar aangesteld die de uitwerking en onderhandeling over de collectieve schuldenregeling op zich neemt. Sinds 1994 zijn er erkende schuldbemiddelingsdiensten in Wallonië. Voor Vlaanderen heeft het tot 1996 geduurd. Dit zijn openbare (bijvoorbeeld de OCMW's) of private sociale diensten (VZW's). De schuldbemiddelingsdienst probeert een gulden middenweg te vinden voor de schuldenaar en de schuldeisers. De bedoeling is de schuldeisers zonder gerechtelijke tussenkomst te bewegen tot uitstel van betaling en eventueel afzien van bepaalde financiële sancties (bijvoorbeeld verwijlintresten). De rechter bepaalt sinds de recente wetwijzigingen welk deel van de erelonen en kosten van de schuldbemiddelaar ten laste komt van het Fonds ter bestrijding van de overmatige schuldenlast²⁹, een fonds dat wordt gefinancierd door de kredietgevers. Dit kan op de kostprijs van het krediet gaan wegen (Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 1999 en Vermaerke, 2005).

De schuldbemiddelaar maakt een overzicht van alle inkomsten en uitgaven van hun klanten. Er wordt berekend hoeveel een schuldenaar nodig heeft om bescheiden en menswaardig te leven. Het overschot gaat naar de schuldaflossing. Als curator int de bemiddelaar alle inkomsten en doet alle betalingen, zoals bijvoorbeeld de elektriciteit. Over de inhoud van de regeling (schuldverschikking, vermindering of kwijtschelding van verwijlintresten) wordt vrij

²⁹ Het Fonds bemiddelt voor de mensen die gebukt gaan onder de schulden (Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 1999).

onderhandeld met de schuldeisers. Indien de schuldenregeling echter niet wordt goedgekeurd door één van de partijen (rechter, schuldeisers en schuldenaar), kan de rechtbank een gerechtelijke aanzuiveringregel opleggen met een looptijd van maximaal vijf jaar. Het kan gaan om een schuldherschikking, een verlaging van de intrestvoeten, het opschorten van de gevolgen van beslag en loonsoverdracht, een kwijtschelding van vergoedingen en kosten en elke andere begeleidingskuur (Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie, 1999 en Vermaerke, 2005). Volgens de heer Michel Vandessel kan de collectieve schuldenregeling er voor zorgen dat winkels en banken misschien een rem inbouwen om niet te losbandig kredieten toe te kennen. De arbeidsrechtbank kan immers zeggen dat deze instellingen mensen met voorbedachte rade in een overmatige schuldenlast hebben gestoken (Vandessel, 2005). Niettegenstaande deze eventuele rem, heeft de procedure van collectieve schuldenregeling een curatieve functie. Ze wordt gehanteerd wanneer het kwaad reeds is geschied.

In de strijd tegen overkreditering en overmatige schuldenlast bij wentelkredietkaarten geniet een preventief beleid dan ook de voorkeur. De kredietgevers moeten de terugbetalingscapaciteit van de kaartaanvragers nauwkeurig onderzoeken. Via een flexibele en makkelijk te hanteren methode voor de kredietwaardigheidsbeoordeling zullen zowel de financiële instellingen als hun klanten zich een beter beeld kunnen vormen over hetgeen realistisch gezien mogelijk is wat betreft het al dan niet aangaan of toestaan van de kredietopening. Kaartaanvragers die in het begin al weinig solvabel zijn, hebben immers een grote kans om op termijn in terugbetalingsmoeilijkheden te geraken. Vermits het bij de kaartopnemingen om relatief lage bedragen gaat (zie hoofdstuk 3), moeten de kosten en de tijd van de kredietwaardigheidsbeoordeling van de kaartaanvragers en kaarthouders ingeperkt worden. De vaste kosten voor het toestaan en het beheer van het krediet wegen immers zwaarder door bij kleine kredieten. Kredietverlening moet voor de bank immers een winstgevende activiteit blijven.

Hoofdstuk 5: Invloed van Bazel 2 op wentelkredietkaarten

Het Bazelcomité op het banktoezicht werd opgericht door de centrale bankbestuurders van de G10 (de Groep van Tien) in 1974. De G10 (ondanks de latere toetreding van Zwitserland in 1964 bleef de naam ongewijzigd) bestaat uit elf industriële landen (België, Canada, Frankrijk, Duitsland, Italië, Japan, Nederland, Zweden, Zwitserland, Verenigd Koninkrijk, Verenigde Staten) die in 1962 een overeenkomst hebben afgesloten om elkaar, en onder bijzondere omstandigheden ook andere landen, leningen te verstrekken indien de middelen die het Internationaal Monetair Fonds heeft, ontoereikend worden geacht. Aan deze landen heeft het Bazelcomité nog Luxemburg en Spanje toegevoegd. Elk van de dertien landen die zetelen in het Bazelcomité zijn vertegenwoordigd door hun Centrale Bank en door de autoriteit die het bankgebeuren in elk land controleert. België is bijgevolg vertegenwoordigd door de Nationale Bank van België die zowel de Centrale Bank van België is als controle uitoefent op het bankwezen in België. De leden van de G10 overleggen en werken samen inzake economische, monetaire en financiële aangelegenheden (Wikipedia, 2006b en Taylor, 2004).

5.1 Bazel I – akkoord

In de jaren 1980 werd als gevolg van de concurrentie tussen bancaire instellingen minder eigen vermogen in relatie tot de verstrekte kredieten aangehouden. De verslechterde solvabiliteit leidde tot onaanvaardbaar hoge risico's. Toezicht en afspraken waren noodzakelijk om de financiële markten te beschermen.

Om de financiële markten te beschermen en de solvabiliteit te verbeteren, werd in 1988 door het Bazelcomité het Bazel I-akkoord opgesteld. Het akkoord werd geïmplementeerd in 1992. Het akkoord bepaalde dat de banken voldoende kapitaal moesten aanhouden om hun

financiële verplichtingen en potentiële verliezen (bijvoorbeeld klanten die hun krediet niet kunnen terugbetalen) te dekken. Anders zouden de banken failliet gaan bij een verlies dat niet gedekt werd door kapitaal. Daarom werd een Cooke-ratio (internationale solventieratio) van 8 % opgelegd. Dit betekende dat de kredietinstellingen een minimum eigen vermogen van 8 % van de risico-gewogen kredieten moesten aanhouden. Omdat niet alle vorderingen evenveel risico inhielden, werden de bankleningen en andere activa onderverdeeld in de volgende vier risicocategorieën:

- Een 0 % of zeer lage risicoweging voor investeringen met een laag risico zoals cash en onbewerkt goud, vorderingen op centrale overheden uit OESO-landen¹ zoals overheidsobligaties, etc.
- Een 20 % risicoweging voor vorderingen op banken en publieke instellingen uit OESO-landen³⁰
- Een 50 % risicoweging voor een hypothecaire lening
- Een 100 % risicoweging voor andere bankleningen, inclusief kredietkaartleningen

De activiteiten buiten de balans werden aan de hand van een conversiefactor omgevormd tot equivalenten van de balansactiviteiten. Daarna werden ze op dezelfde manier als de balansactiviteiten gewogen. Op deze wijze hing de grootte van het eigen vermogen af van het risiconiveau waartoe de betreffende vordering behoorde en moesten de banken niet voor alle vorderingen de Cooke-ratio van 8 % als eigen vermogen aanhouden (Van de Velde, 2000).

Gebaseerd op deze Cooke-ratio van 8 %, vereiste een kredietkaartlening van 100 EUR minimum 8 EUR ($= 8 \% \text{ (Cooke-ratio)} \cdot 100 \% \text{ (risicoweging)} \cdot 100 \text{ EUR (kredietbedrag)}$) kapitaal als ondersteuning. Een hypothecaire lening van 100 EUR daarentegen vereiste slechts 4 EUR ($= 8 \% \cdot 50 \% \text{ (risicoweging)} \cdot 100 \text{ EUR}$) kapitaal als ondersteuning. Dus hoe meer kredietrisico een bepaalde lening had, hoe meer kapitaal vereist was ter ondersteuning van elke munteenheid van het uitgeleend bedrag. Deze verschillen in risicoweging tussen de vier categorieën hadden een grote invloed op de prijszetting en de winstgevendheid. Bij een hogere risicoweging van een bepaalde risicocategorie moest de winst per munteenheid hoger

³⁰ De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) is een samenwerkingsverband van 30 landen om sociaal en economisch beleid te bespreken, bestuderen en coördineren. De lidstaten van de OESO zijn overwegend welvarende landen (Wikipedia, 2006d).

zijn om een zelfde rendement op het eigen vermogen te verdienen. In 1996 werd het akkoord uitgebreid met het marktrisico³¹ waardoor de banken ook hiertegen een bepaald kapitaal moesten aanhouden (ECR, 2004).

Ondanks de eenvoud van Bazel I, werd het bekritiseerd voor de overdreven vereenvoudiging van de risicocategorieën. De bankieren vonden dat leningen met verschillende risicokarakteristieken werden samengevoegd in de 100 % risicocategorie. Er was dus duidelijk een gebrek aan risicogevoeligheid van de risicogewichten. De risicoweging was enkel gebaseerd op het soort krediet. Bovendien werd er geen onderscheid gemaakt tussen de banken wat betreft hun risicobeheer. Banken die hun risico beter beheerden, moesten hetzelfde percentage eigen vermogen aanhouden dan minder risicobewuste banken (Rigby, 2005).

5.2 Bazel II-akkoord

Om ondermeer de hierboven vermelde belangrijke tekortkomingen van het Bazel I-akkoord op te vangen, besliste het Bazelcomité om een nieuw wetgeving op te stellen. Deze wetgeving werd bekendgemaakt als het Bazel II-akkoord. Het comité vervolledigde het nieuwe raamwerk in mei 2004. Alle banken zijn momenteel volop bezig met de voorbereiding van de implementatie die voorzien is voor 1 januari 2007.

Het Bazel II-akkoord is een raamwerk met een meer risicogevoelige, flexibele maar zwaarder gereguleerde benadering. De Cooke-ratio van 8 % blijft behouden. De risicowegingen daarentegen zijn beter afgestemd op het risiconiveau van leningen en andere activa. Bovendien heeft het comité kapitaalvereisten voor het operationele risico³² ingevoerd. In

³¹ “Marktrisico wordt gedefinieerd als de kans op verliezen in balans- en buitenbalansposities ten gevolge van bewegingen in de marktrisicofactoren. Deze factoren zijn vooral de rentevoeten, grondstoffen, aandelen en wisselkoersen (Van de Velde, 2000).”

³² “Operationele risico is de kans op verliezen die kunnen ontstaan door bijvoorbeeld het falen van interne controles, een onderbreking van of storing in de systemen en procedures, frauduleuze handelingen, menselijke fouten, brand, etc. (Van de Velde, 2000).”

onderstaande tabel 5.1 wordt een overzicht gegeven van de hoofdkenmerken van het Bazel II-akkoord.

Tabel 5.1: Hoofdkenmerken van het Bazel II-akkoord

Pilaar 1: Minimale kapitaalvereisten	De meting van het kredietrisico is meer gesofisticeerd dan onder het Bazel I-akkoord. Twee hoofdopties worden voorgesteld voor de meting van het kredietrisico: <ul style="list-style-type: none">• de gestandaardiseerde benadering: De risicoweging wordt bepaald door een waarderingsagentschap. De risicogewichten worden bepaald op basis van het type van ontlenaar namelijk: overheid, bank of onderneming. Nieuwe risicowegingen voor vorderingen op kleinhandel worden gespecificeerd.• twee benaderingen gebaseerd op de interne ratings (IRB): banken met een geavanceerd risicomanagement zullen hun eigen interne systemen mogen gebruiken om het kredietrisico te meten. De systemen die daarvoor gebruikt worden, dienen door de toezichthouder goedgekeurd te worden. Er zijn twee varianten op de IRB-benadering: de basismethode en de geavanceerde methode. Voor vorderingen op kleinhandel geldt dit onderscheid niet.
Pilaar 2: Controle herzieningsproces	De toezichthouders moeten ervoor zorgen dat elke bank goede interne processen heeft om de geschiktheid van het kapitaal te beoordelen op basis van een grondige evaluatie van de risico's.
Pilaar 3: Marktdiscipline	Banken zijn vereist om informatie vrij te geven die externe partijen toelaten het risicoprofiel en het kapitalisatieniveau van de banken te beoordelen. Op deze manier wordt de transparantie en de stabiliteit van de financiële instellingen verhoogd.

Bron: ECR, 2004

In het vervolg van dit hoofdstuk bekijken we de invloed van pilaar 1 van het nieuwe akkoord op het kredietrisico van de wentelkredietkaarten. Deze kaarten behoren onder de vorderingen op kleinhandel³³.

Onder de gestandaardiseerde benadering, worden de wentelkredietkaarten hetzelfde gewogen als andere consumentenkredieten behoudens de hypothecaire kredieten. De kredietkaarten krijgen een nieuw risicogewicht van 75 % (in tegenstelling met 100 % in het Bazel I-akkoord) onder de volgende voorwaarden:

- *Oriëntatie:* Het uitstaande krediet moet verleend worden aan individuen of aan kleine ondernemingen.

³³ De vorderingen op kleinhandel (retail) worden in drie subklassen onderverdeeld: hypothecaire leningen, zichzelf terugbetalende vorderingen en andere vorderingen op kleinhandel. Zichzelf terugbetalende vorderingen zijn leningen aan individuen die een bepaald maximumbedrag (100.000 EUR of minder) mogen opnemen en terugbetalen naar hun behoeften. Onder deze klasse horen de wentelkredietkaarten (BIS, 2005).

- *Product*: Het moet gaan over een zichzelf terugbetalend krediet en kredietlijnen (inclusief kredietkaarten en debetstanden), over een persoonlijke lening of over faciliteiten verleend aan een kleine onderneming.
- *Granulariteit*: De supervisor moet er op toezien dat de portefeuille van de vorderingen op kleinhandel voldoende gediversifieerd is zodat het risico gereduceerd wordt tot 75 %. Hiertoe mag het geaggregeerd krediet aan één tegenpartij bijvoorbeeld niet groter zijn dan 0,2 % van de totale portefeuille van de vorderingen op kleinhandel.
- *Lage waarde van het individueel uitstaande krediet*: Het maximaal geaggregeerd kredietbedrag aan een individu mag maximaal één miljoen EUR bedragen (BIS, 2005).

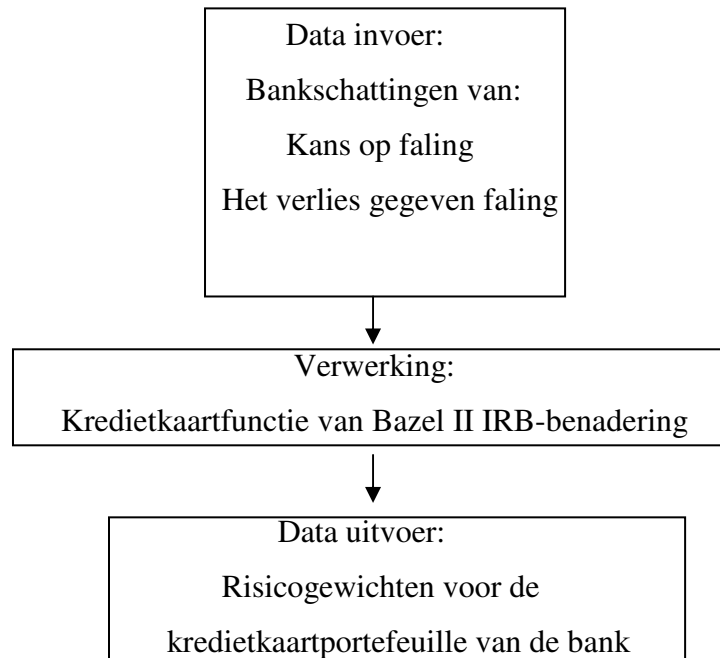
Wanneer de wentelkredietkaarten aan de hierboven vermelde voorwaarden voldoen, kunnen de banken de nieuwe risicoweging van 75 % toepassen op deze kaarten. De lagere risicoweging wordt echter gedeeltelijk tenietgedaan door de nieuwe kapitaalvereisten voor operationeel risico. Niettegenstaande, moeten de banken minder kapitaal aanhouden ter ondersteuning van de kredietkaartleningen dan onder het Bazel I-akkoord.

Onder de benaderingen gebaseerd op de interne ratings (IRB) mogen de banken zelf de invoergegevens voor elke lening of activum bepalen op voorwaarde dat ze beschikken over interne metingprocessen die het risico zo nauwkeurig mogelijk bepalen. Deze gegevens worden ingegeven in risicogewicht functies³⁴ die in het Bazel II-akkoord zijn weergegeven voor elke lening. De functies genereren vervolgens de risicogewichten voor de betreffende lening.

Er zijn twee varianten van de IRB-benadering: de basismethode en de geavanceerde methode. Voor de vorderingen op kleinhandel en bijgevolg de wentelkredietkaarten is er geen onderscheid tussen beide methodes (ECR, 2004). Een kwantitatieve impact studie van de Europese Banken in mei 2003 toonde aan dat onder de IRB-benadering een kapitaal-

³⁴ De risicogewicht functies geven het risicogewicht van de betreffende lening weer in functie van de correlatie, de kans op falen, het verlies gegeven falen en het kredietbedrag bij falen van de lening. Deze onafhankelijke variabelen worden in het vervolg van het hoofdstuk verduidelijkt (ECR, 2004).

vermindering tussen 4 % en 20 % kon bereikt worden (Rimmer, 2005). Het IRB proces wordt schematisch weergegeven in figuur 5.1 op de volgende bladzijde.



figuur 5.1: IRB-benadering voor kredietkaarten (**Bron:** ECR, 2004)

In een eerste fase moeten de banken schattingen maken van drie data:

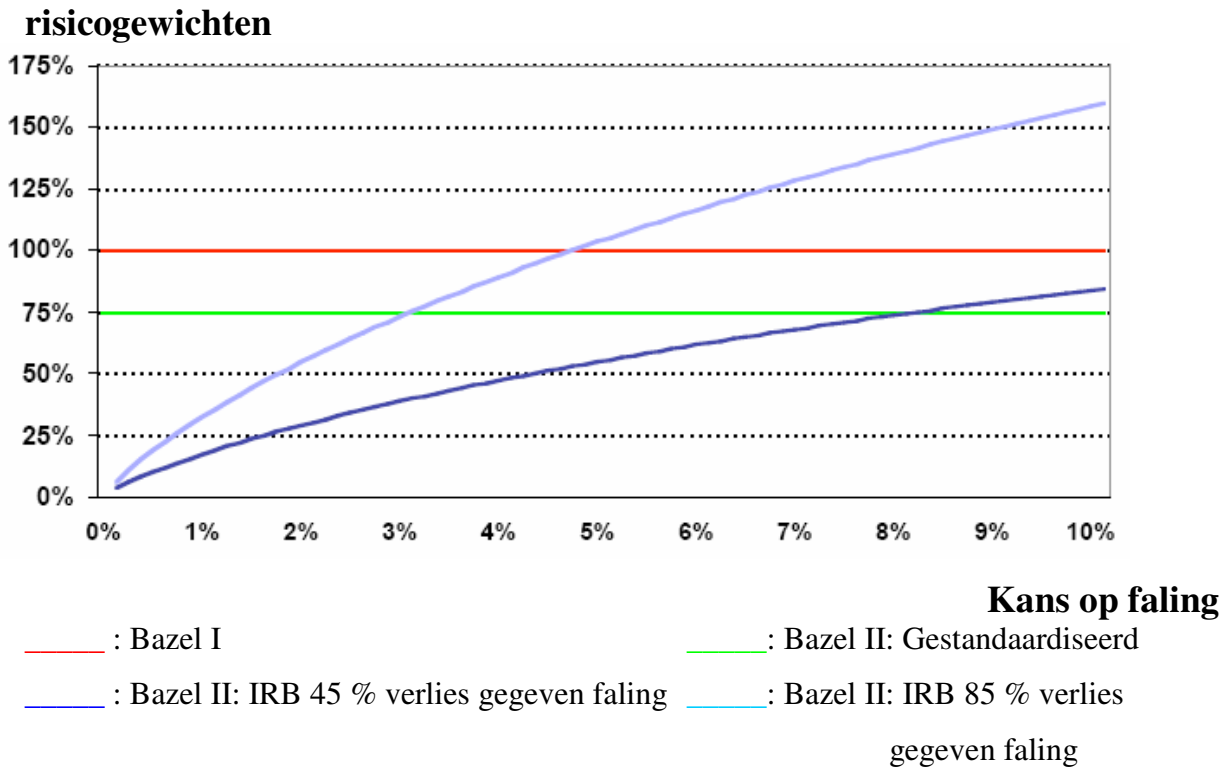
- *Kans op faling:* Dit is een schatting van de kans (in percent uitgedrukt) dat de ontleners niet aan zijn verplichtingen kan voldoen. De voorgestelde methode met kansen (zie hoofdstuk 8) kan hierbij helpen.
- *Het verlies gegeven faling:* De grootte van het waarschijnlijke verlies op de lening uitgedrukt in een percentage van de lening. De bank berekent het economisch verlies op de betreffende lening. Hierbij wordt rekening gehouden met de zekerheden en de kosten die worden gemaakt om het verloren geld te recupereren.
- *Het kredietbedrag bij faling:* Het totale kredietbedrag uitgedrukt in de relevante munteenheid op het ogenblik van faling.

De vervaldag van de lening is geen input voor de vorderingen op kleinhandel. De beoordeling van deze risicocomponenten zal gebeuren op segmentniveau. De segmenten bevatten leningen met dezelfde risicokarakteristieken. Leningen met een bedrag van 500.000 EUR of meer worden individueel opgevolgd. Voor leningen met een laag bedrag wordt de

hele portefeuille van de leningen opgevolgd. Vermits het bij de wentelkredietkaarten om lage bedragen gaat (zie hoofdstuk 3), gaan de banken dus het risico van de hele portefeuille wentelkredietkaarten opvolgen (Bessis, 2002; ECR, 2004 en Vandessel, 2006).

Voor de vorderingen op kleinhandel waarvan de banken niet zeker weten hoeveel krediet gaat opgebruikt worden zoals de wentelkredietkaarten, vereist het akkoord dat de banken de geschiedenis en/of verwachting van additionele opnemingen voorafgaande aan de falings ofwel de meting van de verliezen gegeven falings ofwel de lening bij falings gebruiken. Uit de resultaten van een studie die gebaseerd is op een steekproef van 34.384 kredietlijnen uitgegeven in Amerika in de periode januari 1998 – mei 2001 en die loopt tot mei 2002 (zo heeft elke kredietlijn een minimumlooptijd van 12 maanden) blijkt bovendien dat een stijging van het kredietrisico leidt tot een significante stijging van het gebruik van de kredietlijn. Bijgevolg gaat het kredietbedrag bij falings significant hoger zijn bij een wanbetaling van de kredietlijn. Wanneer de correlatie tussen de kans op wanbetaling en het kredietbedrag bij falings niet in overweging wordt genomen, zou in de berekening van het vereiste kapitaal de verliezen gegeven falings onderschat kunnen worden (Agarwal e.a., 2006).

Hoe hoger de kans op falings en het verlies gegeven falings voor een gegeven lening bij falings, hoe hoger de risicoweging. Neem bijvoorbeeld dat de kredietkaartportefeuille bij falings 100 miljoen EUR bedraagt. Als de kans op wanbetaling 2 % is in de plaats van 1 %, gaat de risicoweging hoger zijn. Als het verlies bij falings 90 % is in de plaats van 75 %, gaat de risicoweging eveneens hoger zijn. Centraal in elke functie (mathematische formule) is bovendien de correlatie van de leningen en andere activa tussen de leners. Voor kredietkaarten (wentelkredietkaarten) ligt deze correlatie vast op 4 %. Voor andere vorderingen op kleinhandel (zoals persoonlijke leningen) varieert de correlatie met de kans op falings. Het akkoord legt de banken tevens minimumvereisten op voor het gebruik van de IRB-benadering. De banken moeten de nationale opzichters er voortdurend van overtuigen dat hun risicosystemen en processen de risicocomponenten (kans op falings, etc.) accuraat en consistent schatten.



Figuur 5.2: Basel I en Basel II: risicogewichten in functie van de kans op faling voor wentelkredietkaarten (**Bron:** ECR, 2004)

Bovenstaande figuur 5.2 geeft de risicogewichten van de wentelkredietkaarten in functie van de kans op faling onder beide akkoorden. De rode lijn in deze figuur toont de situatie onder het Basel I-akkoord. De wentelkredietkaarten worden gewogen tegen 100 %. Gebaseerd op de Cooke-ratio van 8 %, vereist elke 100 EUR een minimumkapitaal van 8 EUR ter ondersteuning. De risicogewichten van de wentelkredietkaarten variëren niet met de kans op faling. De groene lijn geeft de gestandaardiseerde benadering van Basel II weer. De kredietkaarten worden gewogen tegen 75 %. Gebaseerd op de Cooke-ratio van 8 %, vereist elke 100 EUR een minimumkapitaal van 6 EUR ter ondersteuning. De risicogewichten van de wentelkredietkaarten variëren niet met de kans op faling. De blauwe lijnen geven de IRB-benadering van Basel II weer. De risicogewichten van de wentelkredietkaarten variëren met het verlies gegeven falings en de kans op faling. De risicogewichten stijgen wanneer de kans op faling en het verlies gegeven falings toeneemt. Gebaseerd op een verlies gegeven falings van 85 % (consistent met de industriegegevens volgens rating agentschap Fitch), vereist de

IRB-benadering minder kapitaal dan Bazel I tot een kans op falen van ongeveer 5 % en minder kapitaal dan de gestandaardiseerde benadering tot een kans op falen van ongeveer 3 %. Dus hoe risicovoller de kredietkaartportefeuille onder de IRB-benadering (gemeten via de kans op falen en het verlies gegeven falen), hoe meer kapitaal moet aangehouden worden (ECR, 2004).

Gegeven dat de doelstelling van kapitaal een buffer tegen onverwachte verliezen is, verhoogt de afhankelijkheid van het risiconiveau de efficiëntie waarmee het kapitaal wordt gebruikt. Banken die in staat zijn om de IRB-benadering toe te passen, hebben dus een motief om zo geavanceerd mogelijke kredietwaardigheidssystemen ter beoordeling van de aanvragers van wentelkredietkaarten te bouwen. Anders bestaat de mogelijkheid dat competitief voordeel verloren gaat aan de banken die in staat zijn om hun risico's beter te controleren en bijgevolg hun kapitaal te verminderen (Rigby, 2005). Het aanhouden van kapitaal is bovendien een dure aangelegenheid voor een bank en zorgt voor minder rendement op het eigen vermogen. Om een betere inschatting van de risicocomponenten (kans op falen, verlies gegeven falen, etc.) te bekomen en op die manier te kunnen profiteren van de voordelen van de IRB-benadering, zou de voorgestelde methode met kansen (zie hoofdstuk 8) kunnen helpen. Het is een beslissingsondersteunend middel dat de kansen op relevante a posteriori kenmerken weergeeft. Op basis van deze kansen kan de kredietnemer het kredietrisico van de klanten beter gaan inschatten.

5.3 Dexia Bank

Dexia Bank, één van de vier grootbanken in België, is de kredietgever van Budgetline, een kredietopening al dan niet gekoppeld aan een kaart. Van alle kredietopeningen bij Dexia aan privé-personen is ongeveer één derde met een link naar een kredietkaart m.a.w. waar de uitgaven van de kredietkaart gedebiteerd worden op de kredietopening. Voor 2007 voorziet Dexia een productie van 70.000 nieuwe wentelkredietkaarten, maar deze keer kaarten waaraan automatisch een kredietopening is gekoppeld.

Dexia bank heeft gekozen voor het meest gesofisticeerde rapporteringssysteem (geavanceerde methode) zodat ze zo weinig mogelijk eigen vermogen moeten aanhouden. Ze kunnen dat doen omdat ze een gesofisticeerd performant scoringsysteem³⁵ hebben voor hun kredieten en kredietkaarten. De kaarten met kredietopening worden geglobaliseerd en het eigen vermogen voor het risico van de totale kredietopening wordt berekend in functie van de risk-indicator van hun gesofisticeerde methode. Hoe gesofisticeerder de methode, hoe minder eigen vermogen dat moet aangehouden worden. De bank moet echter kunnen aantonen dat de gesofisticeerde methode het risico kan capteren en dat het risico niet overschreden wordt.

Voor 2005 had Dexia een return op het eigen vermogen van 18 %. Als ze meer eigen vermogen kunnen investeren, hebben ze een grotere opbrengst. Bij 8 % eigen vermogen als ondersteuning van de leningen en andere activa gaat er bijna 1/10 van de opbrengst af (Vandessel e.a., 2006).

³⁵ Zie hoofdstuk 6

Hoofdstuk 6

Credit scoring-methoden

6.1 Knowledge discovery in data (KDD)

De ontginning van kennis en beslissingsmodellen uit data, en het daarmee geassocieerde traject, wordt doorgaans onder de noemer Knowledge Discovery in Data gevat. Fayyad e.a. (1996) en Chung e.a. (1999) hanteren de volgende definitie:

“ (KDD is) the non-trivial process of identifying valid, novel, potentially useful, and ultimately understandable patterns in data.”

Het is een iteratief proces dat bestaat uit drie fasen: sampling en data preprocessing, data mining en data postprocessing.

Bij sampling wordt de populatie gedefinieerd en worden hieruit data geselecteerd. *Data* preprocessing omvat het opschonen van de data, het verwijderen van inconsistenties, het identificeren van extreme observaties en ontbrekende waarden, de adequate definitie van de doelvariabele, keuze van de juiste onafhankelijke variabelen etc. De sampling en preprocessing fase is cruciaal voor het succes van de volgende stappen in het KDD-proces. In deze stap worden keuzes gemaakt die zowel vanuit academisch als bedrijfs perspectief te verantwoorden moeten zijn. De kennis die ontgonnen wordt gedurende het verdere verloop van het KDD-proces moet geïnterpreteerd en teruggekoppeld worden in functie van de keuzes die in de preprocessing stappen zijn gemaakt (Baesens, 2003).

Wanneer de data zijn gepreprocessed, wordt de data mining fase aangevat. Het minen van data is een relatief recent ontwikkelde methodologie en technologie die vanaf 1994 algemene bekendheid verwierf (Trybula, 1997). In deze fase kunnen we naargelang de problematiek een onderscheid maken tussen twee vormen van data mining: voorspellende data mining en beschrijvende data mining. De eerste soort probeert de toekomstige waarden van een

afhankelijke variabele te voorspellen op basis van patronen in de historische data. De tweede soort probeert patronen of relaties die aanwezig zijn in de data te identificeren zonder gebruik te maken van een afhankelijke variabele. In onderstaande tabel 6.1 worden de twee types data mining met hun belangrijkste toepassingen weergegeven.

Tabel 6.1: Knowledge discovery in data (KDD): voorspellende versus beschrijvende data mining

Data mining	Taak	Karakteristiek	Voorbeeld
Voorspellende data mining	regressie	voorspellen van een continue afhankelijke variabele	voorspellen van beurskoersen, productverloop
	classificatie	voorspellen van een discrete afhankelijke variabele	voorspellen van kredietwaardigheid, fraude, bankroet
Beschrijvende data mining	clustering	identificeren van homogene populaties	identificeren van marktsegmenten
	associatieanalyse	zoeken van verbanden tussen items	identificeren van producten die samen worden aangekocht
	sequentieanalyse	zoeken van verbanden tussen items in de tijd	identificeren van tijdsvolgorde van aankoop producten
	afhankelijkheidsanalyse	identificeren van afhankelijkheden tussen variabelen	identificeren van afhankelijkheden tussen biomedische metingen

Bron: Baesens, 2003

Voor het uitvoeren van elke taak in bovenstaande tabel bestaan er een groot aantal algoritmen met als doel kennis te verwerven door de leerpatronen in de data. Alleen al voor het voorspellen van de kredietwaardigheid bestaan er een heleboel algoritmen. Heel wat KDD-tools (SAS Enterprise Miner, SPSS Clementine (zie toepassing 8.3) en IBM Intelligent Miner for Data) bieden ondersteuning voor deze algoritmen. Op basis van de kennis die wordt verkregen uit de algoritmen kunnen dan beslissingen genomen worden.

De laatste fase van het KDD-proces heeft als taken het nakijken en valideren van de patronen, het visualiseren van de kennis op alternatieve manieren, een sensitiviteitsanalyse, etc. Het is de bedoeling om volledig uitrolbare beslissingsondersteunende systemen te bouwen om zo het betreffende bedrijfsproces (deels) te automatiseren. Hierbij is het belangrijk dat de kennis die uit de data wordt ontgonnen geïntegreerd wordt met de bestaande impliciete kennis in één coherent en onderhoudbaar beslissingsondersteunend systeem (Baesens, 2003).

Er zijn beperkingen aan data mining die steeds in het oog moeten worden gehouden. Vooreerst hangt de kwaliteit van data mining af van de beschikbaarheid en de kwaliteit van de data. Ten tweede moet goed uitgekeken worden voor patronen die het product zijn van willekeurige fluctuaties. Dit statistisch probleem zorgt ervoor dat de patronen niet bruikbaar zijn (Chye e.a., 2004).

6.2 Credit scoring

In een kredietverleningscontext kan KDD toegepast worden voor de ontwikkeling van modellen die de kredietwaardigheid van toekomstige klanten voorspellen. Gebaseerd op de kenmerken en het terugbetalingsgedrag van klanten uit het verleden, wordt getracht modellen te schatten die de kans op een foutieve classificatie zo klein mogelijk maken. Deze modellen moeten accuraat en begrijpbaar zijn en hebben als voornaamste doelstelling alle beschikbare informatie van een kredietaanvrager in een score samen te vatten die de kredietwaardigheid weergeeft. Op basis van deze score (die een indicatie geeft van het risiconiveau van de kredietaanvrager) kan dan een beslissing genomen worden om de kredietaanvraag te aanvaarden dan wel te verwerpen. Als deze score boven een voorbepaalde grens ligt, wordt krediet toegekend. Indien de score eronder ligt, wordt het krediet geweigerd. Dit proces wordt ook wel *credit scoring* genoemd. Het spreekt voor zich dat we hier met een klassiek binair classificatieprobleem te maken hebben: ‘Zal de klant een wanbetaler worden of niet, gegeven zijn inkomen, andere kredieten, huwelijksstatus, etc.?’

Credit scoring omvat twee soorten kredietevaluaties. De eerste soort is *application scoring* waarbij moet beslist worden over het al dan niet toekennen van een krediet aan een potentiële nieuwe klant. De tweede soort, *behavioral scoring*, is daarentegen van toepassing wanneer reeds effectief krediet werd verleend. De kredietverlener volgt het terugbetalingsgedrag en het gebruik van het krediet door de klant gedurende een welbepaalde periode op en gaat op

basis van de verworven informatie de kredietbeperkingen van en de marketingacties gericht naar de bestaande klant al dan niet aanpassen (Baessens, 2003).

Afhankelijk van de manier waarop de scores worden bepaald, kunnen credit scoring-methoden verdeeld worden in *deductive credit scoring* en *empirical credit scoring*. Bij deductive credit scoring worden punten (gewichten) toegekend aan relevante kenmerken van de kredietaanvragers. De gewogen waarde van deze kenmerken wordt vervolgens samengeteld tot een totaalscore. De relevante kenmerken en hun gewichten worden bepaald door kredietanalisten, gebaseerd op hun ervaring en kennis. De classificatie van de klanten is consistent en objectief volgens de scores, maar de scores zelf zijn subjectief opgesteld. Daarom wordt deze methode meer en meer vervangen door empirical credit scoring, waarbij de selectie van relevante kenmerken en de berekening van de scores gebaseerd is op historische kredietdata met behulp van scoringsalgoritmen (Yang, 2001). Wanneer we in het vervolg van deze eindverhandeling spreken van credit scoring, hebben we het over empirical application scoring. Wanneer we het hebben over empirical behavioral scoring, zal dit specifiek vermeld staan.

6.2.1 Historiek

Terwijl de kredietgeschiedenis 5000 jaren teruggaat in de tijd, is de geschiedenis van credit scoring slechts een goede 50 jaren oud. Fisher had in 1936 het idee om in de statistiek te discrimineren tussen groepen in een populatie. Hij was op zoek naar een methode om twee irisvariëteiten te differentiëren door metingen van de fysische grootte van de planten. Verder wou hij de oorsprong van schedels differentiëren op basis van hun fysische eigenschappen. In 1941 realiseerde Durand dat de discriminantanalyse van Fisher gebruikt kon worden om te discrimineren tussen goede en slechte leningen.

Het traditionele beoordelingssysteem van kredietwaardigheid dat tot dan toe gedurende decennia werd toegepast, steunde op de kennis, ervaring en het inzicht van de kredietverlener

(Myers en Forgy, 1963). Het conceptuele raamwerk dat bij deze beslissing voor ogen werd gehouden, was dat van de vijf C's (Capon, 1982; Baesens, 2003 en Thomas e.a., 2002):

- *character (karakter)*: wie is de kredietaanvrager en/of zijn/haar familie? Is deze bereid zijn/haar schuld af te betalen? Is deze in het verleden reeds een wanbetaler gebleken?
- *capacity*: is de kaartaanvrager financieel in staat zijn of haar schuld af te lossen? Want zijn de financiële terugbetalingmogelijkheden (salaris, uitgaven, andere lopende rekeningen, etc.)?
- *capital (kapitaal)*: welk bedrag wenst de kredietaanvrager te lenen?
- *collateral*: wat is de kredietaanvrager bereid in onderpand te geven? Indien de lening niet terugbetaald wordt, kan de kredietverlener het onderpand verkopen om de schuld af te lossen.
- *conditions (voorwaarden)*: wat is de algemene economische toestand? Zijn er specifieke voorwaarden van toepassing op de kredietaanvrager of op het type krediet?

Omwille van de beoordelingsfouten van de kredietgever, de inconsistentie in het kredietverleningsproces onder de kredietgevers en de hoge personeels- en trainingskosten van laatstgenoemden, werd op zoek gegaan naar een meer geautomatiseerde manier van krediet verlenen (Capon, 1982).

Tijdens de jaren 1930 introduceerden een aantal postorderbedrijven al numerieke scoringssystemen om de inconsistenties bij de kredietverlening door analisten te vermijden (hier wordt dieper op ingegaan in paragraaf 6.2.2).

Bij de start van de Tweede Wereldoorlog begonnen heel wat financiële instellingen en postorderbedrijven moeilijkheden met het kredietmanagement te ervaren. Kredietanalisten werden ingelijfd bij het leger. Bovendien was er een zeer groot tekort aan mensen met deze ervaring. De instellingen lieten daarom hun kredietgevers vuistregels noteren die ze toepasten bij de beslissing om al dan niet krediet toe te kennen. Deze regels werden gebruikt door niet-experten om kredietbeslissingen te maken. Het was één van de eerste toepassingen van expertsystemen.

Niet lang na het einde van de oorlog werd gestart met het verbinden van de automatisering van de kredietbeslissingen en de classificatietechnieken die in de statistiek zijn ontwikkeld. Hieruit ontstond een statistisch beslissingsmodel bij het toekennen van leningen. Het eerste adviesbureau dat van deze statistische beslissingsmodellen gebruik maakte, werd opgericht in de beginjaren 1950 door Bill Fair en Earl Isaac in San Francisco (Thomas e.a., 2002).

De studies die Myers en Forgy (1963) voerden en opvolgden, toonden aan dat een zorgvuldig opgebouwd numeriek beoordelingssysteem het aantal misclassificaties tot 50 % kon verminderen. Dit betekent dus een enorme vooruitgang ten opzichte van de traditionele methode. Ondanks deze succesvolle resultaten, stelden ze vast dat de numerieke methoden weinig werden toegepast.

De opkomst van de kredietkaarten op het einde van de jaren 1960 deden de banken en de uitgevers van kaarten het nut en de voordelen van credit scoring inzien. Het enorme aantal dagelijkse vragers naar deze kaarten maakte de automatisering van het kredietverleningproces noodzakelijk. Door de sterke vooruitgang in de computertechnologie werd het mogelijk om dit proces te automatiseren en het groeiend aantal kredietaanvragen vlugger af te handelen.

De algemene aanvaarding van credit scoring in de Verenigde Staten kwam er dankzij de *Equal Credit Opportunity Act* (ECOA) in 1975. Hierdoor werd discriminatie in het kredietverleningproces bij wet verboden, tenzij de discriminatie empirisch was afgeleid en statistisch was ondersteund. De toenemende belangstelling voor credit scoring breidde zich van de Verenigde Staten over de hele wereld uit. In België werd credit scoring voor het eerst toegepast door de toenmalige 'Bank van Brussel' en de 'Generale Bankmaatschappij'.

In de jaren 1980-1990 namen statistische classificatiesystemen een hoge vlucht, zowel op het gebied van de gebruikte statistische methoden als wat de applicatiedomeinen betreft. Zo werd het applicatiedomein onder andere uitgebreid met de persoonlijke lening, de woonlening, de autolening en recentelijk de bedrijfslening. De scoringstechnieken worden niet enkel toegepast in banken, maar ook voor gelijkaardige beslissingsproblemen in verzekeringsmaatschappijen, telecommunicatie, etc. De meest toegepaste methoden zijn tot

op heden logistische regressie, lineaire programmering en discriminantanalyse. Deze drie methoden zijn principieel gelijkaardig aangezien bij de drie methoden de kans op fouten wordt geminimaliseerd. Recentelijk wordt een opkomst van artificiële intelligentietechnieken vastgesteld, waaronder expertsystemen en neurale netwerken (Thomas e.a., 2002; Chye e.a., 2004 en Schreiner, 2004). Voor een uitgebreid overzicht van de bestaande classificatiemethoden verwijzen we naar Baesens (2003), Baesens e.a. (2003), Berry en Linoff (1997), Hand (1997 en Thomas e.a. (2002).

In recente jaren is de groei in credit scoring aangewakkerd door de verhoogde competitie in de financiële industrie, de vooruitgang in de computertechnologie en de exponentiële groei van grote databases. Kleinhandelaars en banken hebben zich gerealiseerd hoe belangrijk informatie over hun klanten is. Via elektronische geldtransacties en getrouwheidskaarten kunnen deze spelers informatie over alle klanttransacties verzamelen (Rimmer, 2005 en Thomas e.a., 2002).

6.2.2 Voor- en nadelen van credit scoring-systemen

Hoewel het numerieke kredietbeoordelingssysteem in de beginperiode op heel wat scepticisme stuitte, wordt het de laatste decennia steeds populairder, vooral bij de grote banken en kredietinstellingen. Dit is te verklaren door de talrijke voordelen in vergelijking met het traditionele systeem.

Eerst en vooral verloopt de beoordeling van kredietaanvragen bij de credit scoring-systemen consistent. Wanneer klanten met dezelfde kenmerken een aanvraag indienen, zal het credit scoring-systeem voor beide klanten dezelfde score geven. Omwille van de identieke score zal de beslissing omtrent de aanvaarding of verwerping van de klant door de kredietgever dezelfde zijn. Bij het traditionele beoordelingssysteem kan de beslissing omtrent de kredietwaardigheid van deze klanten verschillen naargelang degene die het krediet verleent of de stemming van de betreffende kredietgever. Dankzij de hierboven genoemde Equal Credit

Opportunity Act worden discriminerende variabelen zoals ras, geslacht, leeftijd en godsdienst in de Verenigde Staten uit het credit scoring-systeem gelaten. Enkel informatie die geen discriminatie in het kredietverleningsproces kan veroorzaken en die haar discriminerend vermogen heeft bewezen mag opgenomen worden.

Ten tweede zorgt de objectieve en consistente aanpak van de methode volgens Myers en Forgy (1963) voor betere classificaties, die een toename in de winstgevendheid en een daling van de verliezen teweegbrengen. Er gaat daarom minder debetrente door de kredietnemers op het uitstaande krediet moeten betaald worden aangezien de risicocomponent in de debetrentevoet door de betere classificatie gaat dalen. Hierdoor gaan de consumenten meer lenen met een stijging van de winstgevendheid tot gevolg.

Ten derde is het proces door de automatisering van het beoordelingssysteem erg gebruiksvriendelijk en kunnen aanvragen sneller afgehandeld worden waardoor er meer tijd vrijkomt voor activiteiten met een grotere toegevoegde waarde. Banken hebben bijgevolg minder ervaren personeel nodig in het kredietverleningsproces, wat een sterke daling van de kosten met zich meebrengt. De kredietanalisten kunnen zich door de tijdsbesparing toeleggen op de belangrijke en moeilijke gevallen. Het drukken van de kosten is noodzakelijk om de winstgevendheid te behouden in een concurrentiële omgeving, zeker wanneer het gaat om leningen met lage bedragen zoals bij de wentelkredietkaarten het geval is. Bovendien laat het credit scoring-systeem toe de kredietlijnen van de wentelkredietkaarten bij aanvang te bepalen en deze kredietlijnen in de loop van het gebruik dynamisch te updaten (Capon, 1982; Chye e.a., 2004; Horner, 2005; Yang, 2001 en Schreiner, 2004).

Een volgend voordeel van het numerieke beoordelingssysteem is het feit dat het een expliciete voorstelling van het risico onder de vorm van voorwaardelijke kansen geeft (cf. Regel van Bayes in 6.3.3.2). Het traditionele beoordelingssysteem daarentegen komt op een vage en subjectieve manier tot besluiten.

Het numerieke systeem kan tevens vele karakteristieken volgens hun statistische belangrijkheid tegelijk tegen elkaar afwegen. Het traditionele systeem kan daarentegen slechts een handvol karakteristieken tegelijk in ogenschouw nemen zonder onmiddellijk een totaalbeeld van de kredietnemer te kunnen vormen.

Bovendien is de link tussen de karakteristieken en het risico statistisch bepaald bij het numerieke systeem. Bij het traditionele systeem is deze link bepaald op basis van ervaring en wijsheid.

Het is tenslotte ook gemakkelijker dan bij de traditionele subjectieve methode om het numerieke beoordelingssysteem te testen vooraleer het effectief in de praktijk wordt toegepast. Het kost immers veel tijd en geld om het traditionele systeem te testen waardoor het in werkelijkheid niet gebeurt (Schreiner, 2004).

Ondanks de hierboven vermelde voordelen bij credit scoring systemen, kunnen er nog heel wat problemen opduiken.

De veronderstelling van elk voorspellend model is dat het verleden de toekomst kan voorspellen. In het geval van credit scoring betekent dit dat op basis van een steekproef van kredietaanvragers uit het verleden het terugbetalingsgedrag van toekomstige kredietaanvragers kan voorspeld worden. Het probleem is echter dat de kansverdeling van de kenmerken van kredietaanvragers uit het verleden snel verandert, wat een constante updating van het credit scoring-model vraagt (Chye e.a., 2004 en Mester, 1997). Bovendien kan belangrijke informatie met betrekking tot de toekomst, zoals de trend van de markt, de concurrentie en toekomstige economische situaties door experts of analysemodellen geschat worden, maar wordt het zelden bij de opbouw van credit scoring-modellen opgenomen (Schreiner, 2004 en Yang, 2001).

Een volgend nadeel volgens Capon (1982) en Yang (2001) is het feit dat de statistische modellen weinig transparantie vertonen. In het traditionele beoordelingssysteem kan de kredietgever verklaren hoe hij of zij tot de uiteindelijke beslissing is gekomen. Bij het numerieke systeem daarentegen vormt de statistische voorspelbaarheid van het risico in de praktijk een belangrijker criterium dan het verklarend vermogen van het model. Niet het statistisch model, maar de kredietverlener zelf is achteraf in staat om de uiteindelijke beslissing te verklaren en toe te lichten. Deze tekortkoming van het model kan verholpen worden door toepassing van de voorgestelde methode met kansen die in hoofdstuk 8 besproken wordt. Daarbij zorgt de bepaling van allerlei relevante a posteriori kansen immers voor een fundering van de resultaten van het classificatiemodel en de uiteindelijke beslissing omtrent het al of niet toekennen van het krediet. Het kan ook voorkomen dat informatie

beschikbaar is die niet in het model is opgenomen (bijvoorbeeld de kredietaanvrager is gepromoveerd maar de loonsverhoging is nog niet effectief uitbetaald, etc.). In tegenstelling met het numerieke systeem kan de kredietverlener in het traditionele systeem rekening houden met deze informatie in de beoordeling. De methode met kansen (zie hoofdstuk 8) laat tevens toe om deze informatie bij de beoordeling te betrekken aangezien deze methode slechts een hulpmiddel vormt voor de intuïtie van de kredietgever. Wanneer de kredietverlener op basis van juist die informatie een beslissing neemt, die ingaat tegen het numerieke beoordelingssysteem, spreekt het jargon van overrides. Wanneer de kredietverlener geen krediet toekent ondanks een score boven de cut-off score (afkapgrens), wordt gesproken van high-side overrides. Bij low-side overrides wordt daarentegen wel krediet verleend, hoewel de score beneden de cut-off score ligt (Capon, 1982, Schreiner, 2004 en Thomas, e.a., 2002).

De numerieke beoordelingssystemen zijn bovendien onpersoonlijk van aard. In onze huidige maatschappij is een individuele behandeling van de kredietaanvragen immers onmogelijk geworden door het toenemend aantal aanvragen (cf. de wentelkredietkaarten), de beperkte aanwezigheid van kredietanalisten, de toenemende concurrentiedruk en de financiële lasten voor de kredietaanvrager (cf. wentelkredietkaarten). Het merendeel van de aanvragen wordt bijgevolg objectief en consistent door het credit scoring-systeem behandeld. Hierdoor wordt een aanpassing van de score op basis van specifieke kenmerken die niet in het model zijn opgenomen onmogelijk (Yang, 2001).

Tenslotte geeft het numerieke beoordelingssysteem geen a posteriori kansen (bijvoorbeeld kans op falen, etc.), wat in het kader van het Bazel II-akkoord (zie hoofdstuk 5) een vereiste is. De kans op falen moet immers accuraat en consistent geschat worden om de IRB-benadering te mogen toepassen. De voorgestelde methode met kansen (zie hoofdstuk 8) kan hierbij helpen.

Uit bovenstaande uiteenzetting blijkt dat het credit scoring-systeem naast de vele voordelen ook een heleboel nadelen heeft. Het is dus niet aangeraden dat de kredietgever in de toekomst volledig door deze systemen wordt vervangen. Een combinatie van beide, een deel van de cliënten dat door het credit scoring-systeem wordt behandeld en het overige deel manueel, lijkt hier aangewezen. Dit is precies wat de discriminantanalyse met kansen beoogt (zie

hoofdstuk 8). We merken ten slotte op dat de hierboven vermelde nadelen van het numerieke systeem niet exhaustief zijn. De overige nadelen worden in het vervolg van deze eindverhandeling toegelicht.

6.3 Credit scoring-methoden

In deze paragraaf ga ik 3 credit scoring-methoden bespreken. Met deze 3 methoden omvatten we de principes van alle nu gangbare credit scoring-methoden (Lemeire, 2006). Naast deze 3 methoden zijn er nog andere methoden. Hiervoor verwijzen we, zoals eerder al werd vermeld, naar Baesens (2003), Baesens e.a. (2003), Berry en Linoff (1997), Hand (1997) en Thomas e.a. (2002). Van de credit scoring-methoden ‘meerdere dimensionale regressie’ (zie 6.3.1) en ‘boomstructuur’ (zie 6.3.2) geven we enkel het principe en de voor- en nadelen. De credit scoring-methode ‘discriminantanalyse’ (zie 6.3.3) daarentegen wordt uitvoerig behandeld, aangezien de voorgestelde methode met kansen (zie hoofdstuk 8) hierop verder bouwt en ondersteuning biedt aan de resultaten van de discriminantanalyse.

6.3.1 Meerdere dimensionale regressie

(naar Gujarati, 2003 en Lemeire, 2006)

Bij de meerdere dimensionale regressie hangt de afhankelijke variabele af van twee of meer onafhankelijke variabelen. Wanneer we de gegeven waarden (netto-inkomen, onroerend bezit, etc.) van de kredietnemer in de regressiefunctie(s) invullen, bekomen we de verwachte waarde van de afhankelijke variabele(n). Deze afhankelijke variabele kan in twee groepen ingedeeld worden:

- *De verwachte waarden interessant voor de bank:* verwachte winst (verlies), problemen in bank (bijvoorbeeld: verwacht aantal werkuren), etc.
- *De verwachte waarden interessant voor de cliënt:* verwachte intrestvoet, verwachte waarde van het verkocht onderpand, etc.

De regressiefuncties voor de gekozen a posteriori kenmerken worden bepaald op basis van een oude dataset van kredietaanvragers. De functie probeert een zo goed mogelijke schatting van de werkelijke a posteriori waarden te bekomen. Als schattingsmethode kunnen we onder andere gebruik maken van de kleinste kwadratenmethode. Voor meer uitleg hierover verwijzen we naar Gujarati (2003). Op basis van de geschatte waarden neemt de kredietgever de beslissing om het krediet al dan niet toe te kennen. Het nadeel van deze methode is echter dat de gemiddelde waarden de kredietnemers niet individueel behandelen. Neem bijvoorbeeld dat voor een kredietaanvrager de verwachte winst 5 % is, de verwachte intrestvoet 8 %, de verwachte waarde van het verkocht onderpand 10.000 EUR, etc. In werkelijkheid kunnen deze waarden sterk verschillen aangezien het slechts een gemiddelde waarde is, waarvan de kredietaanvrager sterk kan afwijken. Bijgevolg kunnen via deze methode geen accurate beslissingen genomen worden.

6.3.2 Boomstructuur

(naar Chye e.a.,2004; Wagner, 2004 en Mues e.a., 2004)

De doelstelling van een beslissingsboom is de voorspelling en/of classificatie door het verdelen van de observaties in elkaar uitsluitende en gemeenschappelijk exhaustieve subgroepen.

De boomstructuurbenadering begint bij het zoeken naar de inputvariabele (bijvoorbeeld inkomen) die de steekproef op een zodanige wijze verdeelt dat het verschil wat betreft kredietrisico (van de kaart- of andere aanvragers) het grootst is tussen de subgroepen. In de volgende stap wordt elke subgroep verdeeld in nieuwe subgroepen door het zoeken naar de inputvariabele die de subgroep op zodanige wijze verdeelt dat het verschil wat betreft kredietrisico het grootst is tussen de nieuwe subgroepen. Het is niet vereist dat de geselecteerde inputvariabele dezelfde is voor de verschillende subgroepen. Dit verdelingsproces stopt wanneer een verdere splitsing geen statistisch significante verschillen

in het kredietrisico van de nieuwe subgroepen produceert of de subgroepen te klein zijn voor een betekenisvolle verdere verdeling. Het eindproduct van deze verdeling kan grafisch voorgesteld worden door een boomstructuur. De groepen worden voorgesteld door de knopen in deze structuur. M5 is een algoritme dat een beslissingsboom construeert ter bepaling van de kredietwaardigheid van potentiële klanten. Voor meer uitleg over dit algoritme verwijzen we naar Yang (2002).

Wanneer de kredietgever gebruik maakt van de boomstructuur in de beoordeling van de kredietwaardigheid van een klant (in ons geval een kaartaanvrager), heeft zijn of haar eerst gestelde vraag aan de klant betrekking op de eerste inputvariabele (bijvoorbeeld inkomen) van de boomstructuur. We stellen hier als voorbeeld dat de observaties met een inkomen groter dan 1000 EUR tot de ene subgroep behoren en deze met een inkomen lager dan 1000 EUR tot de andere subgroep. Het antwoord van de klant op de eerste vraag bepaalt bijgevolg tot welke subgroep hij gaat behoren. De inputvariabele van deze subgroep bepaalt vervolgens de volgende vraag die de kredietgever aan deze klant gaat stellen. Dit gaat verder tot de kredietgever de hele boom heeft doorlopen. Het laatste antwoord bepaalt of de klant kredietwaardig is of niet.

Het voordeel van een beslissingsboom is de grote flexibiliteit van de methode. De kredietgever stelt de vragen en kan bij het beoordelen van de antwoorden van de klant zijn eigen intuïtie en ervaring laten meespelen. Dit is niet het geval bij de discriminantanalyse (zie 6.3.3). Daar beslist de kredietnemer op basis van de score bepaald door het automatisch systeem.

De beslissingsboom kan echter erg complex worden wat het beoordelingsproces door de kredietgever sterk kan bemoeilijken. Nog een nadeel van een beslissingsboom is zijn structurele instabiliteit. Wanneer de boom wordt geüpdatet met nieuwe gegevens, kan zijn structuur sterk veranderen als gevolg van een verandering in de eerste inputvariabele en bijgevolg eerst gestelde vraag van de kredietgever aan de klant.

6.3.3 Discriminantanalyse

Discriminantanalyse is de gepaste statistische techniek voor het ontwikkelen van classificatiemodellen wanneer de afhankelijke variabele Y categorisch (nominaal of niet metrisch) is en de onafhankelijke variabelen X_i ($i = 1, \dots, p$) metrisch (kwantitatief) zijn, dat is

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_p)$$

met: $Y \in \{\text{klasse 1}, \dots, \text{klasse } n\}$

$$X_1, X_2, \dots, X_p \in \mathbb{R}$$

De methode wordt toegepast in situaties waar het classificeren van individuen of objecten in wederzijds uitsluitende en exhaustieve klassen, gebaseerd op hun scores voor bepaalde kenmerken, de voornaamste doelstelling is.

Deze methode wordt onder andere toegepast in de volgende domeinen:

_koopgedrag: discrimineren tussen kopers en niet-kopers van een product of een dienst gebaseerd op bepaalde kenmerken, voordelen, imago van het product, etc.

_falingspredictie: voorspellen of een bedrijf succesvol zal zijn of niet, gebaseerd op een aantal financiële ratio's.

_medische diagnose: voorspellen of een persoon een hartziekte zal krijgen of niet, gebaseerd op leeftijd, aantal gerookte sigaretten per dag, medische testresultaten van de bloeddruk, etc.

_credit scoring: bepalen tot welke kredietrisicocategorie een kredietaanvrager behoort, op basis van leeftijd, inkomen, aantal gezinsleden, burgerlijke staat, etc.

_nieuwe productbeslissingen: bepalen of een nieuw product zal aanvaard of verworpen worden door de koper, gegeven de advertentie- en promotieacties, graad van nieuwheid, etc.

_frauduleuze verrichtingen: voorspellen of er in een bepaalde situatie al dan niet een grote kans op fraude is (bijvoorbeeld fraude bij telecomoperatoren (Pauwels, 2002), geldverrichtingen op internet). Wanneer een internetgebruik bijvoorbeeld boven een bepaald bedrag geldverrichtingen uitvoert, wordt desbetreffende persoon via de discriminantanalyse bestempeld als een fraudeur.

_criminele communicatie: onderscheid maken tussen onschuldige en criminele communicatie.

Uit bovenstaande mogelijke applicaties blijkt dat de discriminantanalyse kan gebruikt worden om de kans op een foutieve classificatie te minimaliseren, gegeven bepaalde kenmerken (voorspellend objectief). Daarnaast kan de methode ook gebruikt worden om te bepalen welke kenmerken het best het verschil tussen de groepen in de populatie verklaren en of de gemiddelde waarde van bepaalde variabelen wel significant verschillend is voor twee of meer groepen (beschrijvend objectief) (Swinnen, 2004-2005a en Swinnen, 2004-2005b).

6.3.3.1 Algemeen principe

Bij de discriminantanalyse wordt een discriminantfunctie, een lineaire of een andere (b.v. kwadratische) vorm van de onafhankelijke variabelen, afgeleid die wordt gebruikt om te discrimineren tussen groepen. De coëfficiënten van deze functie worden zo gekozen dat de variantie tussen de groepen ten opzichte van de variantie binnen de groep maximaal is. De resulterende functie zal tevens de kans op correcte classificatie maximaliseren.

Tijdens het kredietverleningproces moet de kredietgever een keuze maken tussen twee acties, namelijk de aanvrager krediet verlenen of weigeren. Bijgevolg hebben we de groep van de goede betalers of kredietwaardigen en de groep van de slechte betalers of niet-kredietwaardigen. Bij het gebruik van 2 cut-off scores worden de kredietaanvragen in drie groepen ingedeeld: de goede betalers, de slechte betalers en de tussenliggende klasse van twijfelgevallen (de grijze zone). In verband met de twijfelgevallen in de grijze zone wint de kredietverlener extra informatie in (meestal een rapport van een kredietinformatiebureau) en deze gevallen worden vervolgens beoordeeld op basis van één grensscore of een manuele analyse van de kredietanalist. Deze bepaalt of de twijfelgevallen uiteindelijk toch aanvaard dan wel verworpen zullen worden. Dit extra onderzoek van de twijfelgevallen brengt opnieuw kosten (tijd, personeel) met zich mee. Een kosten-batenanalyse is dus aangewezen (Day en Galitz, in: Rosenberg en Gleit, 1994). Ondanks de populariteit van de techniek met twee cut-off punten merken Rosenberg en Gleit (1994) op dat er geen theoretische rechtvaardiging van deze methode is gepubliceerd. De methode met kansen (zie hoofdstuk 8) kan in dit geval helpen in het onderzoek van de twijfelgevallen.

In wat volgt zullen we ons dan ook beperken tot het twee-groepenvoorbeeld met bijgevolg één cut-off punt. Een indeling in twee groepen is niet alleen minder complex, het omvat ook de essentie van de meeste praktijkproblemen. Achteraf in hoofdstuk 8 vertrekken we wel van een indeling in drie klassen omdat de methode met kansen een ideaal hulpmiddel is in de beoordeling van de twijfelgevallen in de grijze zone.

Het criterium dat wordt gehanteerd voor de definiëring van een goede of slechte betaler hangt af van het type krediet. Bij lopende rekeningen met een kredietlimiet is er geen sprake van een periodiek terug te betalen bedrag. ‘Het aantal maanden achterstal’ is in dit geval een slecht criterium. Het zou beter zijn het criterium ‘het bedrag waarmee de kredietlimiet wordt overschreden’ te nemen om de goede van de slechte leningen te onderscheiden. Bij kredietkaarten worden slechte betalende gewoontjes gewoonlijk gedefinieerd als kredietnemers die 3 betalingen achterstand hebben. Bovendien is het mogelijk dat door wijzingen in de interne kredietpolitiek of in het economisch klimaat een aanpassing van het gebruikte criterium nodig is (Thomas e.a., 2002). De methode met kansen (zie hoofdstuk 8) neemt vele criteria samen en bepaalt de kansen op deze criteria ter ondersteuning van de intuïtie van de kredietverlener.

Om de discriminantfunctie op te stellen, gaan we ons baseren op een steekproef uit de populatie van kredietaanvragers uit het verleden waarvan de afloop (goed of slecht) gekend is. In de ‘sampling en data preprocessing’ fase van knowledge discovery in data (KDD) (zie 6.1) blijkt de precieze definiëring van de klantenpopulatie geen triviale opdracht. De klantenpopulatie van een bank bestaat immers uit twee subpopulaties: de aanvragers aan wie krediet werd toegekend en diegenen aan wie krediet werd geweigerd. Voor de eerste subpopulatie is bekend welke klanten wanbetalers bleken en welke niet. Voor de tweede subpopulatie is dit niet bekend. Hierdoor kan de tweede subpopulatie bij gebrek aan waarde voor de afhankelijke variabele niet gebruikt worden bij het schatten van kredietwaardigheidsmodellen. Dit heeft tot gevolg dat de steekproef, enkel op basis van de toegestane kredietaanvragen, niet representatief zal zijn voor de populatie van toekomstige kredietaanvragers (de zogenaamde through-the-door population). Dit fenomeen, en het mogelijk vertekend effect ervan op de resultaten, wordt het reject inference probleem genoemd. (Yang, 2001 en Baesens, 2003) Hetzelfde probleem treedt op bij de kredietnemers

die zich terugtrekken nadat de lening werd toegekend. In het geval van kredietkaarten wil dit zeggen dat de kredietlimiet nooit wordt gebruikt nadat de kaart werd toegekend (Baesens, 2003 en Thomas e.a., 2002). Bij de methode met kansen (zie hoofdstuk 8) vormt de sample bias ten gevolge van niet toegekende kredietaanvragen geen probleem, precies door gebruik te maken van kansen.

Het probleem is reeds uitgebreid bestudeerd en heel wat oplossingen werden gesuggereerd om de verworpen kredietaanvragers op te nemen bij de ontwikkeling van het scoringsmodel. Deze methoden worden in de literatuur reject inference technieken genoemd. Deze trachten de status (goed of slecht) van de verworpen kredietaanvragen te schatten. Op die manier verkrijgt het model een beter classificatievermogen dan het oorspronkelijke model dat louter gebaseerd is op gegevens van de aanvaarde kredietaanvragen (Baessens, 2003). Hand en Henley (1993) besluiten echter dat betrouwbare reject inference onmogelijk is. De verbeteringen die gerealiseerd worden door reject inference zijn gebaseerd op geluk of additionele informatie zoals een juiste assumptie of een ad hoc aanpassing. Vandaag de dag is er nog steeds geen consensus wat betreft de nood aan reject inference en hoe het moet gebruikt worden. In het vervolg van deze eindverhandeling gaan we dus ook geen rekening houden met dit probleem. Bij behavioral scoring treedt dit probleem niet op. De steekproef kan van dezelfde populatie genomen worden zonder vertekening (Yang, 2001).

Situationele informatie over de economische of persoonlijke omstandigheden (bijvoorbeeld economische omgeving waarin de klant woont of werkt) van individuen wordt in het algemeen niet geregistreerd in credit scoring systemen. Wanneer deze informatie in het model wordt geïmplementeerd, verkrijgt het model een grotere voorspellingsnauwkeurigheid en impliceert dit minder kredietverliezen en een lagere leningskost. De kosten van de implementatie zijn echter hoog. Een kosten-batenanalyse is dus absoluut noodzakelijk (Avery e.a., 2003). In deze methode wordt geen rekening gehouden met situationele factoren.

Er bestaan verschillende benaderingen om de discriminantfunctie af te leiden en de elementen in groepen te classificeren (Swinnen, 2004-2005a en Swinnen, 2004-2005b):

1. *Maximum likelihood of waarschijnlijkheidsmethode*

Deze methode wijst element toe aan groep A of B indien de a posteriori

kans dat het element tot één van deze groepen behoort groter is dan de kans dat het tot de andere groep behoort, gegeven een aantal specifieke kenmerken. Om deze kansen te berekenen, steunt de techniek op de assumpties van multivariate normaliteit en gelijke covariantiematrices voor de verschillende groepen.

2. *Lineaire classificatiefuncties*

Deze techniek wijst een element toe aan groep A of B indien de score, berekend op basis van de functie van deze groep, groter is dan de score, gebaseerd op de functie van elke andere groep. De functies in kwestie staan ook wel bekend als Fishers classificatiefuncties.

3. *Afstandsfuncties definieer*

Een element wordt bij deze methode toegewezen aan groep A indien de afstand van het element tot het centroïd van deze groep kleiner is dan de afstand tot het centroïd van om het even welke andere groep. In een unitaire ruimte wordt in de meeste gevallen de Mahalanobis D^2 als maatstaf voor afstand gehanteerd.

Hoewel de uitgangspunten van deze drie benaderingen verschillen, geven ze equivalente resultaten. Na het afleiden van de discriminantfunctie kunnen we het model gebruiken om nieuwe kredietaanvragers, waarvan we niet op voorhand weten of ze hun aangegane krediet kunnen terugbetalen, te classificeren. Uitgaande van hun score op de onafhankelijke variabelen, zal de discriminantregel hen al dan niet als kredietwaardig bestempelen.een

6.3.3.2 Discriminantregel van Bayes

(naar Thomas e.a, 2002; Swinnen, 2004-2005a en eigen verwerking)

1. n = het aantal elementen in de steekproef (oude dataset) waarop we het model baseren
 - element: d_j ($j = 1, \dots, n$)
 - $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ is de steekproef

2. p = het aantal kenmerken a priori³⁶ dat de kredietgever van elk element in de steekproef kent voor de kredietverlening

→ kenmerk: c_i ($i = 1, \dots, p$) (bijvoorbeeld: c_1 = inkomen, c_2 = onroerend goed, etc.)

3. q = het aantal kenmerken a posteriori³⁷ dat de kredietgever van elk element in de steekproef kent nadat het krediet is afgelopen

→ kenmerk: k_i ($i = 1, \dots, q$) (bijvoorbeeld: k_1 = goede lening, etc.)

4. x_{ij} = de waarde van a priori kenmerk c_i voor element d_j

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{p1} & X_{p2} & \cdots & X_{pn} \end{bmatrix}$$

waarbij:

- de i^{de} rij de waarden van a priori kenmerk c_i voor de n elementen uit de steekproef weergeeft

Dit stellen we voor door: $\mathbf{X}_{i\bullet} = [x_{i1} \quad x_{i2} \quad \cdots \quad x_{in}]$

- de j^{de} kolom de waarden van de p a priori kenmerken voor een bepaald element d_j uit de steekproef weergeeft

Dit stellen we voor door: $\mathbf{X}_{\bullet j} = \begin{bmatrix} X_{1j} \\ X_{2j} \\ \vdots \\ X_{pj} \end{bmatrix}$

³⁶ A priori betekent dat de kenmerken zijn gekend voor de kredietverlening

³⁷ A posteriori betekent dat de kenmerken zijn gekend nadat het krediet is afgelopen

- \mathbf{x} is een willekeurige kolom van \mathbf{X}

$$\text{of } \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_p \end{bmatrix}$$

\mathbf{x} geeft de waarden voor de p kenmerken voor een element d_j

x_i geeft de waarden van a priori kenmerk c_i voor een element d_j

x_{ij} geeft de waarde van a priori kenmerk c_i voor een element d_j

5. $y_{ij} =$ de waarde van a posteriori kenmerk k_i voor element d_j

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{q1} & y_{q2} & \cdots & y_{qn} \end{bmatrix}$$

waarbij:

- de i^{de} rij de waarden van a posteriori kenmerk k_i voor de n elementen uit de steekproef weergeeft.

Dit stellen we voor door: $\mathbf{Y}_{i\cdot} = [y_{i1} \quad y_{i2} \quad \cdots \quad y_{in}]$

- de j^{de} kolom de waarden van de q a posteriori kenmerken voor een bepaald element d_j uit de steekproef weergeeft

Dit stellen we voor door: $\mathbf{Y}_{\cdot j} = \begin{bmatrix} y_{1j} \\ y_{2j} \\ \vdots \\ y_{qj} \end{bmatrix}$

- In de klassieke lineaire discriminantanalyse klasseren we een individu in een bepaalde klasse op basis van één a posteriori kenmerk. We maken bijgevolg gebruik van 1 rij van de matrix \mathbf{Y} . Dit in tegenstelling tot de methode met kansen (zie hoofdstuk 8), waar we ons baseren op meerdere a posteriori kenmerken en bijgevolg op de gehele matrix \mathbf{Y} .

6. Indeling van de elementen volgens een kenmerk a posteriori:

$$G = \{ d_j \mid y_{1j} = \text{goed} \}$$

$$= \{ d_1', d_2', \dots, d_r' \}$$

waarbij: r het aantal goede leningen in de steekproef

$$S = \{ d_j \mid y_{1j} = \text{slecht} \}$$

$$= \{ d_1'', d_2'', \dots, d_s'' \}$$

waarbij: s het aantal slechte leningen in de steekproef

$$N = \{ d_j \mid y_{1j} = \text{geweigerd} \}$$

$$= \{ d_1''', d_2''', \dots, d_t''' \}$$

waarbij: t het aantal personen in de steekproef bedraagt waaraan krediet werd geweigerd. We weten niet of hun leningen goed of slecht zouden zijn wanneer hun kredietaanvraag was ingewilligd. Zoals eerder vermeld houden we hier geen rekening mee.

- *Eerste mogelijkheid:*

$D = G \cup S$ en $G \cap S = \emptyset$ (G en S zijn twee wederzijds uitsluitende en exhaustieve klassen)

Met: $r + s = n$

- *Tweede mogelijkheid:*

$D = G \cup S \cup N$ en $G \cap S = \emptyset$ en $G \cap N = \emptyset$ en $S \cap N = \emptyset$ (partitie)

Met: $r + s + t = n$

7. Indeling van de elementen volgens kenmerken a priori (discriminatie)

$$A = \{ d_j | f(\mathbf{X}_{\bullet j}) \in \text{'goed'} \} \text{ ('goed' = goed voorspeld)}$$

$$= \{ \tilde{d}'_1, \tilde{d}'_2, \dots, \tilde{d}'_v \}$$

waarbij: v het aantal personen in de steekproef bedraagt die op basis van de discriminantanalyse als goede leningen voorspeld worden

$$B = \{ d_j | f(\mathbf{X}_{\bullet j}) \in \text{'slecht'} \} \text{ ('slecht' = slecht voorspeld)}$$

$$= \{ \tilde{d}''_1, \tilde{d}''_2, \dots, \tilde{d}''_w \}$$

waarbij: w het aantal personen in de steekproef die op basis van de discriminantanalyse als slechte leningen voorspeld worden

$$C = \{ d_j | f(\mathbf{X}_{\bullet j}) \in \text{'twijfelgevallen'} \}$$

$$= \{ \tilde{d}'''_1, \tilde{d}'''_2, \dots, \tilde{d}'''_x \}$$

waarbij: x het aantal personen die de discriminantfunctie niet eenduidig voorspelt als een goede of slechte lening en waar bijgevolg extra onderzoek vereist is. De methode met kansen (zie hoofdstuk 8) is in dit geval zeer geschikt om de classificatie als een goede of slechte lening te maken.

• *Eerste mogelijkheid*

$$D = A \cup B \text{ en } A \cap B = \emptyset$$

Met: $v + w = n$ en f is de discriminantfunctie die we zoeken zodat het (gewogen) aantal misclassificaties minimaal is. Dit wordt verderop behandeld.

• *Tweede mogelijkheid*

$$D = A \cup B \cup C \text{ en } A \cap B = \emptyset \text{ en } B \cap C = \emptyset \text{ en } A \cap C = \emptyset$$

$$\text{Met: } v + w + x = n$$

Bij de bepaling van de discriminantfunctie laten we de twijfelgevallen buiten beschouwing. De uiteindelijke beslissing resulteert immers in een classificatie als 'goed voorspeld' of 'slecht voorspeld' van de elementen (Thomas e.a., 2002).

8. Bepaling van de discriminantfunctie $f(\mathbf{X}_{\bullet j})$:

$f(\mathbf{X}_{\bullet j}) \in F$ met F een lineaire functie of andere vorm (kwadratisch, logistisch, etc.).

$x \in A \Leftrightarrow f(x) \geq 0$ en $x \in B \Leftrightarrow f(x) < 0$ zodat $w_1 \cdot P(S|A) + w_2 \cdot P(G|B)$ minimaal is

- Als type I fouten (zie verder) en type II (zie verder) fouten even erg zijn zodat: $\alpha + \beta$ minimaal is
- Als type I fouten gewicht w_1 en type II fouten gewicht w_2 zodat: $w_1 \alpha + w_2 \beta$ minimaal is

\Rightarrow We zorgen ervoor dat het aantal of gewogen aantal misclassificaties globaal genomen minimaal is. Globaal genomen geeft dit het beste resultaat.

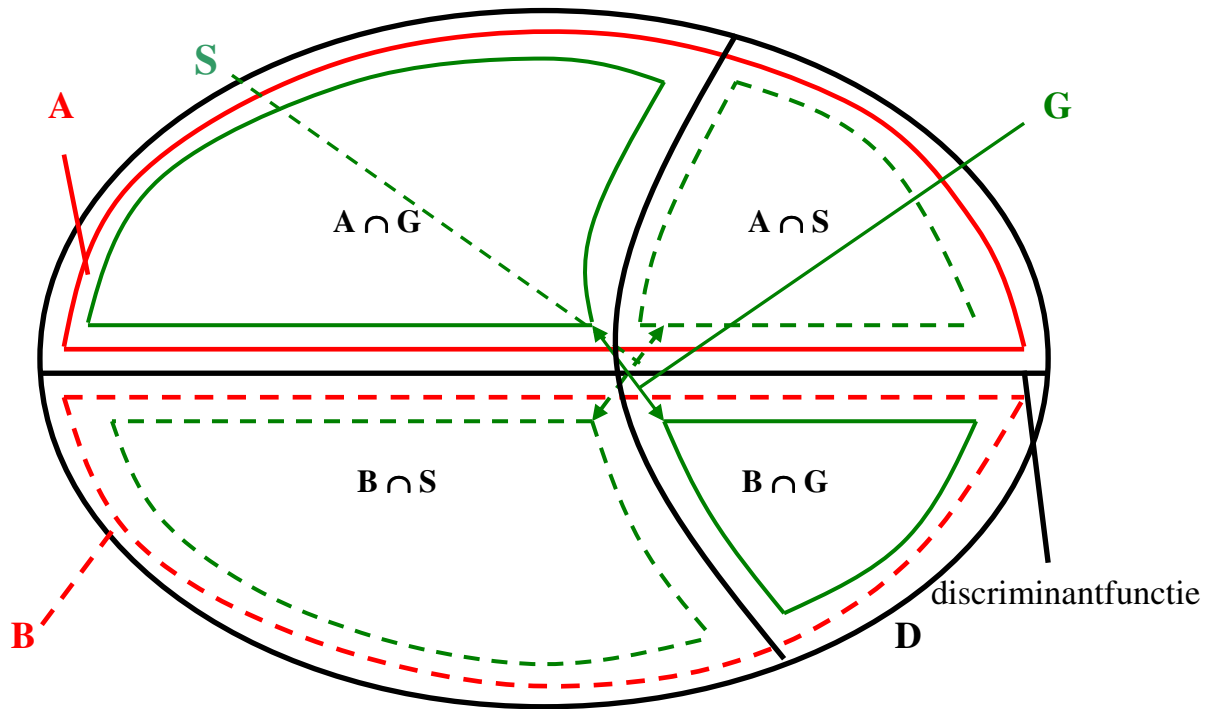
Eigenschappen van de discriminantfunctie f :

- $P(G | A)$ = discriminantfunctie voorspelt 'goed' (aanvraag wordt toegewezen) en het is a posteriori een goede lening
= betrouwbaarheidsniveau $1 - \alpha$
- $P(S | B)$ = discriminantfunctie voorspelt 'slecht' (aanvraag wordt afgewezen) en het is a posteriori een slechte lening
= onderscheidingsvermogen $1 - \beta$
- $P(S | A)$ = discriminantfunctie voorspelt 'goed' (aanvraag wordt toegewezen) en het is a posteriori een slechte lening
= type II fout waardoor de bank met een schuld blijft zitten doordat de kredietaanvrager nalaat te betalen; kans = β
- $P(G | B)$ = discriminantfunctie voorspelt 'slecht' (aanvraag wordt afgewezen) en het is a posteriori een goede lening
= type I fout waardoor de mogelijke winst realiseerbaar op de aanvraag teniet gaat voor de bank; kans = α

Nochtans: Er wordt in de discriminantanalyse geen rekening gehouden met:

- Gradaties in goed en slecht (a posteriori): Er wordt gekeken hoeveel elementen van de steekproef werkelijk goed, respectievelijk slecht zijn, maar er wordt geen onderscheid gemaakt tussen de elementen binnen de klasse goed en de klasse slecht. Bij de methode met kansen (zie hoofdstuk 8) wordt een onderscheid tussen de elementen gemaakt op basis van hun kansen op verschillende a posteriori kenmerken.
- Gradaties in 'goed' en 'slecht' (a priori m.a.w bij de discriminatie): De discriminantfunctie maakt geen onderscheid tussen de elementen binnen de groep 'goed' en 'slecht'. De methode met kansen (zie hoofdstuk 8) daarentegen bepaalt voor elk element de kansen op verschillende a posteriori kenmerken en op basis hiervan worden de elementen geclassificeerd als 'goed' of 'slecht'.
- Het niet deterministisch zijn: We proberen enkel het (gewogen) aantal misclassificaties te minimaliseren zonder afzonderlijke kansen voor de verschillende elementen te bepalen zoals bij de methode met kansen (zie hoofdstuk 8)
- Evolutie in de begrippen: De a priori kenmerken waarop vroeger een indeling in klasse A en klasse B werd gemaakt, gaan veranderen door een mentaliteitswijziging bij de bevolking. De jonge generatie trekt tegenwoordig de economie. Ze geven bijna alles uit wat ze verdienen. De oude generatie komt nog van het tijdperk waarin er veel gespaard werd. Kenmerken die vroeger bij de oudere generatie doorslaggevend waren in het kredietproces, kunnen door het hoge consumptieniveau van de jongeren aan belang verliezen en andere kenmerken kunnen aan belang winnen. Hierdoor moeten de discriminantfuncties regelmatig geüpdatet worden.

In figuur 6.1 op de volgende bladzijde wordt een voorstelling van de discriminantanalyse gegeven op basis van een indeling in twee groepen.



Figuur 6.1: Voorstelling van een discriminantanalyse in 2 groepen A en B (**Bron:** Eigen verwerking)

De kans om tot klasse G (respectievelijk S) te behoren is de kans dat een kredietaanvrager van een bank tot deze klasse behoort wanneer geen informatie over de kenmerken van deze kredietaanvrager beschikbaar is.

- $P(G) = r / n =$ proportie kredietwaardige kredietaanvragers in de steekproef
- $P(S) = s / n =$ proportie niet-kredietwaardige kredietaanvragers in de steekproef
- $P(G) + P(S) = 1$
- Indien de steekproef representatief is voor de populatie, dan kunnen deze kansen geschat worden aan de hand van de proporties goede en slechte betalers in de steekproef. Indien dit niet het geval is, dan is het best om de kansen te benaderen op basis van alternatieve informatiebronnen zodat het aantal misclassificaties wordt geminimaliseerd.

9. Een mogelijke manier om de discriminantfunctie af te leiden is de waarschijnlijkheidsmethode gebaseerd op de beslissingsregel van Bayes. Voor de afleiding en het gebruik van de regel van Bayes ter bepaling van de discriminantfunctie steunen we op de volgende onderliggende assumpties:

- De a priori kansen $P(G)$ en $P(S)$ zijn gekend
- De kansdichtheidsfuncties voor beide groepen, $f(x | G)$ en $f(x | S)$, zijn gekend en normaal verdeeld.

met: $f(x | G)$ = de kansdichtheidsfunctie van x voor de groep goed

$f(x | S)$ = de kansdichtheidsfunctie van x voor de groep slecht

- Beide groepen hebben gelijke covariantiematrices (zie verder 6.3.3.3)

$P(G | \mathbf{x})$ = de a posteriori kans dat een element met kenmerken \mathbf{x} kredietwaardig is

$$= \frac{P(G).f(\mathbf{x}|G)}{P(G).f(\mathbf{x}|G) + P(S).f(\mathbf{x}|S)}$$

$P(S | \mathbf{x})$ = de a posteriori kans dat een element met kenmerken \mathbf{x} niet kredietwaardig is

$$= \frac{P(S).f(\mathbf{x}|S)}{P(G).f(\mathbf{x}|G) + P(S).f(\mathbf{x}|S)}$$

Wanneer we de a posteriori kans van de groep van de goede leningen delen door deze

van de slechte leningen bekomen we: $\frac{P(G|\mathbf{x})}{P(S|\mathbf{x})} = \frac{P(G).f(\mathbf{x}|G)}{P(S).f(\mathbf{x}|S)}$

De *discriminantregel*, gebaseerd op de regel van Bayes, kan nu als volgt gedefinieerd worden: Wijs het element (kredietaanvrager) met kenmerken \mathbf{x} toe aan groep A indien geldt:

$$\boxed{\frac{P(G|\mathbf{x})}{P(S|\mathbf{x})} \geq 1}$$

We zullen een element (kredietaanvrager) toewijzen aan groep A (respectievelijk B) als de kans het grootst is dat het tot die groep behoort, i.e. als $P(G | \mathbf{x}) \geq P(S | \mathbf{x})$ (resp.

$P(S | x) \geq P(G | x)$). De discriminantfunctie wordt gevonden door $(P(G).f(x | G))$ en $(P(S).f(x | S))$ aan elkaar gelijk te stellen. De kans op misclassificaties wordt op die manier zo klein mogelijk gehouden.

Zoals eerder vermeld, is het doel van de discriminantanalyse het minimaliseren van het gewogen aantal type I-fouten en type II-fouten met de wegingscoëfficiënten de kosten bij het maken van deze fouten. De discriminantregel van Bayes kunnen we nog verder uitbreiden door deze kosten in rekening te brengen.

De kosten op beide classificatiefouten worden voorgesteld als:

- $C(G | B) = w_1$: de kosten wanneer de discriminantfunctie een individu aan groep B van de 'slechte' betalers (aanvraag wordt afgewezen) toewijst, terwijl het a posteriori tot groep G (goede betalers) behoort (= type I fout waardoor de mogelijke winst realiseerbaar op de aanvraag teniet gaat voor de bank).
- $C(S | A) = w_2$: de kosten wanneer de discriminantfunctie een individu aan groep A van de 'goede' betalers (aanvraag wordt toegewezen) toewijst, terwijl het a posteriori tot groep S (slechte betalers) behoort (=type II fout waardoor de bank met een schuld blijft zitten doordat de kredietaanvrager nalaat te betalen).

Wanneer een individu d_j met kenmerken x wordt toegewezen aan groep A (kredietwaardigen), dan is de verwachte opportuniteitskost gelijk aan:

$$P(S | x) \cdot C(S | A)$$

Op dezelfde manier is de verwachte opportuniteitskost wanneer het individu d_j wordt toegewezen aan groep B gelijk aan:

$$P(G | x) \cdot C(G | B)$$

De classificatieregels worden dan:

Classificeer individu d_j als behorend tot groep A indien geldt dat:

$$P(S | \mathbf{x}) \cdot C(S | A) \leq P(G | \mathbf{x}) \cdot C(G | B)$$

⇔

$$\frac{P(G|\mathbf{x}) \cdot C(G|B)}{P(S|\mathbf{x}) \cdot C(S|A)} \geq 1$$

zoniet, wijs toe aan groep B

Passen we vervolgens hierop de regel van Bayes toe, dan levert dit:

$$\boxed{\frac{P(G) \cdot f(\mathbf{x}|G) \cdot C(G|B)}{P(S) \cdot f(\mathbf{x}|S) \cdot C(S|A)} \geq 1}$$

De discriminantfunctie wordt gevonden door de teller en noemer van de breuk aan elkaar gelijk te stellen.

6.3.3.3 Multivariaat model met normale verdeling en gelijke covariantiematrices (naar Thomas e.a., 2002 en Swinnen, 2004-2005a)

Het univariaat model met slechts 1 variabele behandelen we niet omdat dit niet realistisch is. We baseren ons op het meer realistische model met p ($p \geq 2$) kenmerken. Bij de opbouw van het model wordt verondersteld dat \mathbf{x} multivariaat normaal verdeeld is met gemiddelde μ_G voor groep G (kredietwaardigen) en μ_S voor groep S (niet-kredietwaardigen) en dat voor beide groepen de covariantiematrices Σ_G en Σ_S gelijk zijn namelijk $\Sigma_G = \Sigma_S = \Sigma$.

$$1. \text{ Voor D: } \mu = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n \mathbf{X}_{\cdot j} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix}$$

$$\hat{\mathbf{X}} = \begin{bmatrix} X_{11} - \mu_1 & X_{12} - \mu_1 & \cdots & X_{1n} - \mu_1 \\ X_{21} - \mu_2 & X_{22} - \mu_2 & \cdots & X_{2n} - \mu_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{p1} - \mu_p & X_{p2} - \mu_p & \cdots & X_{pn} - \mu_p \end{bmatrix}$$

$$\Sigma = \frac{1}{n} \cdot \hat{X} \cdot \hat{X}^T \quad (p \times p - \text{matrix})$$

= de matrix van alle covarianties

$$\text{met: } - \sum_{ij} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n (x_{ik} - \mu_i) \cdot (x_{jk} - \mu_j) \text{ met } i \neq j \in \{1, \dots, p\}$$

= de covariantie tussen kenmerk k_i en k_j

$$= \sigma_{ij}$$

$$- \sum_{ii} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n (x_{ik} - \mu_i)^2$$

= variantie van kenmerk k_i

$$= \sigma_{ii} = \sigma_i^2$$

$$2. \text{ Voor } G: \mu_G = \frac{1}{r} \cdot \sum_{j=1}^r X_{\bullet j} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix} = \mu'$$

$$\hat{X}_G = \begin{bmatrix} x_{11} - \mu_1 & x_{12} - \mu_1 & \cdots & x_{1r} - \mu_1 \\ x_{21} - \mu_2 & x_{22} - \mu_2 & \cdots & x_{2r} - \mu_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{p1} - \mu_p & x_{p2} - \mu_p & \cdots & x_{pr} - \mu_p \end{bmatrix}$$

$$\Sigma_G = \frac{1}{r} \cdot \hat{X}_G \cdot \hat{X}_G^T \quad (p \times p - \text{matrix})$$

= de covariantiematrix van de groep G (kredietwaardigen) van de steekproef

$$3. \text{ Voor } S: \mu_s = \frac{1}{s} \cdot \sum_{j=1}^s X_{\bullet j} = \begin{bmatrix} \mu_1'' \\ \mu_2'' \\ \vdots \\ \mu_p'' \end{bmatrix} = \mu''$$

$$\hat{\mathbf{X}}_S = \begin{bmatrix} x_{11} - \mu_1'' & x_{12} - \mu_1'' & \cdots & x_{1s} - \mu_1'' \\ x_{21} - \mu_2'' & x_{22} - \mu_2'' & \cdots & x_{2s} - \mu_2'' \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{p1} - \mu_p'' & x_{p2} - \mu_p'' & \cdots & x_{ps} - \mu_p'' \end{bmatrix}$$

$$\Sigma_S = \frac{1}{s} \cdot \hat{\mathbf{X}}_S \cdot \hat{\mathbf{X}}_S^T \quad (\text{p} \times \text{p} \text{ matrix})$$

= de covariantiematrix van de groep S (niet-kredietwaardigen) van de steekproef

De dichtheidsfuncties zijn bij multinormaliteit als volgt:

- $f(\mathbf{x}|G) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^p \cdot \det \Sigma}} \cdot \exp\left(\frac{-(\mathbf{x} - \mu_G)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (\mathbf{x} - \mu_G)}{2}\right)$
- $f(\mathbf{x}|S) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^p \cdot \det \Sigma}} \cdot \exp\left(\frac{-(\mathbf{x} - \mu_S)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (\mathbf{x} - \mu_S)}{2}\right)$

Om de grens tussen groep A en groep B te bepalen, m.a.w de discriminantfunctie, mogen we een beroep doen op de uitgebreide discriminantregel van Bayes mits de onderliggende assumpties van deze regel vervuld zijn.

$$\frac{P(G) \cdot f(\mathbf{x}|G) \cdot C(G|B)}{P(S) \cdot f(\mathbf{x}|S) \cdot C(S|A)} \geq 1$$

⇔

$$\frac{\frac{1}{\sqrt{(2\pi)^p \cdot \det \Sigma}} \cdot \exp\left(\frac{-(\mathbf{x} - \mu_G)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (\mathbf{x} - \mu_G)}{2}\right)}{\frac{1}{\sqrt{(2\pi)^p \cdot \det \Sigma}} \cdot \exp\left(\frac{-(\mathbf{x} - \mu_S)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (\mathbf{x} - \mu_S)}{2}\right)} \cdot \frac{P(G) \cdot C(G|B)}{P(S) \cdot C(S|A)} \geq 1$$

Vervolgens vereenvoudigen we de breuk en nemen we van beide leden het logaritme:

$$\frac{-(\mathbf{x} - \mu_G)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (\mathbf{x} - \mu_G) + (\mathbf{x} - \mu_S)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (\mathbf{x} - \mu_S)}{2} + \ln \left(\frac{P(G) \cdot C(G|B)}{P(S) \cdot C(S|A)} \right) \geq 0$$

⇔

$$\frac{-\mathbf{x}^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{x}^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_G + \mu_G^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x} - \mu_G^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_G}{2} + \frac{\mathbf{x}^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x} - \mathbf{x}^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_S - \mu_S^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x} + \mu_S^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_S}{2} + \ln \left(\frac{P(G) \cdot C(G|B)}{P(S) \cdot C(S|A)} \right) \geq 0$$

Aangezien $\mathbf{x}^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_G = \mu_G^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x}$ en $\mathbf{x}^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_S = \mu_S^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x}$ kunnen we bovenstaande ongelijkheid ook schrijven als:

$$\mu_G^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x} - \mu_S^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x} + \frac{\mu_S^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_S - \mu_G^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_G}{2} + \ln \left(\frac{P(G) \cdot C(G|B)}{P(S) \cdot C(S|A)} \right) \geq 0$$

⇔

$$(\mu_G - \mu_S)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x} + \frac{\mu_S^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_S - \mu_G^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_G}{2} + \ln \left(\frac{P(G) \cdot C(G|B)}{P(S) \cdot C(S|A)} \right) \geq 0$$

Het linkerlid van deze ongelijkheid heeft als vorm $y = \mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} + b$. Wanneer we voor een toekomstige kredietaanvrager (in ons geval: aanvrager van een wentelkredietkaart) de waarden van de a priori kenmerken van de aanvrager in deze lineaire discriminantfunctie invullen, bekomen we een discriminantscore y . De discriminantregel luidt dan:

Indien $y \geq 0$, wordt aan de kredietaanvrager het aangevraagde krediet toegekend.

Indien $y \leq 0$, wordt aan de kredietaanvrager het aangevraagde krediet geweigerd.

6.3.3.4 grafische voorstelling

Het statistisch concept van de discriminantanalyse kan geïllustreerd en geïnterpreteerd worden aan de hand van figuur 6.2 op de volgende bladzijde. In deze figuur hebben we een tweegroepen analyse (goede versus slechte leningen) in een 2-dimensionale ruimte. In deze ruimte beslaat elke as een variabele (kenmerk) van de cliënten d_j ($j=1, \dots, n$). We hebben ons beperkt tot de 2 variabelen inkomen (c_1) en onroerend bezit (c_2) omwille van de overzichtelijkheid en eenvoud. In de praktijk echter wordt een kredietnemer gekenmerkt door p variabelen (kenmerken). Bijgevolg zouden we dan moeten werken in een p -dimensionale ruimte.

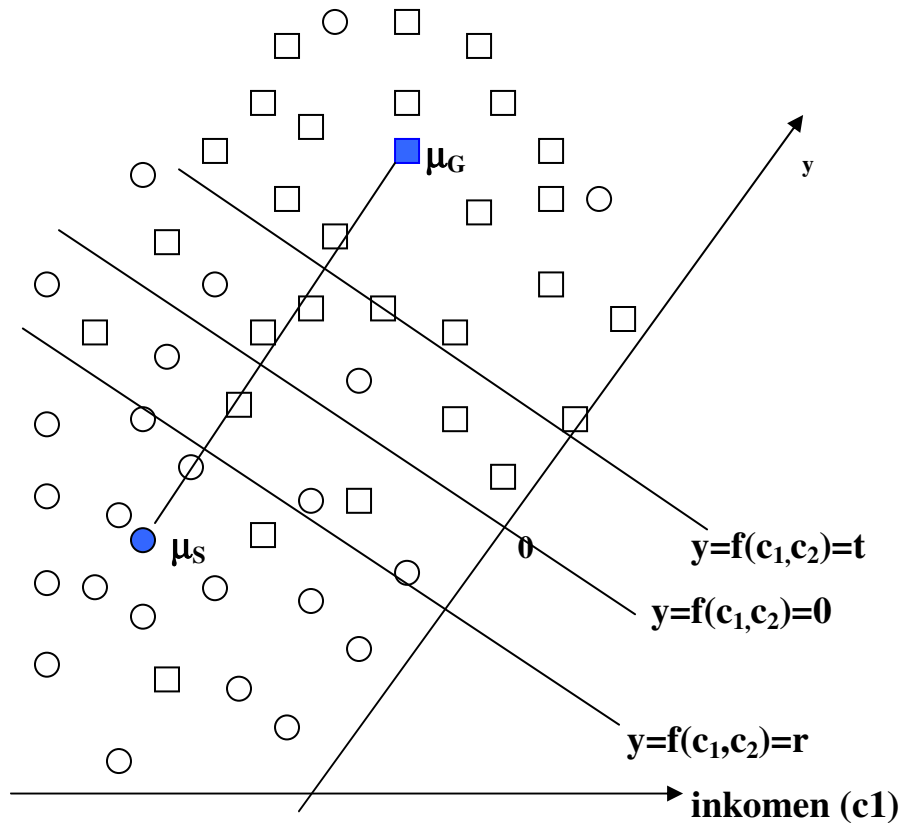
Ieder element (kredietnemer) uit de populatie kan voorgesteld worden door een punt met als coördinaten de respectievelijke waarden van c_1 en c_2 . De rechte $y=f(c_1, c_2)=0$ is de afgeleide discriminantfunctie die zo is opgesteld dat het (gewogen) aantal type I-fouten en type II-fouten minimaal is. Wanneer de elementen (kredietnemers) boven $y=0$ liggen, dan wordt het krediet toegekend. Indien ze eronder liggen, dan wordt het krediet geweigerd. Uit figuur 6.2 kunnen we afleiden dat goede leningen doorgaans hoger scoren, zowel op variabelen c_1 en c_2 .

Om de twee groepen van elkaar te kunnen onderscheiden, wordt eerst het zwaartepunt μ_G en μ_S van beide klassen bepaald. In een volgende stap wordt de middelloodlijn van de verbindingslijn tussen de twee zwaartepunten bepaald. Deze loodlijn wordt geacht de goede leningen zo goed mogelijk van de slechte leningen te onderscheiden. Tenslotte trekt men een loodrechte y op deze middelloodlijn. Op die manier wordt ervoor gezorgd dat de afstand tussen de projecties van de twee zwaartepunten op y zo groot mogelijk is, m.a.w dat de variantie tussen de groepen maximaal is. Tevens liggen de projecties van de overige punten zo dicht mogelijk bij hun groepsgemiddelde wat betekent dat de variantie binnen de groepen wordt geminimaliseerd. Deze rechte y die de groepen zo goed mogelijk probeert te discrimineren wordt daarom discriminantfunctie genoemd

Onroerend ↑



Bezit (c2)



- = goede leningen (groep G) ■ = zwaartepunt van de goede leningen
- = slechte leningen (groep S) ● = zwaartepunt van de slechte leningen

Figuur 6.2: Discriminantanalyse met twee groepen (goede versus slechte leningen) (Bron: eigen verwerking)

De elementen die zich rond de discriminantfunctie $y=0$ bevinden, hebben een grote kans op misclassificatie. Op bovenstaande grafiek zijn de grenzen van dit gebied de functies $f(c_1,c_2)=r$ en $f(c_1,c_2)=t$ en dit gebied wordt de grijze zone of de klasse van de twijfelgevallen genoemd. Deze functies worden bepaald door een discriminatie in drie klassen wat we om bovenvermelde redenen niet hebben uitgevoerd. In de praktijk echter zullen de meeste banken een classificatie in drie klassen uitvoeren. De individuele elementen in de grijze zone kunnen geclassificeerd worden als een goede lening of slechte lening gebruikmakend van de methode met kansen (zie hoofdstuk 8). Bij deze methode worden de kansen op verschillende relevante a posteriori kenmerken van ieder element afzonderlijk bepaald wat als aanvulling op de intuïtie van de kredietgever het classificatieproces van deze twijfelgevallen

vergemakkelijkt. Door een combinatie van beide methoden kan men het aantal misclassificaties tot een minimum beperken.

6.3.3.5 Statistische interpretatie

Dit is één van de belangrijkste taken bij credit scoring. Het omvat de selectie van de meest relevante discriminerende kenmerken uit de historische databank en het vaststellen van de belangrijkheid van elk kenmerk. Voor een theoretische uiteenzetting verwijzen we naar Swinnen, 2004-2005a en Thomas e.a., 2002. In hoofdstuk 8 wordt de statistische interpretatie geïllustreerd op fictieve datagegevens van kredietaanvragers van wentelkredietkaarten.

6.3.3.6 Validatie

Nadat het scoringsmodel is opgesteld, dient de kredietverlener het classificatievermogen van het systeem te evalueren en de praktische bruikbaarheid ervan na te gaan. Voor een theoretische uiteenzetting van de validatietechnieken verwijzen we naar Swinnen, 2004-2005a en Thomas e.a., 2002. In hoofdstuk 8 wordt een validatietechniek geïllustreerd op fictieve datagegevens van kredietaanvragers van wentelkredietkaarten.

Hoofdstuk 7

Beoordelingswijzen door de kredietgevers van wentelkredietkaarten

In het onderzoek hebben we via een experience survey (half-gestructureerd interview) de grootbank 'Dexia', 'KBC Pinto Systems' en de financieringsmaatschappij 'Alpha Credit' geïnterviewd. Zoals ook door Baert e.a. (2003) wordt bevestigd, wil ik er op voorhand op wijzen dat deze spelers tijdens het interview niet veel over de concrete inhoud van hun credit scoring-systemen wouden meedelen, zowel wat betreft de gebruikte credit scoring-methode als i.v.m opgenomen criteria en de betekenis en het relatieve gewicht die eraan gegeven worden. We kunnen hier bijgevolg geen gedetailleerde beschrijving van de gebruikte credit scoring-methoden bij wentelkredietkaarten geven.

7.1 Dexia bank (wentelkredietkaart: Budgetline) (Vandessel, 2005)

We hebben de heer Michel Vandessel van de grootbank Dexia geïnterviewd. Zoals reeds eerder vermeld, is Dexia de kredietgever van Budgetline. Het is een kredietopening al dan niet gekoppeld aan een kaart. Van alle kredietopeningen bij Dexia is ongeveer één derde aan een kaart gekoppeld. Qua toekenning en toekenningscriteria maakt het niet uit of aan de kredietopening al dan niet een kredietkaart verbonden is.

De heer Vandessel is de verantwoordelijke van de kredietanalisten. De 50 kredietanalisten behandelen alle kredietaanvragen die niet door een automatisch credit scoring-systeem kunnen beslist worden. Het gaat niet alleen over kredietkaarten maar in hoofdzaak over professionele en particuliere kredieten. Bovendien zijn de kredietanalisten verantwoordelijk

voor het optimaliseren van de toekenningspolitiek. Vanuit een aantal vaststellingen door statistische ondervragingen op de portefeuilles zowel voor kredietkaarten als voor andere kredieten leren de analisten evidente beslissingen, zowel positief als negatief. Ze gaan vervolgens kijken of de beslissingen statistisch onderbouwd zijn. Als dat zo is, gaan ze de beslissingen inbouwen in het automatische systeem.

Dexia bank heeft statistisch onderbouwde credit scoring-systemen om kredietkaarten toe te kennen. Wanneer een Dexia klant Budgetline wilt, moet dit aangevraagd worden in één van de Dexia kantoren. Wanneer een bestaande klant de kaart aanvraagt, wordt gebruik gemaakt van een gedragsscore. Niet alle banken hebben deze score. Dexia heeft een indicatie over hoe een klant met de bankproducten omgaat door de kennis van alle bankproducten die de klant heeft. Ze kan statistisch met zekerheid bepalen wat de kans op wanbetaling van de klant gaat zijn. De gedragsscore is bijgevolg zeer discriminerend. Wanneer een bestaande klant een kredietkaart aanvraagt, kan bijgevolg zeer snel beslist worden. Dexia kent het gedrag van deze klant doorheen de jaren van maand op maand opnieuw herbekeken. Zodra de kredietgever het rekeningnummer van de klant ingeeft, verzamelt het systeem alle informatie over de klant en neemt op basis hiervan een beslissing. Naar de volgende punten wordt vooral gekeken:

- Gaat iemand in overschrijding?
- Staat de klant continu negatief op de zichtrekening?
- Is iemand een regelmatige spaarder?
- Etc.

Er wordt niet gekeken waaraan het krediet wordt besteed.

Wanneer een nieuwe klant een kaart aanvraagt of wanneer de kredietgever over een onvoldoende lange historiek van het gedrag van de kaartaanvrager beschikt, wordt overgegaan tot de traditionele credit scoring. Er gebeurt een discriminantanalyse door de afdeling Risk Management van Dexia Bank. Ze kennen ongeveer 120 variabelen van een kredietnemer maar niet alle variabelen worden in rekening genomen voor de toekenning. Voor de toekenning van een kredietopening op niveau kantoor worden enkel de meest discriminerende variabelen gebruikt. Dit zijn er slechts een 10-tal (eigenaar, leeftijd,

terugbetalingscapaciteit, inkomen, soort inkomen, etc.). Een aantal gevallen zullen door de discriminantanalyse worden geclassificeerd in de zone met twijfelgevallen. Deze gevallen worden door de kredietanalisten bekeken. Er wordt dan wel gekeken naar alle variabelen (terugbetalingscapaciteit, het aantal uitstaande leningen, etc.). Voor een bestaande klant kunnen de kredietanalisten gemakkelijker informatie bekomen dan een nieuwe klant. De analisten hebben immers voldoende informatie van een bestaande klant. Bij nieuwe klanten moeten andere databases geraadpleegd worden. De analisten gaan dan ook bijkomende informatie opvragen via de agent³⁸. De discriminantanalyse wordt vervolgens op elke variabele afzonderlijk en een combinatie van de variabelen gedaan. De analyse bepaalt welke variabelen voldoende discriminerend zijn om weerhouden te worden. Deze onmiddellijke analyse is een noodzaak omdat de klant na het openen van een rekening geen drie of zes maanden wacht tot de kredietgever voldoende informatie over het gedrag van de klant heeft om zijn of haar kredietwaardigheid te beoordelen. De klant wil onmiddellijk over zijn of haar kredietkaart kunnen beschikken.

Bij een particuliere kredietaanvrager is de grijze zone zeer dun (5 tot 10 %). Bijna alle aanvragen kunnen door het automatische systeem toegekend worden. Bij een professionele kredietaanvrager is de grijze zone uitgebreider.

Het traditionele credit scoring-systeem (discriminantanalyse) van kredietkaarten is eenvoudiger dan credit scoring-systeem voor andere kredieten omwille van:

- De kleinere bedragen van de kredietkaarten.
- De kredietgever kan niet het halve leven van de kredietnemer vragen vooraleer hij of zij een kredietkaart krijgt waarmee bijvoorbeeld 2500 EUR kan uitgegeven worden.

³⁸Dit is het kantoor waar de kredietwaardigheidsbeoordeling door het systeem niet tot een beslissing heeft geleid.

7.2 KBC Pinto Systems NV (wentelkredietkaart: Pinto Visa)

(Tierens, 2005)

We hebben Mevrouw Sigrid Tierens van KBC Pinto Systems NV (in het vervolg kortweg: Pinto Systems) geïnterviewd. Pinto Systems is de kredietgever van de KBC Pinto Visa-kaart (wentelkredietkaart). KBC Bank, CBC en Centea (dochter KBC) zijn de kredietmakelaars van deze kaart. De kaarten worden verkocht in de kantoren van KBC, CBC en Centea.

Mevr. Tierens is de verantwoordelijke van de helpdesk van de kantoren. Wanneer een kantoor contact opneemt voor manuele aanvragen of informatie over een product, komt dat bij haar mensen terecht. Zij zijn met drie operators om de oproepen te ontvangen. Daarnaast doet zij ook de marketing en de communicatie (de mailings naar de klanten) van de Pinto Visa-kaarten.

Pinto Systems is een joint-venture³⁹ tussen KBC Bank en Cetelem. Cetelem is een kredietmaatschappij van Franse oorsprong die behoort tot de Franse bankengroep BNP Paribas. Cetelem is de speerpunt van deze groep voor het verbruikerskrediet in heel de wereld. Naast deze samenwerking met KBC Bank, heeft Cetelem een joint-venture met de winkel Carrefour. Uit deze samenwerking is Fimaser (kredietgever van de Passkaart) ontstaan.

De Pinto Visa-kaarten en het eraan gekoppeld revolvingkrediet worden aangevraagd in één van de kantoren. De kantoren beslissen echter niet over de toekenning van de kaartaanvragen en dragen bijgevolg geen verder risico. Zij krijgen enkel sturingen en commissies op de verkopen. Bij Pinto Systems zelf wordt in de helpdesk (callcenter) beslist over de toekenning van de aanvragen die niet automatisch kunnen beslist worden. Pinto Systems draagt bijgevolg het kredietrisico.

³⁹ Een joint-venture is een zakelijk samenwerkingsverband tussen twee of meer partijen om samen één economische activiteit te ondernemen. De partijen spreken af om zowel winst als verlies te delen. Een joint venture wordt vaak opgezet voor een bepaald project. Het is geen langdurige zakelijke verbinding (Tierens, 2005).

Er is ten eerste een automatisch scoring systeem. Dat is een server die verbonden is met Cetelem in Parijs. Alle maatschappijen die een samenwerking met Cetelem zijn aangegaan (zoals Carrefour), hebben hetzelfde credit scoring-systeem. Wanneer een klant naar één van de drie kantoren gaat voor een kaartaanvraag, voeren de kantoorbedienden deze aanvraag in het credit scoring-systeem in. De automatische aanvragen worden vervolgens elektronisch van het kantoor naar Cetelem in Frankrijk verzonden. Binnen een paar seconden krijgt het kantoor het antwoord betreffende de aanvaarding of verwerping van de Pinto-aanvraag. Het credit scoring-systeem werkt met statistische gegevens, met informatie van de Beroepsvereniging van het Krediet, de Centrale van Kredieten aan Particulieren en andere budget- en stabiliteitsfactoren van de cliënt. Het risico eigen aan de aanvraag wordt dus getoetst aan de aanvaardingspolitiek van Pinto Systems. Als de aanvraag automatisch aanvaard wordt, drukt het kantoor het contract af, tekent het en stuurt het door naar Pinto Systems. In het automatische credit scoring-proces komt Pinto Systems niet tussen.

Wanneer er uitsluitingscriteria⁴⁰ of negatieve informatie⁴¹ van de cliënt is, wordt de Pinto Visa-aanvraag automatisch geweigerd. Wanneer dit het geval is, neemt het betreffende kantoor contact op met de helpdesk (callcenter) van Pinto Systems. Hier wordt vervolgens manueel⁴² beslist of de kaartaanvraag toegekend of geweigerd moet worden. De medewerkers zien de aanvraag met alle gegevens en de financiële informatie van de klant in het systeem binnenkomen. Op basis van die gegevens gaan de medewerkers volgens hun interne regels beslissen of de aanvraag al of niet manueel aanvaard moet worden.

Naast de credit scoring van Cetelem, houdt Pinto Systems rekening met een gedragsscore⁴³ die KBC toekent aan al haar klanten. Elke KBC-klant heeft een evaluatie van het verloop van al de producten bij KBC. Deze score, die maandelijks wordt herbekeken, gaat aanduiden of

⁴⁰ Leeftijd van de aanvrager < 18 jaar, houders van een Belgische verblijfskaart met een geldigheid < 5 jaar (burgers buiten EU), studenten, niet-residenten, cliënten zonder vaste verblijfplaats en cliënten die leven van een uitkering (werklozen, invaliden, etc.)

⁴¹ cliënten met negatieve info Centrale voor Kredieten aan Particulieren en/of Beroepsvereniging van het Krediet, cliënten met een gedragsscore hoog (zie vervolg)

⁴² Een aanvraag die manueel moet beslist worden, bevindt zich in de grijze zone of de zone van de twijfelgevallen

⁴³ Om het risico beter te beheersen wordt er sinds 23 november 2003 rekening gehouden met de slechtste gedragsscore van alle score-entiteiten waarin de aanvrager en/of echtgeno(o)t(e) van de aanvrager voorkomt. De toekenningsregels worden dus strenger.

het een risicoklant is of niet. Klanten met een hoog risico (hoge score) worden automatisch verworpen voor een Pinto Visa-kaart. Een gedragsrisico medium⁴⁴ gaat meespelen in de beslissing van de medewerkers van Pinto Systems. Deze klanten worden niet automatisch verworpen. In functie van de score Cetelem en het gedragsrisico KBC kan Pinto Systems tot een bepaald bedrag toekennen.

Wanneer er een Pinto Visa-kaart wordt aangevraagd, wordt in 80 % van de gevallen automatisch beslist en in de overige 20 % van de gevallen manueel. Voor de aanvragen die manueel moeten behandeld worden, kan de voorgestelde methode met kansen (zie hoofdstuk 8) ondersteuning bieden. Pinto Systems probeert haar manuele beslissing altijd zo objectief mogelijk te nemen.

Een van de problemen bij de kredietwaardigheidsbeoordeling is het laattijdig updaten van de gegevens in het klantenbestand van de kantoren. Soms blijven mensen die al jaren aan het werken zijn als student in het bestand geregistreerd. Omdat 'student zijn' één van de uitsluitingscriteria is, kan Pinto Systems deze mensen geen Pinto Visa-kaart toekennen. De methode met kansen (zie hoofdstuk 8) zou de situatie van de betreffende persoon kunnen verduidelijken. Een tweede probleem is het feit dat mensen die gemeld staan bij de Nationale Bank na regularisatie nog een paar jaar in de positieve Centrale blijven staan. Zolang ze erin staan, kan Pinto Systems hen geen krediet toekennen.

Een eerste nadeel van het huidige credit scoring-systeem is het feit dat Pinto Systems weinig of geen zicht heeft op de werking van de credit scoring van Cetelem. De werknemers van Pinto Systems begrijpen bepaalde scores niet en ze kunnen het moeilijk navragen. De methode met kansen (zie hoofdstuk 8) zou deze scores kunnen verduidelijken.

Een tweede mankement van het huidige credit scoring-systeem is dat het gebaseerd is op statistische gegevens in Frankrijk. Soms stemt de Franse context niet overeen met de Belgische context. Dit geldt bijvoorbeeld voor de woonsituatie van de cliënt. In België wordt het feit dat een persoon van 23 jaar nog bij zijn of haar ouders woont positief bekeken. In Frankrijk daarentegen wijst het op instabiliteit, afhankelijkheid en wordt dat dus negatief

⁴⁴ De klant gaat vaak negatief op zijn of haar rekening of heeft één keer niet betaald in zijn of haar lening.

beoordeeld. Het is een mentaliteitsverschil tussen de twee landen. Bij de manuele beoordeling houden ze wel rekening met de Belgische context.

7.3. Alpha Credit (wentelkredietkaarten: Rondo, Postbudget, Optiline, Cora Card, Alphaline) (Dewolf, 2005 en Verbelen, 2006)

We hebben de heer Ludo Verbelen van Alpha Credit geïnterviewd. De heer Verbelen zit in het departement van consumer finance, een departement binnen de Fortis groep dat zich bezighoudt met consumentenkredieten, zowel de klassieke aflopende kredieten (persoonlijke leningen, etc.) als kredietopeningen die al dan niet kunnen gebruikt worden met behulp van een kaart. Hij houdt zich bezig met de verkopen van de volgende Fortis entiteiten: Fortis België, Fortis AG, Fortis Luxemburg en Bank van de Post⁴⁵). Bovendien onderhandelt hij met de marketingmanagers van deze entiteiten. Omdat deze eindverhandeling de nadruk legt op de wentelkredietkaarten uitgegeven door banken, zijn de Rondo, Optiline en het Postbudget relevant.

Alpha Credit doet een credit scoring van de klant en past daarenboven een aantal kredietregels toe. Er worden geen wiskundige methoden gebruikt om het risico in te schatten. Hieronder worden enkele kredietregels weergegeven:

- Voor een gezin bedraagt het vereiste netto-overschot (inkomsten – uitgaven) minstens 900 EUR hebben en voor een alleenstaande 600 EUR.
- Om een wentelkredietkaart te kunnen bemachtigen, moeten de klanten minstens gedurende 4 maanden hun loon laten storten. Zo weet Fortis met zekerheid wat het inkomen van hun klanten is.
- Er is een zichtrekening bij Fortis verplicht. Op deze manier kent Fortis het betalingsverkeer van hun klanten. Soms wordt hierop een uitzondering gemaakt

⁴⁵ De bank van de Post is een kleine retailbank die in België werd opgericht in 1995. Het telt minder dan tweehonderd personeelsleden. De hoofdaandeelhouders zijn N.V. de Post (50 % aandelen) en N.V. Fortis (50 % aandelen) (Dewolf, 2005).

(bijvoorbeeld wanneer de ouders van de kaartaanvrager een zeer goede klant zijn bij Fortis).

De kaartaanvrager moet aan al deze regels voldoen om een kaart te krijgen. Daarnaast is er een automatisch credit scoring-systeem om deze kaarten toe te kennen. Wanneer de klanten van Fortis Bank (Rondo, Optiline) en Bank van de Post (Postbudget) een wentelkredietkaart willen, moeten zij dit aanvragen in één van de kantoren. De kantoorbedienden vragen informatie aan de kaartaanvragers dat wordt ingevoerd in het systeem. Dit systeem werkt met een analyseprofiel (stabiliteit van bepaald adres, werk, burgerlijke staat, eigenaar of huurder, gehuwd, hypotheek, gezin of geen gezin, etc.) van de klant. Daarnaast worden externe bestanden (verplicht) geraadpleegd. Er wordt vervolgens een puntentotaal bekomen. Dit puntentotaal valt in een bepaalde range en op basis hiervan wordt het krediet aanvaard, verworpen of verder onderzocht. Deze indeling van de ranges bepaalt elke maatschappij zelf. Ze is afhankelijk van het risico dat de kredietgever wil nemen. In de grijze zone wordt gezocht naar bijkomende elementen van risico en stabiliteit (klantenrelatie, klantenrelatie van de ouders, etc.) en op basis hiervan wordt vervolgens de beslissing genomen. Wanneer een kaartaanvrager door het automatische credit scoring-systeem in de kantoren wordt geclassificeerd in de grijze zone, bellen de kantoorbedienden naar een neutrale helpdesk. Hier worden deze kredietaanvragen manueel verder onderzocht.

De criteria die beslissen over deze kaarten en de andere kredieten zijn dezelfde. De cut-off score (bij een automatische toekenning) ligt hoger bij wentelkredietkaarten dan bij de andere kredietvormen. Dit wil zeggen dat de kredietgever strengere regels stelt om deze kaarten te aanvaarden. Het risico van deze kaarten spreidt zich immers langer in de duurtijd in vergelijking met een maandelijksse betaling.

2/3 van de gevallen worden onderworpen aan een automatische scoring. Van deze gevallen wordt 50 % definitief aanvaard en 16 % definitief geweigerd. 1/3 van de gevallen bevindt zich in de grijze zone. Hiervoor kunnen bijkomende elementen aangereikt worden door het kantorennet. 50 % van de twijfelgevallen wordt aanvaard en de overige 50 % verworpen. In totaal wordt 2/3 aanvaard en 1/3 geweigerd.

Hoofdstuk 8

De methode met kansen

8.1 Wiskundige theorie (Bron: eigen verwerking)

De methode met kansen is een variant en aanvulling op de eerder beschreven klassieke lineaire discriminantanalyse (zie hoofdstuk 6). In tegenstelling met de discriminantanalyse waar er een specifieke kredietbeslissing (d.w.z krediettoekenning of kredietweigering) wordt genomen, helpt deze methode de uiteindelijke kredietbeslissing te ondersteunen. Wanneer de kredietgever enkel de methode gebruikt in het kredietverleningproces, zal er geen betere krediettoewijzing plaatsvinden. In combinatie met de discriminantanalyse kan deze methode een eventuele meerwaarde bieden in het kredietbeslissingsproces.

Op basis van de a priori kenmerken c_i ($i = 1, \dots, p$) van de kaartaanvrager zoals inkomen, leeftijd, andere leningen, gewenste kredietlijn van de wentelkredietkaart, etc. wensen we voor elke mogelijke discriminantscore de kansen te bepalen op de a posteriori kenmerken k_i ($i = 1, \dots, q$) die nuttig zijn in de beoordeling van de kredietaanvraag. De kredietgevers kunnen zelf beslissen welke kansen ze relevant achten in het kredietverleningproces.

De a posteriori kenmerken k_i kunnen in twee groepen ingedeeld worden:

De kansen die interessant zijn voor de bank:

- De kans dat de bank minstens x % winst maakt op het totaal opgenomen bedrag van een wentelkredietkaart.
- De kans dat de kredietlijn van de wentelkredietkaart wordt overschreden
- De kans dat de kaarthouder minstens drie achterstallige betalingen van het verplicht maandelijks terug te betalen bedrag oploopt.
- etc.

De kansen die interessant zijn voor de cliënt:

- De kans dat de klant het hoofd moet bieden aan een totale boete (schadevergoeding en/of verwijlrent) van minstens x % van de verschuldigde intresten.
- De kans dat de kredietnemer in een ‘permanente schuldenlast’ verkeert.
- De kans dat de kredietgever beslag legt op het loon van de klant.
- etc.

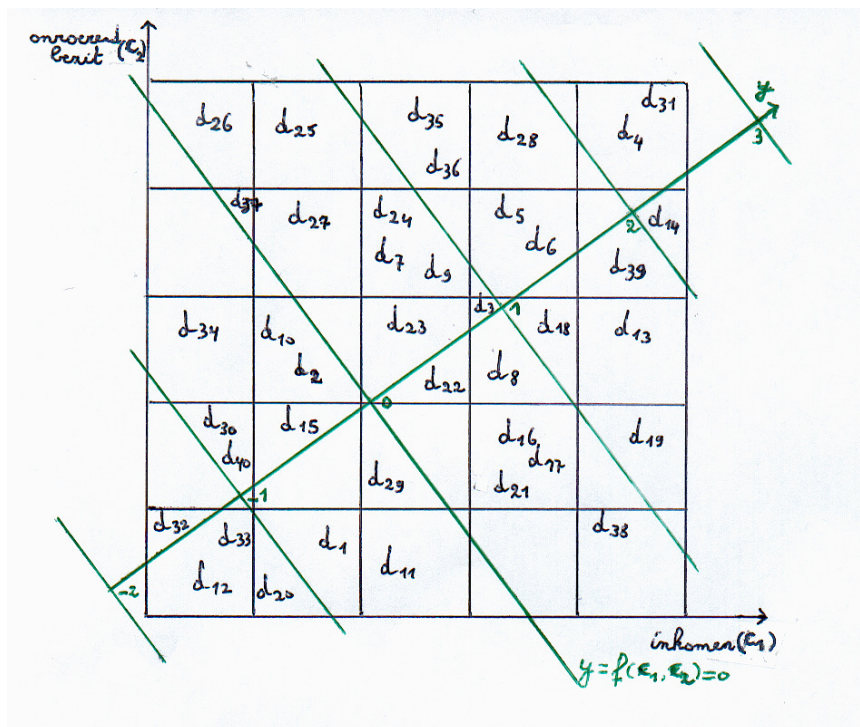
Daar waar kredietexperten in het verleden de a posteriori kansen op basis van kennis en ervaring louter intuïtief trachten te bepalen, zorgt deze methode voor een wiskundig gefundeerde weergave van de kansen in kwestie. De methode geeft geen eenduidige ‘goed/slecht’-beoordeling maar biedt veeleer een gefundeerde houvast aan de kredietverlener en transparantie van de uiteindelijke beslissing aan de cliënt. De methode heeft als doel ondersteuning te bieden aan de intuïtie van de kredietverlener door zoveel mogelijk informatie uit de beschikbare gegevens te extraheren en duidelijk voor te stellen.

Wanneer we in de steekproef beschikken over ∞ veel elementen d_j ($j = 1, \dots, \infty$) en mogen veronderstellen dat de toekomst zal zijn zoals het verleden, dan zou elke toekomstige klant met een bepaald profiel (bepaalde eigenschappen) een combinatie van a priori kenmerken c_i ($i = 1, \dots, p$) vertonen die zich al vaak in het verleden heeft voorgedaan. In dat geval is de methode met kansen overbodig. Een frequentiebepaling volstaat om de kansen op nuttige a posteriori kenmerken k_i ($i = 1, \dots, q$) ondubbelzinnig te bepalen.

Het probleem is nu dat we in de praktijk beschikken over een steekproef met een *eindig aantal elementen* uit het verleden. Hierdoor is het aantal elementen met dezelfde a priori kenmerken als de toekomstige kredietaanvrager gereduceerd en komt ook niet elke mogelijke combinatie van a priori kenmerken in de steekproef voor. Een frequentieverdeling op basis van deze gegevens zou tot een vertekening van de gezochte kansen kunnen leiden.

De methode bestaat erin om over een kredietaanvrager met een bepaald profiel op de best mogelijke wiskundige manier dezelfde kansen te genereren. Hiertoe gaat de methode het aantal klassen verminderen. In plaats van klassen te maken op basis van een indeling van de

assen, stellen we in een eerste stap de lineaire discriminantfunctie op en maken de klassen op basis van een indeling van deze discriminantfunctie. Hierdoor neemt het aantal klassen af zodat er in elke klasse een voldoende aantal elementen zitten. We kunnen bijgevolg iets zinvols zeggen over elke klasse. We bepalen vervolgens de kansen op zelfgekozen relevante a posteriori kenmerken voor iedere klasse. Dit mechanisme wordt geïllustreerd in onderstaande figuur 8.1.



Figuur 8.1: Illustratie van de bedoeling van de methode met kansen in de 2-dimensionale ruimte (2 a priori kenmerken) op basis van een eindige steekproef van 40 elementen en 5 klassen per kenmerk (**Bron:** eigen verwerking).

In bovenstaande figuur 8.1 hebben we een discriminantanalyse met 2 a priori kenmerken (c_1 en c_2) in een 2-dimensionale ruimte. Wanneer we de assen indelen in 5 klassen (in zwart op figuur 8.1), hebben we $5^2 = 25$ vakjes. Zoals we kunnen zien, bevinden zich in de meeste vakjes weinig of geen elementen. Wanneer we daarentegen de discriminantfunctie y indelen in 5 klassen (in groen op figuur 8.1), komen er in elke klasse een voldoende aantal elementen voor zodat er zinvolle a posteriori kansen kunnen bepaald worden.

Het verschil tussen de klassen neemt bovendien toe met het aantal a priori kenmerken.

Om dit te illustreren, veronderstellen we dat we 8 a priori kenmerken hebben en 5 mogelijkheden per kenmerk. We hebben dus in totaal 8 assen in een 8-dimensionale ruimte gelegen waarbij elke as een a priori kenmerk weergeeft. Wanneer we vervolgens een indeling maken op basis van deze assen, bekommen we $5^8 = 390.625$ kubussen. De kansen bepaald op basis van de elementen gelegen in de kubussen hebben bijgevolg geen waarde. Wanneer we echter een tweedimensionale discriminantfunctie opstellen met telkens 5 klassen per functie, bekommen we $5^2 = 25$ kubussen. Deze vakjes gaan een voldoende aantal elementen bevatten zodat we zinvolle kansen per vakje kunnen bepalen.

8.2 Wiskundige uitwerking

8.2.1 De eerste discriminantfunctie (Bron: eigen verwerking)

Om in het eindige geval toch een zo goed mogelijke benadering van de kansen te krijgen, stellen we in een eerste stap de discriminantfunctie op m.b.v. discriminantanalyse, niet zozeer om optimaal te discrimineren maar met de bedoeling de gegevens te comprimeren in functie van de volgende fase. Geen enkele veronderstelling over de multinormaliteit of over het meetniveau van de gegevens is hierbij van belang. Dit verklaart de grotere robuustheid van deze methode.

Voor het opstellen van de eerste discriminantfunctie y vertrekt deze methode van dezelfde formule als de klassieke methode (zie 6.3.3.3), namelijk:

$$y = (\mu_G - \mu_S)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mathbf{x} + \frac{\mu_S^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_S - \mu_G^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_G}{2} + \ln \left(\frac{P(G) \cdot C(G|B)}{P(S) \cdot C(S|A)} \right)$$

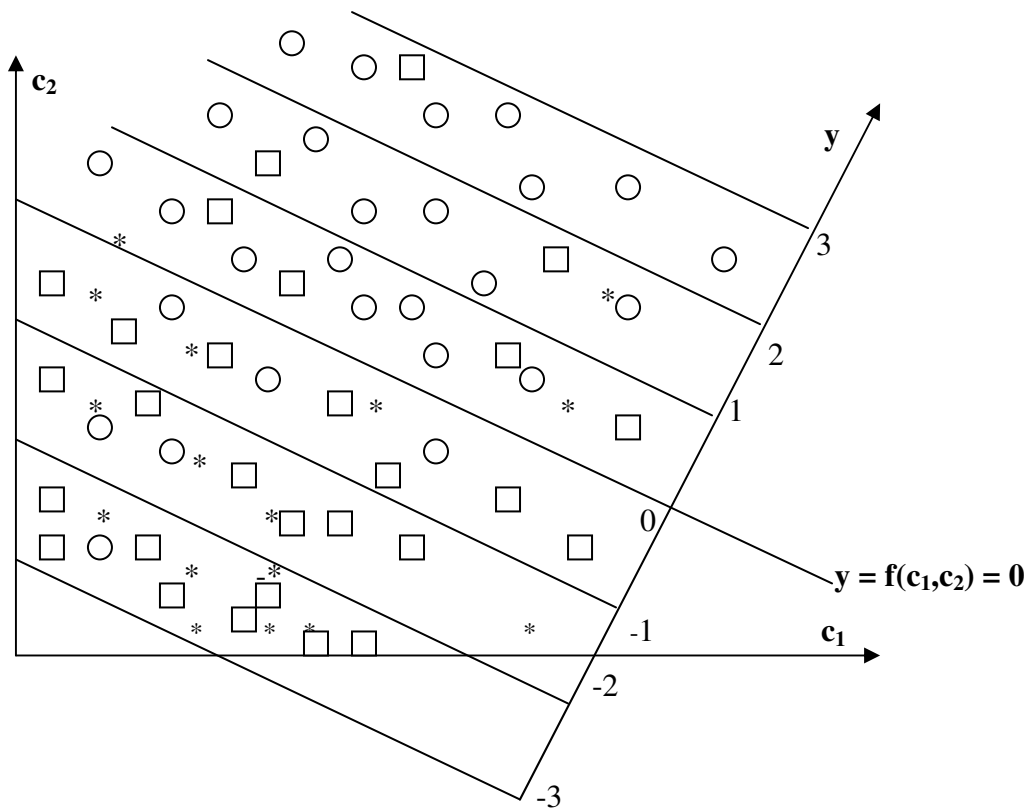
\Leftrightarrow

$$y = \mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} + b$$

$$\text{met : } \mathbf{a}^T = (\mu_G - \mu_S)^T \cdot \Sigma^{-1} \Rightarrow \mathbf{a} = \Sigma^{-1} \cdot (\mu_G - \mu_S)$$

$$\mathbf{b} = \frac{\mu_S^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_S - \mu_G^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \mu_G}{2} + \ln \left(\frac{P(G) \cdot C(G|B)}{P(S) \cdot C(S|A)} \right)$$

In een volgende fase berekenen we de kansen op allerlei relevante a posteriori kenmerken ($P(k_i|c)$ met $i=1, \dots, q$) bij de diverse discriminantscores van de elementen d_j uit de steekproef. Voor het afleiden van de kansfunctie van deze kenmerken maken we gebruik van een aangepaste histogrammethode.



- = 1^{ste} criterium: 10 % winst voor de bank op het opgenomen bedrag van de kredietlijn
- = 2^{de} criterium: miserie voor de cliënt
- * = geweigerde aanvragen (GA)

figuur 8.2: Toepassing van de aangepaste histogrammethode (**Bron:** eigen verwerking)

Beschouwen we in bovenstaande figuur 8.2 naast de geweigerde aanvragen volgende 2 criteria (a posteriori kenmerken): 10 % winst op opgenomen bedrag voor de bank en miserie voor de cliënt. Voor de eenvoud hebben we ons beperkt tot deze criteria. In de praktijk kunnen de kredietgevers de kansen op alle criteria bepalen die ze relevant achten bij de beoordeling van de kredietaanvraag. De aangepaste histogrammethode verdeelt de discriminantfunctie in even grote intervallen. Om een voldoende aantal elementen per interval te hebben, mogen deze intervallen noch te groot, noch te klein worden gekozen. Een goede richtlijn voor het aantal te onderscheiden intervallen is de vierkantswortel van het aantal elementen in de steekproef (\sqrt{n}) (Swinnen, 2004-2005a). Na deze indeling wordt voor elke interval de kans op beide criteria bepaald.

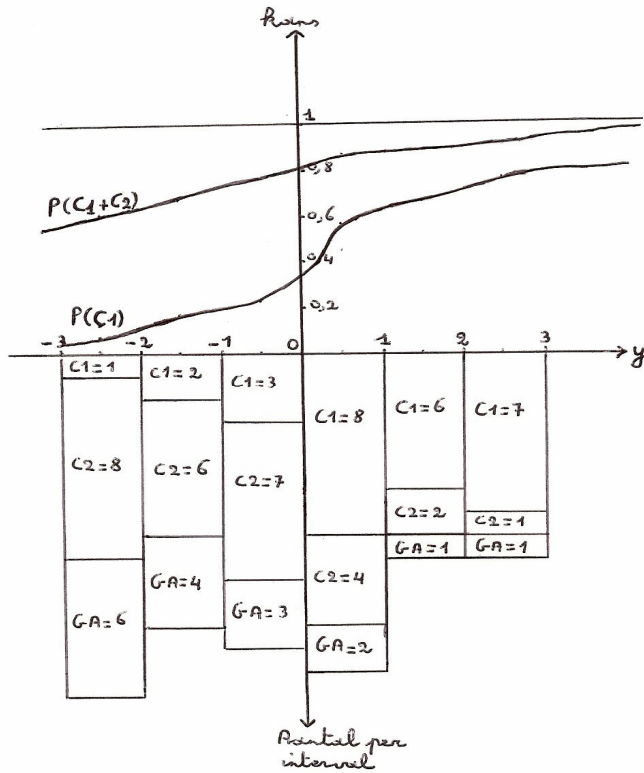
Tabel 8.1: Overzicht van het aantal 1^{ste} criterium (C1), 2^{de} criterium (C2) en geweigerde aanvragen (GA) met bijhorende kansen per interval

Interval	Aantal C1	Aantal C2	Aantal GA	P(C1) (%)	P(C2) (%)	P(GA) (%)
$[-2;-1[$	1	8	6	6,67	53,3	40,03
$[-1;0[$	2	6	4	16,67	50	33,33
$[-1;0[$	3	7	3	23,08	53,85	23,07
$[0;1[$	8	4	2	57,14	28,57	14,29
$[1;2[$	6	2	1	66,67	22,22	11,11
$[2;3]$	7	1	1	77,78	11,11	11,11

Bron: Eigen verwerking

Zoals blijkt uit bovenstaande tabel 8.1, is de kans op 10 % winst voor de bank in het interval $[-3;-2[$ 6,67 %, in het interval $[-2;-1[$ 16,67 % en in het interval $[-1;0[$ 23,08 %. Deze intervallen liggen aan negatieve zijde van de discriminantfunctie. Hierdoor kan worden verwacht dat de kans op dit criterium laag is aangezien weinig winst of zelfs verlies geassocieerd wordt met slechte leningen. Het omgekeerde kan gezegd worden van de intervallen aan de positieve kant. Voor het interval $[0;1[$ is er een kans op 10 % winst voor de bank van 57,14%, voor het interval $[1;2[$ van 66,67 % en tenslotte voor het interval $[2;3]$ van 77,78 %. Dit valt te verwachten aangezien een grotere winst geassocieerd wordt met goede

leningen. Op analoge wijze worden de kansen op miserie voor de cliënt en op geweigerde aanvragen bepaald. Deze kansen kunnen op een logischere manier worden voorgesteld zoals blijkt uit onderstaande figuur 8.3.



C_1 = criterium 1 = 10 % winst op opgenomen bedrag voor de klant.

C_2 = criterium 2 = miserie voor de cliënt

figuur 8.3: Afleiding van de kansfunctie op basis van de aangepaste histogrammethode
(Bron: eigen verwerking)

De horizontale as in deze figuur vertegenwoordigt de discriminantfunctie en wordt op dezelfde manier als in figuur 8.2 ingedeeld in intervallen. De bovenste helft van de verticale as delen we in van 0 tot 1, waarbij 1 overeenkomt met een kans van 100 %. Vervolgens wordt per interval een balk opgesteld die het aantal kredietnemers met criterium 1, criterium 2 en de geweigerde aanvragen in het beschouwde interval weergeeft. Per interval bepalen we vervolgens de kans op criterium 1, criterium 2 en de geweigerde aanvragen en zetten deze uit in de bovenste helft van de grafiek. Om continuïteitsredenen verbinden we deze punten met

elkaar door middel van een vloeiende lijn, de zogenaamde kansfunctie. Hieruit kan onmiddellijk worden afgeleid wat de kans op criterium 1, criterium 2 en de geweigerde aanvragen is indien een discriminantwaarde gelijk aan y bekomen wordt.

Wanneer we een kwaliteitsbespreking van de bekomen grafiek geven, kunnen we besluiten dat het risico op wanbetaling groot is wanneer de kans op miserie van de cliënt groot is. We dienen dit criterium echter in combinatie met andere criteria te bekijken om te kunnen beslissen of de aanvraag wordt toegestaan. Immers, miserie voor de cliënt kan wegens de achterstallen leiden tot enorme boetes wat op zijn beurt een hogere winst voor de bank kan betekenen. Een bank waarvan de voornaamste doelstelling winst maken is en dit ten koste van alles zou bij een grote kans op miserie voor de cliënt het krediet dus toekennen. Zo richten de Amerikaanse banken (waaronder Citibank) zich vooral op winst en is wat met de cliënt gebeurt van minder of geen belang. We stellen ook vast dat de kans op geweigerde aanvragen relatief groot is bij lage discriminantwaarden. Enige voorzichtigheid vanwege de kredietverlener is hier dan ook noodzakelijk. Van deze aanvragen is de afloop immers niet gekend.

Bij een waarde in figuur 8.3 van -1 bedraagt de kans dat de bank 10 % winst op het opgenomen bedrag maakt 20 %. Bij een waarde gelijk aan 1 bedraagt deze kans ongeveer 61 %. Wanneer we beide criteria samen beschouwen, bedraagt de kans op beide criteria bij een waarde van -1 ongeveer 70 % (kans op miserie voor cliënt: 50 %). Bij een waarde van 1 loopt deze kans op tot ongeveer 86 % (kans op miserie voor de cliënt: 25 %). Wanneer de twee criteria worden samengenomen, blijkt duidelijk dat het risico op wanbetaling het kleinst is bij een waarde van 1. Bij deze waarde is de kans op een winst van 10 % op het opgenomen bedrag voor de bank 61 % en de kans op miserie voor de cliënt 25 %. In de praktijk zal de kredietgever de kansen op vele relevante a posteriori kenmerken bepalen, wat het classificatieproces van de twijfelgevallen zal vergemakkelijken.

8.2.2 Bijzondere aspecten

8.2.2.1 Logaritmische schaal (Lemeire, 2003-2004)

Wanneer we in de praktijk economische data (vb. geldbedragen) vergelijken, stellen we vast dat relatieve verschillen vaak belangrijker zijn dan absolute verschillen. Wanneer we het globale percentage p ⁴⁶ gebruiken om relatieve verschillen aan te duiden, merken we dat de relatieve verschillen niet opgeteld, vermenigvuldigd of geïnverteerd kunnen worden omwille van verschillende referentiewaarden. Om deze bewerkingen te kunnen uitvoeren, werken we daarom op de logaritmische schaal met logaritmische verschillen. De logaritmische verandering van a tot b is gelijk aan $\ln \frac{b}{a}$.

Dit wordt hierna in het kort geïllustreerd.

l.v. = logaritmische verandering en p = globale percentage

- _ Een toename van 20.000 EUR naar 25.000 EUR $\Rightarrow p = 25\%$, l.v.= 22,31%
- _ Een toename van 25.000 EUR naar 30.000 EUR $\Rightarrow p = 20\%$, l.v.= 18,23%
- _ Een toename van 20.000 EUR naar 30.000 EUR $\Rightarrow p = 50\%$ ($\neq 25\% + 20\%$)
 l.v. = 40,54% (= 22,31% + 18,23%)

- _ Een toename van 20.000 EUR naar 25.000 EUR $\Rightarrow p = 25\%$, l.v.= 22,31%
- _ Een toename van 25.000 EUR naar 31.250 EUR $\Rightarrow p = 25\%$, l.v.= 22,31%
- _ Een toename van 20.000 EUR naar 31.250 EUR $\Rightarrow p = 56,25\%$ ($\neq 2 \cdot 25\%$)
 l.v. = 44,62% (= 2 . 22,31%)

- _ Een toename van 20.000 EUR naar 25.000 EUR $\Rightarrow p = 25\%$, l.v.= 22,31%
- _ Een afname van 25.000 EUR naar 20.000 EUR $\Rightarrow p = - 20\%$, l.v.= - 22,31%

⁴⁶ indien $b = a \cdot (1 + p) \Rightarrow p = \frac{b - a}{a}$ het relatieve verschil tussen a en b , relatief t.o.v. referentiewaarde a

_ Een relatieve afname van 25% t.o.v. 25.000 EUR \Rightarrow 18.750 EUR (\neq 20.000 EUR) (p), 20.000 EUR (l.v.)

Op logaritmische schaal corresponderen gelijke afstanden met gelijke relatieve verschillen. Deze schaal wordt vooral gebruikt wanneer relatieve verschillen dezelfde betekenis hebben. Voor kleine relatieve verschillen vormt de lineaire schaal met absolute verschillen een goede benadering van de logaritmische schaal.

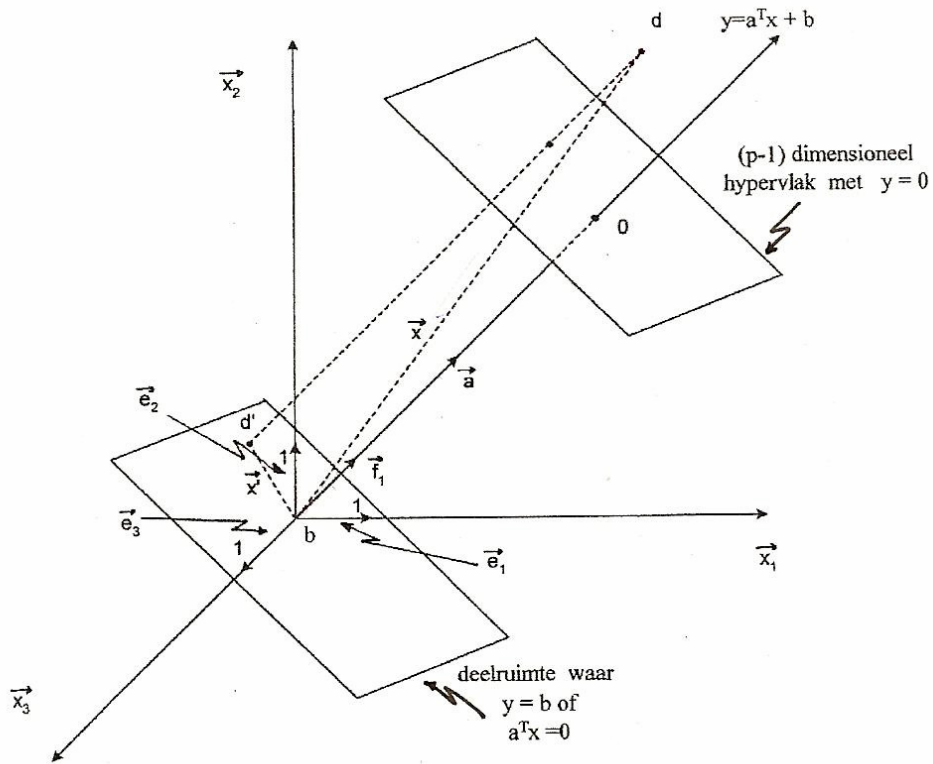
8.2.2.2 Logistische schaal (Swinnen, 2004-2005a)

Op lineaire schaal kan de bekomen kansfunctie interpretatiemoeilijkheden opleveren. Dit komt doordat de helling van de kansfunctie bij bepaalde discriminantscores weinig of niet verandert. Om toch kleine kansverschillen weer te geven, kan worden gebruikt gemaakt van de logistische schaal ($\ln \frac{P}{1-P}$). Op die manier wordt het verschil tussen de kansen bij deze scores groter en hebben grafisch gelijke afstanden ook eenzelfde betekenis.

8.2.3 De tweede discriminantfunctie (Bron: eigen verwerking)

Indien de helling van de afgeleide kansfunctie in paragraaf 8.2.1 nog groot is, kan de onderzoeker het discriminerend vermogen misschien nog verder verhogen door het bepalen van een tweede discriminantfunctie. Dit vereist wel dat er in p (met $p > 2$) dimensies moet worden gewerkt. De p karakteristieke kenmerken van de elementen worden voorgesteld in een p-dimensionale ruimte, ook wel vectorruimte V genoemd. We veronderstellen bovendien dat deze vectorruimte unitair is. Bijgevolg kan elke cliënt d_j ($j = 1, \dots, n$) met p a priori kenmerken c_i ($i = 1, \dots, p$) in deze p-dimensionale ruimte uitgezet worden als een vector \vec{x} waarbij deze vector een lineaire combinatie is van de p a priori kenmerken. Bovendien hebben grafisch gelijke vectorlengten ook dezelfde betekenis. We verduidelijken het principe

aan de hand van onderstaande figuur 8.4. We hebben ons om de eenvoud en duidelijkheid beperkt tot drie kenmerken.



figuur 8.4: Basistransformatie en projectie op hypervlak (**Bron:** eigen verwerking)

De orthonormale basis in de unitaire vectorruimte wordt voorgesteld door:

$$\vec{e} = \begin{bmatrix} \vec{e}_1 \\ \vec{e}_2 \\ \vdots \\ \vec{e}_p \end{bmatrix} \text{ zodanig dat } \vec{e} \cdot \vec{e}^T = \begin{bmatrix} \vec{e}_1 \cdot \vec{e}_1 & \vec{e}_1 \cdot \vec{e}_2 & \cdots & \vec{e}_1 \cdot \vec{e}_p \\ \vec{e}_2 \cdot \vec{e}_1 & \vec{e}_2 \cdot \vec{e}_2 & \cdots & \vec{e}_2 \cdot \vec{e}_p \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vec{e}_p \cdot \vec{e}_1 & \vec{e}_p \cdot \vec{e}_2 & \cdots & \vec{e}_p \cdot \vec{e}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} = I$$

Er gelden dus twee voorwaarden voor orthonormaliteit in een unitaire vectorruimte:

- $\forall i, j \text{ met } i \neq j: \vec{e}_i \cdot \vec{e}_j = 0 \Leftrightarrow \vec{e}_i \perp \vec{e}_j$ (orthogonaliteit)

- $\forall i: \vec{e}_i \cdot \vec{e}_i = 1$ of $\|\vec{e}_i\| = \sqrt{\vec{e}_i \cdot \vec{e}_i} = 1$ (de lengte $\|\vec{e}_i\|$ van de vectoren \vec{e}_i ($i=1, \dots, p$) is gelijk aan 1)

Via de klassieke lineaire discriminantanalyse bekomen we de eerste discriminantfunctie (zie 8.2.1) $y = \mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} + b$ met $\mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x}$ een 1×1 -matrix. Voor $y = b$ is $\mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} = 0$ en geldt dus $\vec{a} \perp \vec{x}$. De vectoren $\vec{x} = \mathbf{x}^T \cdot \vec{e}$ die aan deze gelijkheid voldoen liggen in een $(p - 1)$ - dimensionale deelruimte loodrecht op de vector \vec{a} . Deze vector \vec{a} valt bijgevolg evenwijdig met de y-as waarop de eerste discriminantcores kunnen afgelezen worden.

Voor andere waarden van y is $\mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} = y - b$ (een constante). De vectoren \vec{x} die aan deze gelijkheid voldoen liggen in een hypervlak evenwijdig met $\mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} = 0$ en staan eveneens loodrecht op \vec{a} .

Een element d_j ($j = 1, \dots, n$) met p a priori kenmerken \mathbf{x} kan in figuur 8.5 voorgesteld worden door de vector $\vec{x} = \mathbf{x}^T \cdot \vec{e}$ en heeft als eerste discriminantwaarde: $y = \mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} + b$. Vervolgens projecteren we deze elementen uit de steekproef op een hypervlak dat loodrecht op de as met de eerste discriminantfunctie staat. We kunnen dus projecteren op één van de deelruimtes $D = \{\vec{x} = \mathbf{x}^T \cdot \vec{e} \mid \mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} = c\}$ met $c \in \mathbb{R}$. Toegepast op onze figuur hebben we de orthogonale projectie d' (voorgesteld door \vec{x}') van d op de deelruimte $D = \{\vec{x} = \mathbf{x}^T \cdot \vec{e} \mid \mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} = 0\}$. We bepalen vervolgens de componenten van \vec{x}' ten opzichte van een orthonormale basis in de deelruimte D . Hiertoe gaan we over van de orthonormale basis \vec{e} naar een tweede orthonormale basis \vec{f} in V :

$$\vec{f} = \begin{bmatrix} \vec{f}_1 \\ \vec{f}_2 \\ \vdots \\ \vec{f}_p \end{bmatrix}$$

zodanig dat:

- \vec{f}_1 gelegen is in de richting en zin van $\vec{a} = \mathbf{a}^T \cdot \vec{e}$. In dat geval is $\vec{f} = \begin{bmatrix} \vec{f}_2 \\ \vec{f}_3 \\ \vdots \\ \vec{f}_p \end{bmatrix}$ een

orthonormale basis in de deelruimte D.

- Vermits er oneindig veel orthonormale basissen \vec{f} in V zijn waarbij $\vec{f}_1 = \alpha_1 \cdot \vec{a}$, kiezen we de basis zodanig dat:

\vec{f}_2 gelegen is in vlak $(\vec{e}_1; \vec{e}_2)$

\vec{f}_3 gelegen is in ruimte $(\vec{e}_1; \vec{e}_2; \vec{e}_3)$

\vec{f}_4 gelegen is in ruimte $(\vec{e}_1; \vec{e}_2; \vec{e}_3; \vec{e}_4)$

\vdots

\vec{f}_p gelegen is in ruimte $(\vec{e}_1; \vec{e}_2; \dots; \vec{e}_p)$

Stellen we $\vec{f}_j = q_{1j} \cdot \vec{e}_1 + q_{2j} \cdot \vec{e}_2 + \dots + q_{pj} \cdot \vec{e}_p = \mathbf{Q}_{\bullet j}^T \cdot \vec{e}$, dan geldt ook dat

$$\vec{f} = \mathbf{Q}^T \cdot \vec{e}$$

$$\text{met } \mathbf{Q} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1p} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{p1} & q_{p2} & \cdots & q_{pp} \end{bmatrix}$$

De j^{de} kolom van deze matrix geeft de componenten van \vec{f}_j in de basis \vec{e} weer.

Om van een orthonormale basis \vec{e} naar een orthonormale basis \vec{f} te gaan, moet

$$\begin{aligned} \vec{f} \cdot \vec{f}^T &= (\mathbf{Q}^T \cdot \vec{e}) (\mathbf{Q}^T \cdot \vec{e})^T \\ &= \mathbf{Q}^T \cdot \vec{e} \cdot \vec{e}^T \cdot \mathbf{Q} \\ &= \mathbf{Q}^T \cdot \mathbf{I} \cdot \mathbf{Q} \\ \dots\dots &= \mathbf{Q}^T \cdot \mathbf{Q} \end{aligned}$$

$$\dots\dots = \mathbf{I}$$

Aangezien $\mathbf{Q}^T \cdot \mathbf{Q} = \mathbf{I}$, is \mathbf{Q} een orthogonale (beter orthonormaal, maar dit wordt niet gebruikt in de literatuur) matrix.

Er moet m.a.w gelden dat:

- Als $i \neq j$: $\mathbf{Q}_{\cdot i}^T \cdot \mathbf{Q}_{\cdot j} = 0$
- $\forall i$: $\mathbf{Q}_{\cdot i}^T \cdot \mathbf{Q}_{\cdot i} = 1$

De algemene matrix \mathbf{Q} hierboven kunnen we na inachtneming van de definiëring van $\vec{f}_1, \vec{f}_2, \dots, \vec{f}_p$ schrijven als:

$$\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \cdot a_1 & q_{12} & q_{13} & \cdots & q_{1p} \\ \alpha_1 \cdot a_2 & q_{22} & q_{23} & \cdots & q_{2p} \\ \alpha_1 \cdot a_3 & 0 & q_{33} & \cdots & q_{3p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_1 \cdot a_p & 0 & 0 & \cdots & q_{pp} \end{bmatrix}$$

In deze matrix \mathbf{Q} vinden we in de eerste tot en met de laatste kolom de componenten van respectievelijk $\vec{f}_1, \vec{f}_2, \vec{f}_3, \dots, \vec{f}_p$ in \vec{e} :

$$\begin{aligned} \vec{f}_1 &= \alpha_1 \cdot a_1 \cdot \vec{e}_1 + \alpha_1 \cdot a_2 \cdot \vec{e}_2 + \dots + \alpha_1 \cdot a_p \cdot \vec{e}_p \\ \vec{f}_2 &= q_{12} \cdot \vec{e}_1 + q_{22} \cdot \vec{e}_2 \\ \vec{f}_3 &= q_{13} \cdot \vec{e}_1 + q_{23} \cdot \vec{e}_2 + q_{33} \cdot \vec{e}_3 \\ &\vdots \\ \vec{f}_p &= q_{1p} \cdot \vec{e}_1 + q_{2p} \cdot \vec{e}_2 + \dots + q_{(p-1)p} \cdot \vec{e}_{p-1} + q_{pp} \cdot \vec{e}_p \end{aligned}$$

Uit $\mathbf{Q}^T \cdot \mathbf{Q} = \mathbf{I}$ kunnen vervolgens de onbekenden α_j en q_{ij} in de matrix \mathbf{Q} berekend worden.

Stellen we daartoe:

$$h_1 = |a_1| = \sqrt{a_1^2}$$

$$h_2 = \sqrt{(a_1^2 + a_2^2)}$$

$$h_3 = \sqrt{(a_1^2 + a_2^2 + a_3^2)}$$

⋮

$$h_p = \sqrt{(a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \dots + a_p^2)} = \sqrt{\mathbf{a}^T \cdot \mathbf{a}}$$

en definiëren we: $\alpha_1 = \frac{1}{h_p}$; $\alpha_j = \frac{a_j}{h_{j-1} \cdot h_j}$ en $q_{jj} = \frac{-h_{j-1}}{h_j}$ voor $j = 2, 3, \dots, p$

dan kan de matrix **Q** voorgesteld worden door:

$$Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 \cdot a_1 & \alpha_2 \cdot a_1 & \alpha_3 \cdot a_1 & \alpha_4 \cdot a_1 & \dots & \alpha_p \cdot a_1 \\ \alpha_1 \cdot a_2 & q_{22} & \alpha_3 \cdot a_2 & \alpha_4 \cdot a_2 & \dots & \alpha_p \cdot a_2 \\ \alpha_1 \cdot a_3 & 0 & q_{33} & \alpha_4 \cdot a_3 & \dots & \alpha_p \cdot a_3 \\ \alpha_1 \cdot a_4 & 0 & 0 & q_{44} & \dots & \alpha_p \cdot a_4 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_1 \cdot a_{p-1} & 0 & 0 & 0 & \dots & \alpha_p \cdot a_{p-1} \\ \alpha_1 \cdot a_p & 0 & 0 & 0 & \dots & q_{pp} \end{bmatrix}$$

Deze matrix kan verklaard worden aan de hand van volgende berekeningen:

- $Q_{\cdot 1}^T \cdot Q_{\cdot 1} = \alpha_1^2 \cdot \mathbf{a}^T \cdot \mathbf{a}$

$$= \alpha_1^2 \cdot h_p^2$$

$$= \alpha_1^2 \cdot \frac{1}{\alpha_1^2}$$

$$= 1$$
- $Q_{\cdot j}^T \cdot Q_{\cdot j} = \alpha_j^2 \cdot (a_1^2 + \dots + a_{j-1}^2) + q_{jj}^2$

$$= \alpha_j^2 \cdot h_{j-1}^2 + \frac{h_{j-1}^2}{h_j^2}$$

$$= \frac{a_j^2 \cdot h_{j-1}^2}{h_{j-1}^2 \cdot h_j^2} + \frac{h_{j-1}^2}{h_j^2}$$

$$= \frac{a_j^2 + h_{j-1}^2}{h_j^2}$$

$$= \frac{h_j^2}{h_j^2}$$

$$= 1 \text{ (voor } j = 2, 3, \dots, p)$$

- $\mathbf{Q}_{\cdot 1}^T \cdot \mathbf{Q}_{\cdot j} = \alpha_1 \cdot (\alpha_j \cdot (a_1^2 + \dots + a_{j-1}^2) + a_j \cdot q_{jj})$

$$= \alpha_1 \cdot \left(\frac{a_j}{h_{j-1} \cdot h_j} \cdot h_{j-1}^2 - a_j \cdot \frac{h_{j-1}}{h_j} \right)$$

$$= 0 \text{ (voor } j = 2, 3, \dots, p)$$

- $\mathbf{Q}_{\cdot i}^T \cdot \mathbf{Q}_{\cdot j} = \alpha_i \cdot \alpha_j \cdot (a_1^2 + \dots + a_{i-1}^2) + \alpha_j \cdot q_{ii} \cdot a_i$

$$= \alpha_i \cdot \alpha_j \cdot h_{i-1}^2 - \alpha_j \cdot a_i \cdot \frac{h_{i-1}}{h_i}$$

$$= \alpha_j \cdot \left(\frac{a_i}{h_{i-1} \cdot h_i} \cdot h_{i-1}^2 - a_i \cdot \frac{h_{i-1}}{h_i} \right)$$

$$= 0 \text{ (voor } i = 2, 3, \dots, p \text{ en } j = i + 1, \dots, p \text{ en } j > i)$$

De componenten van element d in de basis \vec{f} zijn dan:

$$\vec{x} = \mathbf{x}^T \cdot \vec{e}$$

$$= \tilde{\mathbf{x}}^T \cdot \vec{f} \text{ (} = \tilde{x}_1 \cdot \vec{f}_1 + \tilde{x}_2 \cdot \vec{f}_2 + \dots + \tilde{x}_p \cdot \vec{f}_p)$$

$$= \tilde{\mathbf{x}}^T \cdot \mathbf{Q}^T \cdot \vec{e}$$

$$\Rightarrow \mathbf{x} = \mathbf{Q} \cdot \tilde{\mathbf{x}}$$

Vermits $\mathbf{Q}^T \cdot \mathbf{Q} = \mathbf{Q} \cdot \mathbf{Q}^T = \mathbf{I}$, geldt dat $\mathbf{Q}^T = \mathbf{Q}^{-1}$ en krijgen we: $\tilde{\mathbf{x}} = \mathbf{Q}^T \cdot \mathbf{x}$

$$\Rightarrow \tilde{x}_1 = \alpha_1 \cdot (a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_p \cdot x_p)$$

$$\tilde{x}_2 = \alpha_2 \cdot a_1 \cdot x_1 + q_{22} \cdot x_2$$

$$\tilde{x}_3 = \alpha_3 \cdot (a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2) + q_{33} \cdot x_3$$

$$\begin{aligned} \tilde{x}_4 &= \alpha_4 \cdot (a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3) + q_{44} \cdot x_4 \\ &\vdots \\ \tilde{x}_p &= \alpha_p \cdot (a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + \dots + a_{p-1} \cdot x_{p-1}) + q_{pp} \cdot x_p \end{aligned}$$

De componenten van \bar{x}' in de $(p - 1)$ -dimensionale ruimte $\mathbf{a}^T \cdot \mathbf{x} = 0$ worden voorgesteld

door $\begin{bmatrix} \tilde{x}_2 \\ \tilde{x}_3 \\ \vdots \\ \tilde{x}_p \end{bmatrix}$ en kunnen onmiddellijk berekend worden uit \mathbf{a} , \mathbf{x} en de bovenvermelde definities

van α_i , α_j en q_{ij} met h_i ($i = 1, 2, \dots, p$).

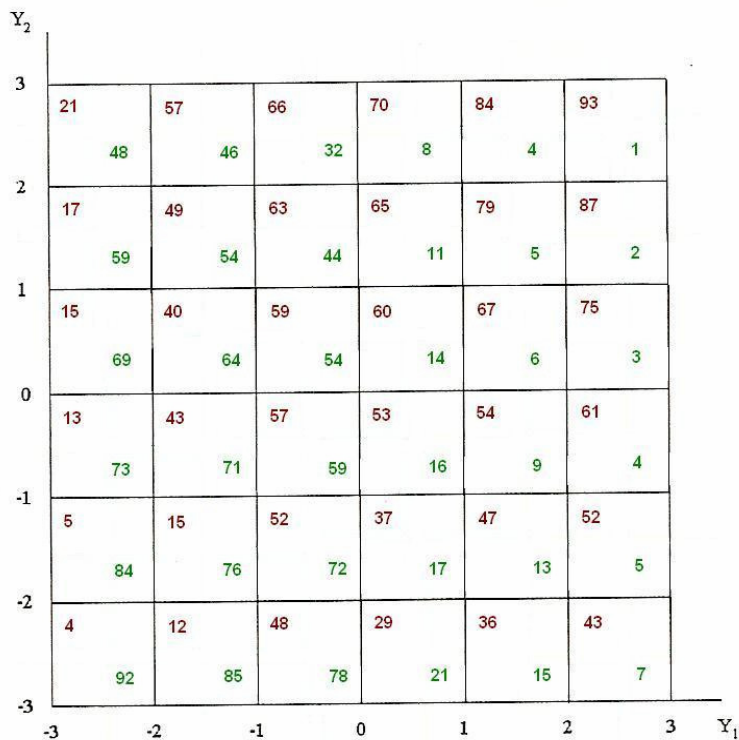
We kunnen vervolgens vertrekkende van het oorspronkelijke gegevensbestand (met n elementen) een volledig nieuw gegevensbestand ten opzichte van de basis \bar{f} berekenen. Dit nieuwe gegevensbestand ziet er als volgt uit:

$$\tilde{\mathbf{X}} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \tilde{x}_{31} & \tilde{x}_{32} & \dots & \tilde{x}_{3n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{p1} & \tilde{x}_{p2} & \dots & \tilde{x}_{pn} \end{bmatrix}$$

Tenslotte kan op dit getransformeerde databestand dezelfde methode toegepast worden in de $(p - 1)$ -dimensionale deelruimte om de tweede discriminantfunctie te berekenen als degene die werd gehanteerd voor de berekening van de eerste discriminantfunctie. Bijgevolg verkrijgen we een tweede discriminantscore bij elk element d_j van de steekproef. Indien de kansfunctie van de tweede discriminantfunctie nog een sterke helling heeft, dan kan een derde discriminantfunctie bepaald worden op analoge manier. Er wordt gestopt met het berekenen als er een discriminantfunctie wordt gevonden waarvan de helling van de kansfunctie relatief klein is. In dat geval is het bijkomend discriminerend vermogen verwaarloosbaar.

8.2.4 Tweedimensionale kansen

Indien zowel de eerste als de tweede discriminantfunctie een significante bijdrage leveren aan het discriminerend vermogen van het model, kunnen in een volgende fase tweedimensionale kansen afgeleid worden. Voor elk element uit de steekproef wordt de eerste en tweede discriminantscore bepaald. Vervolgens kan elk element toegewezen worden aan een specifiek vakje in het tweedimensionaal rooster, waarbij de positie van het element in horizontale richting bepaald wordt door de eerste discriminantscore en in verticale richting door de tweede discriminantscore. Tenslotte worden de kansen op relevante a posteriori kenmerken in elk vakje afgeleid. Neem als voorbeeld dat de kredietgever de criteria 'een totale boete van minstens 10 % van de verschuldigde intresten voor de cliënt' en 'minstens 10 % winst op opgenomen bedrag van de wentelkredietkaart voor de bank' relevant acht in de beoordeling van de kredietaanvraag. Wij beperken ons omwille van de overzichtelijkheid tot deze twee criteria. In werkelijkheid kan de kredietgever veel meer criteria in ogenschouw nemen. De kredietgever gaat vervolgens per vakje het aantal elementen met minstens 10 % boete sommeren en deze som delen door het totaal aantal elementen in het beschouwde vakje. Op analoge manier worden de elementen met een winst van minstens 10 % op het opgenomen bedrag opgeteld en vervolgens gedeeld door het totaal aantal elementen in elk vakje. Dit wordt grafisch voorgesteld in figuur 8.5 op de volgende bladzijde.



■ = Kans op criterium 1: minstens 10 % boete van de verschuldigde intresten voor cliënt.

■ = Kans op criterium 2: minstens 10 % winst op opgenomen bedrag voor de bank

Figuur 8.5: Voorbeeld: grafische voorstelling van tweedimensionale kansen op ‘minstens 10 % boete van de verschuldigde intresten voor de cliënt’ en ‘minstens 10 % winst op opgenomen bedrag (wentelkredietkaart) voor de bank’ (**Bron:** eigen verwerking).

Wanneer we bovenstaande figuur 8.5 interpreteren, zien we dat de kans op ‘minstens 10 % winst op opgenomen bedrag voor de bank’ het grootst is in de rechterbovenhoek. De kans op ‘minstens 10 % boete van de verschuldigde intresten voor de cliënt’ is het laagst in de rechterbovenhoek. Dit betekent dat goede leningen (in termen van beide criteria) doorgaans een hoge eerste en hoge tweede discriminantscore hebben. Wanneer de eerste discriminantscore $\in [-1;1]$, zien we dat voor $y_2 \in [-3;0]$ de kans op 10 % winst op opgenomen bedrag voor de bank het grootst is in $[-1;1]$, niettegenstaande de kleinere discriminantwaarde. Dit valt te verklaren door het feit dat de kredietnemers de boete en het

verschuldigd bedrag na verloop van tijd betalen waardoor de winst voor de bank groter is dan in het geval dat er geen boetes zijn.

8.3 Uitwerking van de methode met kansen op een fictieve dataset (via SPSS 11.5)

In deze paragraaf gaan we de opbouw en de werking van de discriminantanalyse met kansen via SPSS 11.5 illustreren. Omdat de kredietgevers van wentelkredietkaarten omwille van de privacy van hun klanten geen dataset ter beschikking wouden stellen, hebben we zelf een oude, fictieve maar plausibele dataset met Pinto Visa-kaarthouders opgesteld. Deze dataset werd genomen uit een oud fictief gegevensbestand met 50000 rijen (Pinto Visa-kaartaanvragen) en 120 kolommen (kenmerken of variabelen). Vermits het opstellen van de fictieve dataset en de gedeeltelijke handmatige uitwerking ervan enkel mogelijk is met een relatief klein aantal gegevens, zullen we ons in dit voorbeeld beperken tot een fictieve steekproef van twintig elementen uit de fictieve populatie (fictief gegevensbestand). Bijgevolg kan er geen sprake zijn van representativiteit en mogen de resultaten niet als basis gebruikt worden om conclusies te trekken voor de fictieve populatie. Deze dataset wordt weergegeven in onderstaande tabel 8.2. Voor het kiezen van relevante a priori kenmerken, hebben we ons gebaseerd op het aanvraagformulier van de Pinto Visa-kaart op de website van KBC (KBC, 2006). Op deze manier hebben we gekozen voor beschikbaar maandelijks inkomen (c_1), de negatieve inlichtingen voor de kaartaanvrager (c_2) en de gewenste budgetreserve (c_3). De a posteriori kenmerken hebben we ingedeeld naar de kenmerken die interessant zijn voor de bank en de kenmerken die interessant zijn voor de klant.

De volgende twee kenmerken werden gekozen als interessant voor de bank:

- aanzuivering van een ongeoorloofde debetstand binnen 3 maanden
- winst van minstens 10 % op de kredietlimiet

De volgende twee kenmerken werden gekozen als interessant voor de klant:

- de kredietgever heeft geen beslag op het loon gelegd

- de cliënt heeft minder dan 5 % van de verschuldigde intresten als boete moeten betalen

In werkelijkheid kan de kredietgever de gegevens van nog meer a posteriori kenmerken verzamelen die hij of zij relevant acht ter beoordeling van de kaartaanvragen. Om de methode in de praktijk te implementeren, zal er bijgevolg een bepaalde periode van gegevensverzameling moeten plaatsvinden voor de uiteindelijke implementatie.

Bij het opstellen van de eerste discriminantfunctie nemen we als afhankelijke variabele klasse (variabele k_1). Indien de kaarthouder een ongeoorloofde debetstand aanzuivert binnen drie maanden, wordt deze toegewezen aan groep G (goede lening), zoniet aan groep S (slechte lening). De populatie kan dus ingedeeld worden in goede en slechte betalers. We hebben bovendien het aantal elementen voor beide groepen G en S op 10 genomen (50 % goede betalers en 50 % slechte betalers). Een quotasteekproef uit de fictieve populatie is bijgevolg het meest geschikt (Broeckmans, 2002-2003). Hierbij worden 10 elementen uit de groep goede leningen en 10 elementen uit de groep slechte leningen van de fictieve populatie willekeurig gekozen.

Met het programma is het echter niet mogelijk om automatisch ook een tweede discriminantfunctie te bepalen. Om de tweede discriminantfunctie te bepalen, gaan we de waarden op de diverse variabelen ten opzichte van een nieuwe orthonormale basis handmatig berekenen. Op de nieuw verkregen dataset wordt vervolgens opnieuw SPSS toegepast ter bepaling van de tweede discriminantfunctie. Om dit nadeel te vermijden, wordt in paragraaf 8.4 een volledige automatisering van de methode met kansen voorgesteld.

Tabel 8.2: Fictieve dataset: Gegevens van twintig kredietaanvragen over drie kenmerken: beschikbaar maandelijks inkomen (c_1), negatieve inlichtingen voor de kaartaanvrager (c_2) en gewenste budgetreserve (c_3)

Klant	A priori kenmerken			A posteriori kenmerken voor bank				A posteriori kenmerken voor cliënt		
	c_1	c_2	c_3	k_1		k_2		k_3	k_4	
d_i	In EUR	1,2 of 3	In EUR	maanden	J of N	%	J of N	J of N	%	J of N
d_1	1500	3	3000	0	J	12	J	J	0	J
d_2	1500	2	2000	1	J	11	J	J	1	J
d_3	400	3	9000	2	J	14	J	J	5	N
d_4	900	3	6000	0	J	9	N	J	0	J
d_5	1000	3	7000	0	J	12	J	J	0	J

d₆	800	3	3000	1	J	11	J	J	1	J
d₇	1850	2	8000	0	J	13	J	J	0	J
d₈	750	3	4000	2	J	11	J	J	5	N
d₉	1400	3	4000	1	J	12	J	J	1	J
d₁₀	770	3	2000	0	J	8	N	J	0	J
d₁₁	520	2	8000	5	N	9	N	J	6	N
d₁₂	1300	3	4000	5	N	13	J	N	4	J
d₁₃	350	1	6000	7	N	9	N	N	7	N
d₁₄	400	2	10000	6	N	8	N	J	6	N
d₁₅	350	2	7000	8	N	13	J	N	5,5	N
d₁₆	550	1	9000	6	N	9	N	J	7	N
d₁₇	950	3	5000	6	N	9	N	N	3	J
d₁₈	750	2	10000	6	N	10	J	J	7	N
d₁₉	650	2	9000	5	N	8	N	N	3	J
d₂₀	300	1	8000	6	N	13	N	N	7	N

A priori kenmerken

c₁ = *beschikbaar maandelijks inkomen* = totale netto inkomsten per maand – automatische (vaste) uitgaven per maand

waarbij: totale maandelijks netto-inkomsten = maandelijks netto inkomen + 1/12 jaarlijkse bonus, 1/12 vakantiegeld, etc. + ander inkomen

automatische maandelijks uitgaven = huur/hypotheek + autolening + andere leningen + onderhoudsgeld

c₂ = *negatieve inlichtingen voor de kaartaanvrager*: geeft het resultaat weer van de raadpleging van de Beroepsvereniging van het Krediet voor de kaartaanvrager. De drie mogelijke waarden zijn:

- waarde 1: Ernstige negatieve informatie aanwezig: nog openstaande schulden of slechts zeer recent aangezuiverd of geregulariseerd
- waarde 2: Negatieve informatie aanwezig, maar reeds geruime tijd geregulariseerd of gezeroteerd
- waarde 3: Geen negatieve informatie aanwezig

c₃ = *gewenste budgetreserve*: 1250 EUR tot 12500 EUR, per schijf van 250 EUR (KBC, 2006).

A posteriori kenmerken

k₁ = *aanzuivering van een ongeoorloofde debetstand binnen 3 maanden (= kredietwaardig)*

k₂ = *winst van minstens 10 % op de kredietlimiet*

k_3 = de kredietgever heeft geen beslag op het loon gelegd.

k_4 = de cliënt heeft minder dan 5 % van de verschuldigde intresten als boete moeten betalen.

Bron: eigen verwerking

Zoals we al aangaven in paragraaf 8.2.2.1 zijn relatieve verschillen belangrijker dan absolute verschillen wanneer de variabelen worden uitgedrukt in geldbedragen. Een logaritmische transformatie is in dat geval een handig hulpmiddel. Deze zorgt ervoor dat gelijke relatieve verschillen grafisch overeenkomen met gelijke afstanden. Bijgevolg krijgen dezelfde afstanden ook dezelfde betekenis, wat resulteert in een meer symmetrische distributie en een betere benadering van de normale verdeling. We nemen bijgevolg het logaritme van de variabelen c_1 en c_3 aangezien deze twee variabelen in geldbedragen zijn uitgedrukt.

Bij het opstellen van het wiskundig model veronderstellen we tevens te werken in een unitaire ruimte. We verkrijgen een unitaire ruimte door de gegevens te standaardiseren, i.e. elke waarde te delen door de standaardafwijking van de variabele in kwestie. Op deze manier elimineren we schaaffecten en zorgen we ervoor dat de variabelen een gelijke variantie hebben. Het volstaat om de gegevens na logaritmische transformatie in te voeren, aangezien SPSS de data automatisch standaardiseert.

Er wordt bijgevolg gediscrimineerd op basis van de volgende drie onafhankelijke variabelen:

- \ln_{c_1} : logaritmische transformatie van het beschikbaar maandelijks inkomen
- c_2 : negatieve inlichtingen voor de kaartaanvrager
- \ln_{c_3} : logaritmische transformatie van de gewenste budgetreserve

In onderstaande tabel 8.3 geven we voor de duidelijkheid een overzicht van de ingevoerde data en de geselecteerde variabelen zoals ze worden opgenomen in SPSS

Tabel 8.3: Inputgegevens voor SPSS met *klasse* als afhankelijke variabele en \ln_{c_1} , c_2 en \ln_{c_3} als onafhankelijke variabelen

Element	\ln_{c_1}	c_2	\ln_{c_3}	Klasse
d_1	7,31	3	8,01	1
d_2	7,31	2	7,60	1
d_3	5,99	3	9,10	1

d ₄	6,80	3	8,70	1
d ₅	6,91	3	8,85	1
d ₆	6,68	3	8,01	1
d ₇	7,52	2	8,99	1
d ₈	6,62	3	8,29	1
d ₉	7,24	3	8,29	1
d ₁₀	6,65	3	7,60	1
d ₁₁	6,25	2	8,99	2
d ₁₂	7,17	3	8,29	2
d ₁₃	5,86	1	8,70	2
d ₁₄	5,99	2	9,21	2
d ₁₅	5,86	2	8,85	2
d ₁₆	6,31	1	9,10	2
d ₁₇	6,86	3	8,52	2
d ₁₈	6,62	2	9,21	2
d ₁₉	6,48	2	9,10	2
d ₂₀	5,70	1	8,99	2

Bron: eigen verwerking

Nadat de analysegegevens zijn geselecteerd, kunnen we overgaan tot de uitvoering van de discriminantanalyse. In het menu *Analyze* kiezen we voor *Classify* en vervolgens voor *Discriminant*. Hier wordt gevraagd om de groeperingsvariabele en de onafhankelijke variabelen te definiëren. In dit geval is de groeperingsvariabele de variabele *klasse* en heeft deze een rangorde van één tot twee. Hierbij staat één voor een goede lening (G) en twee voor een slechte lening (S). De onafhankelijke variabelen zijn deze op basis waarvan we discrimineren, namelijk ‘(het logaritme van) het beschikbaar maandelijks inkomen’, ‘negatieve inlichtingen voor de kaartaanvrager’ en ‘(het logaritme van) de gewenste budgetreserve’. Bovendien dienen we een keuze te maken tussen de directe (alle onafhankelijke variabelen tegelijk opnemen) of de stapsgewijze methode. In eerste instantie kiezen we de directe methode. Wanneer echter uit de output blijkt dat er een significante correlatie bestaat tussen de onafhankelijke variabelen, zullen we de analyse opnieuw uitvoeren met de stapsgewijze methode. Op die manier kunnen we de multicollineariteit tussen de opgenomen variabelen reduceren.

In een volgende stap selecteren we de statistieken (*Statistics*) en classificaties (*Classify*) die SPSS dient te voltooien. Bij *Descriptives* vinken we *Means*, *Univariate ANOVA's* en *Box's*

M aan. Aangezien we ook geïnteresseerd zijn in de onderlinge correlaties tussen de variabelen, selecteren we ook bij *Matrices* alle opties.

Hoewel SPSS de classificatieregel van Bayes als uitgangspunt gebruikt voor het uitvoeren van de discriminantanalyse, wordt er niet verwezen naar de theoretische verantwoording van het model. In plaats daarvan zet SPSS de lineaire discriminantfunctie om zodat een functie per groep bekomen wordt (*Fisher*). Door te kiezen voor *unstandardized* functievoëfficiënten bepaalt SPSS de zogenaamde canonische discriminantfunctie. Deze benadering maximaliseert de ratio van de between groups sums of squares ten opzichte van de within groups sums of squares en komt in de output van SPSS tot uiting in de eigenwaarde.

Bij *Classify* maakt het in dit voorbeeld niet uit of er bij Prior probabilities gekozen wordt om deze voor alle groepen gelijk te nemen of om zich te baseren op de grootte van de groepen in de fictieve steekproef. De reden hiervoor is dat in ons voorbeeld de twee groepen in de steekproef al een gelijk aantal elementen (namelijk 10) hebben. Bijgevolg leveren beide alternatieven priorkansen gelijk aan 50 %.

Voor het gebruik van de covariantiematrix kiezen we in eerste instantie voor de optie *Within-groups*. Op die manier meten we de spreiding binnen de groepen. Indien uit de output blijkt dat de covariantiematrices verschillend zijn voor de twee groepen, voeren we de analyse opnieuw uit aan de hand van de optie *Separate-groups*. Wanneer het classificatievermogen in het laatste geval 2 % hoger ligt dan bij het eerste model, baseren we ons op de output van het tweede model, zoniet behouden we het model met *Within-groups* covariantie.

Om het classificatievermogen van het model te kunnen beoordelen, selecteren we bij *Display* de opties *Casewise Results*, *Summary table* en *Leave-one-out classification*. Tenslotte kiezen we bij *Plots* voor *Separate-groups*. Vermits we slechts met twee klassen werken, zijn de andere plots voor dit voorbeeld niet relevant.

8.3.1 Eerste discriminantfunctie

Wanneer we de voorgaande opties aanduiden en bevestigen, verkrijgen we in SPSS de output met de resultaten. Voor een bespreking van de resultaten, verwijzen we naar bijlage 2.

We bekomen als eerste discriminantfunctie (op basis van niet gestandaardiseerde coëfficiënten):

$$y = 0,796 \cdot \ln(c_1) + 0,998 \cdot c_2 - 0,943 \cdot \ln(c_3) + 0,529$$

We bekomen als eerste discriminantfunctie (op basis van gestandaardiseerde coëfficiënten):

$$y = 0,371 \cdot \ln(c_1) + 0,600 \cdot c_2 - 0,419 \cdot \ln(c_3)$$

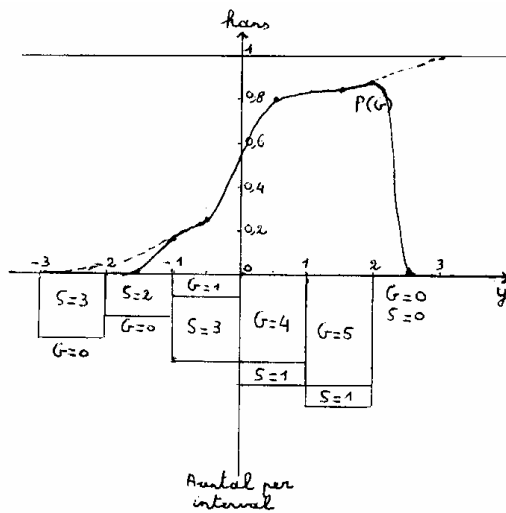
De discriminantscores van de 20 elementen van de fictieve dataset zijn weergegeven in de tabel *Casewise Statistics* (zie bijlage 2) van de SPSS output op basis van de discriminantfunctie met de niet-gestandaardiseerde coëfficiënten. In de tabel 8.4 hieronder wordt elk element van de steekproef met zijn discriminantscore weergegeven.

Tabel 8.4: De elementen uit de fictieve steekproef met hun eerste discriminantscore (op basis van de discriminantfunctie met de niet-gestandaardiseerde coëfficiënten)

Element	Discriminantscore	Element	Discriminantscore
d ₁	1,784	d ₁₁	-0,982
d ₂	1,172	d ₁₂	1,408
d ₃	-0,294	d ₁₃	-2,017
d ₄	0,727	d ₁₄	-1,396
d ₅	0,673	d ₁₅	-1,160
d ₆	1,283	d ₁₆	-2,036
d ₇	0,028	d ₁₇	0,945
d ₈	0,971	d ₁₈	-0,895
d ₉	1,464	d ₁₉	-0,903
d ₁₀	1,645	d ₂₀	-2,418

Bron: SPSS 11.5

Zoals werd besproken in bijlage 2, is de eerste discriminantfunctie een goede discriminator tussen de groepen G en S. Dit wordt tevens bevestigd door de kansfunctie die hieronder in figuur 8.6 wordt weergegeven. Aan de hand van de aangepaste histogrammethode zien we dat de eerste discriminantfunctie daadwerkelijk een goede is. Wanneer de helling van de kansfunctie groter wordt, gaat het discriminerende vermogen van het model toenemen. Aangezien wij in ons voorbeeld slechts vertrokken zijn van een fictieve dataset met 20 elementen, gaan niet alle intervallen van de discriminantfunctie vertegenwoordigd zijn. Zo zien we dat in het interval $[2,3]$, $[-3;-2]$ en $[-2;-1]$ geen goede leningen zitten. In werkelijkheid mogen we er logischerwijze vanuit gaan dat dit wel het geval gaat zijn. De stippellijn op de figuur geeft het realistischer verloop weer wanneer we ons zullen baseren op een representatieve steekproef van de populatie.



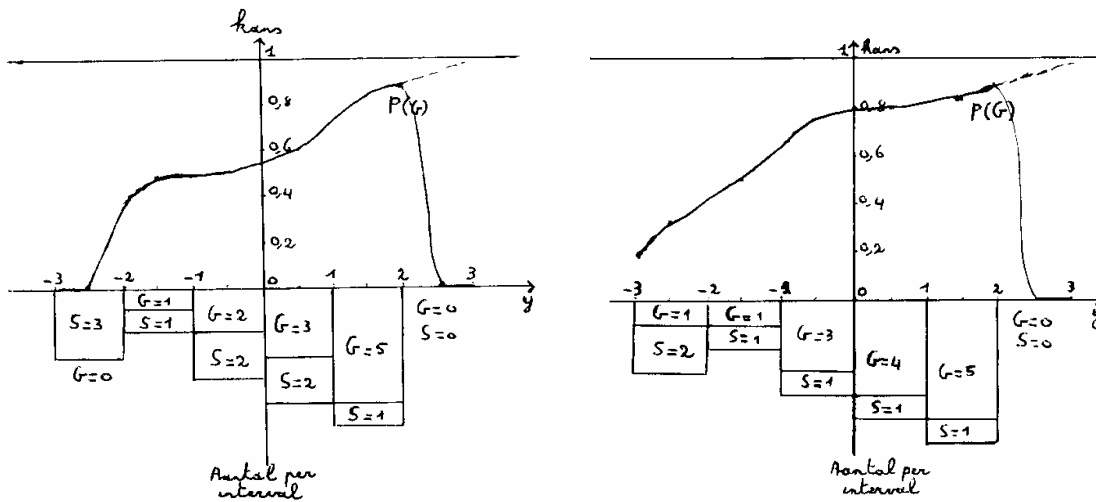
G = aanzuivering van een ongeoorloofde debetstand binnen drie maanden

S = geen aanzuivering van een ongeoorloofde debetstand binnen drie maanden

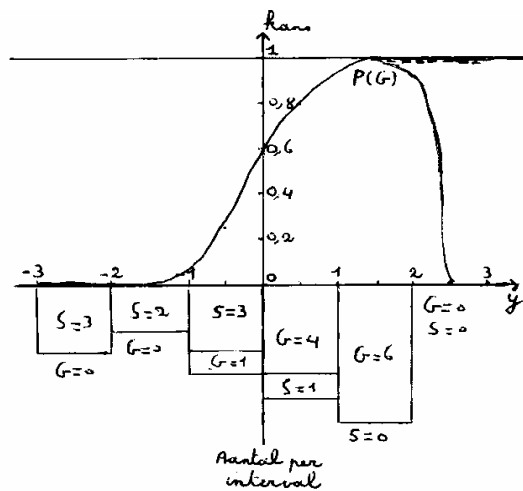
Figuur 8.6: Toepassing van de aangepaste histogrammethode op het voorbeeld en afleiding van de kansfunctie op de aanzuivering van een ongeoorloofde debetstand binnen drie maanden bij de eerste discriminantfunctie (**Bron:** eigen verwerking)

Naast deze kansfunctie met betrekking tot k_1 , kan de kredietgever de kansfuncties bepalen met betrekking tot de andere a posteriori kenmerken k_2 , k_3 en k_4 . Deze kansfuncties worden in figuur 8.7 op de volgende bladzijde weergegeven. We willen er hier wel op wijzen dat

omwille van het beperkt aantal elementen in de fictieve dataset geen sprake kan zijn van representativiteit. Bijgevolg zullen in bepaalde intervallen van de discriminantfunctie geen elementen voorkomen met kenmerken k_2 , k_3 of k_4 . Wanneer de kredietgever in de praktijk de analyse uitvoert op een representatieve steekproef, zal elk interval veel meer elementen bevatten. Hierdoor zullen er ook betere kansen bepaald kunnen worden en zullen de lege intervallen tevens elementen met kenmerken k_2 , k_3 of k_4 hebben. Zoals eerder aangehaald, is het hier enkel de bedoeling de werking en opbouw van de methode te bespreken.



$G = k_2$ = winst van minstens 10 % op de kredietlimiet $G = k_3$ = de kredietgever heeft geen beslag op het loon gelegd
 $S =$ winst die kleiner is dan 10 % op de kredietlimiet $S =$ de kredietgever heeft beslag op het loon gelegd



$G = k_4$ = de cliënt heeft minder dan 5 % van de verschuldigde intresten als boete moeten betalen
 $S =$ de cliënt heeft 5 % of meer van de verschuldigde intresten als boete moeten betalen

Figuur 8.7: Toepassing van de aangepaste histogrammethode op het voorbeeld en afleiding van de kansfuncties op ‘winst van minstens 10 % op de kredietlimiet’ (linksboven), ‘de kredietgever heeft geen beslag op het loon gelegd’ (rechtsboven) en ‘de cliënt heeft minder dan 5 % van de verschuldigde intresten als boete moeten betalen’ (onder) bij de eerste discriminantfunctie (**Bron:** eigen verwerking)

In de grafiek linksboven van figuur 8.7 is de kansfunctie op ‘een winst van minstens 10 % van de kredietlimiet’ (k_2) weergegeven. Omwille van het beperkt aantal gegevens bevindt zich geen element met een winst van minstens 10 % op het kredietbedrag in de intervallen $[-3;-2]$ en $[2,3]$. Wanneer we ons echter hadden gebaseerd op een representatieve steekproef voor de populatie, zal in elk interval allicht wel een element met een winst van minstens 10 % op het kredietbedrag voorkomen. In de figuur geeft de stippellijn een realistischer verloop van de betreffende kansfunctie weer.

In de grafiek rechtsboven van figuur 8.7 wordt de kansfunctie op ‘de kredietgever heeft geen beslag op het loon gelegd’ weergegeven. Zoals uit de figuur blijkt, bevindt er zich in het interval $[2,3]$ geen enkel element uit de fictieve steekproef waarbij de kredietgever geen beslag op het loon heeft gelegd. Bij een representatieve steekproef uit de populatie mag verwacht worden dat er ook in dit interval elementen zitten waarbij de kredietgever geen beslag op het loon heeft gelegd. Een meer realistischer verloop wordt op bovenstaande figuur in stippellijn aangeduid.

In de grafiek onderaan van figuur 8.7 wordt de kansfunctie op ‘de cliënt heeft minder dan 5 % van de verschuldigde intresten als boete moeten betalen’ weergegeven. Zoals uit de figuur blijkt, bevindt zich in de intervallen $[2,3]$, $[-3;-2]$ en $[-2;-1]$ geen enkel element uit de fictieve steekproef die minder dan 5 % van de verschuldigde intresten heeft moeten betalen. Bij een representatieve steekproef zullen ook in dit interval elementen met dit kenmerk voorkomen.

Deze kansfuncties kunnen de kredietgever ondersteuning bieden wanneer hij of zij een nieuwe Pinto Visa-kaartaanvraag moet beoordelen. Aangezien de kansfunctie op ‘de aanzuivering van een ongeoorloofde debetstand binnen drie maanden’ nog groot is, gaan we

een tweede discriminantfunctie bepalen en onderzoeken of deze functie bijkomend discriminerend vermogen dat significant is, toevoegt aan de oorspronkelijke eerste discriminantfunctie.

8.3.2 Tweede discriminantfunctie

We zien dat de helling van de kansfunctie (met betrekking tot k_1) vrij groot is. Dit betekent dat we misschien nog verder kunnen discrimineren tussen de groepen. In dit geval kan het nuttig zijn een tweede discriminantfunctie op te stellen. De tweede discriminantfunctie op zich zal altijd minder goed discrimineren tussen de groepen dan de eerste discriminantfunctie. De combinatie van de eerste en tweede discriminantfunctie geeft echter altijd een betere discriminatie dan de eerste discriminantfunctie alleen. De vraag is evenwel of dit verschil voldoende significant is. Zoniet kan enkel de eerste discriminantfunctie behouden worden.

Om de tweede discriminantfunctie te kunnen afleiden, veronderstellen we te werken in een unitaire vectorruimte V (zie 8.2). Hiertoe moeten de gegevens van de fictieve dataset gestandaardiseerd worden. De eerste discriminantfunctie (met gestandaardiseerde coëfficiënten) bepaald via SPSS is van de vorm $y = \mathbf{a}^T \cdot \mathbf{c} + b$, met

$$\mathbf{a} = \begin{bmatrix} 0,371 \\ 0,600 \\ -0,419 \end{bmatrix} \text{ en } b = 0 \text{ en } \mathbf{c} = [\ln(c_1)^* \quad c_2^* \quad \ln(c_3)^*]$$

met $v_1 = \ln(c_1)^*$, $v_2 = c_2^*$ en $v_3 = \ln(c_3)^*$

* Deze elementen van de rijmatrix werden gestandaardiseerd in SPSS

Alvorens elk element in de unitaire ruimte te projecteren op het hypervlak door de oorsprong, voeren we, naar analogie met figuur 8.4, een orthonormale basistransformatie uit van \vec{e} naar \vec{f} met:

$$\vec{e} = \begin{bmatrix} \vec{e}_1 \\ \vec{e}_2 \\ \vec{e}_3 \end{bmatrix} \text{ en } \vec{f} = \begin{bmatrix} \vec{f}_1 \\ \vec{f}_2 \\ \vec{f}_3 \end{bmatrix} = \mathbf{Q}^T \cdot \vec{e}$$

zodanig dat \vec{f}_1 gelegen is volgens $\vec{a} = a^T \cdot \vec{e}$. We kiezen vervolgens de nieuwe basis zodat $\vec{f}_1 = \alpha_1 \cdot \vec{a}$ en \vec{f}_2 , resp. \vec{f}_3 , gelegen is in het vlak $(\vec{e}_1; \vec{e}_2)$, resp. $(\vec{e}_1; \vec{e}_2; \vec{e}_3)$

Aangezien \vec{a} gekend is en er tevens geldt dat $\mathbf{Q}^T \cdot \mathbf{Q} = \mathbf{I}$ kunnen de verschillende componenten

van de matrix $\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \cdot a_1 & \alpha_2 \cdot a_1 & \alpha_3 \cdot a_3 \\ \alpha_1 \cdot a_2 & q_{22} & \alpha_3 \cdot a_2 \\ \alpha_1 \cdot a_3 & 0 & q_{33} \end{bmatrix}$ eenvoudig bepaald worden:

$$h_1 = |a_1| = \sqrt{a_1^2} = 0,371$$

$$h_2 = \sqrt{(a_1^2 + a_2^2)} = 0,7054367$$

$$h_3 = \sqrt{(a_1^2 + a_2^2 + a_3^2)} = 0,8204888$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{h_3} = 1,2187857$$

$$\alpha_2 = \frac{a_2}{h_1 \cdot h_2} = 2,2925525$$

$$\alpha_3 = \frac{a_3}{h_2 \cdot h_3} = -0,7239079$$

$$q_{22} = \frac{-h_1}{h_2} = -0,5259153$$

$$q_{33} = \frac{-h_2}{h_3} = -0,8597761$$

De componenten van een kaartaanvrager \vec{d} in de basis \vec{f} zijn dan $\vec{v} = \mathbf{Q}^T \cdot \mathbf{v}$, met:

$$\vec{v}_1 = \alpha_1 \cdot (a_1 \cdot \mathbf{v}_1 + a_2 \cdot \mathbf{v}_2 + a_3 \cdot \mathbf{v}_3)$$

$$= 0,4521694 \cdot v_1 + 0,7312714 \cdot v_2 - 0,5106712 \cdot v_3$$

$$\tilde{v}_2 = \alpha_2 \cdot a_1 \cdot v_1 + q_{22} \cdot v_2$$

$$= 0,8505369 \cdot v_1 - 0,5259153 \cdot v_2$$

$$\tilde{v}_3 = \alpha_3 \cdot (a_1 \cdot v_1 + a_2 \cdot v_2) + q_{33} \cdot v_3$$

$$= -0,2685698 \cdot v_1 - 0,4343447 \cdot v_2 - 0,8597761 \cdot v_3$$

met $\tilde{v}_1 = \ln \tilde{c}_1^*$, $\tilde{v}_2 = \tilde{c}_2^*$, $\tilde{v}_3 = \ln \tilde{c}_3^*$ * = gestandaardiseerd

We kunnen nu, vertrekkende van de oorspronkelijke dataset na logaritmische transformatie en standaardisatie van de gegevens, een volledig nieuwe dataset ten opzichte van de basis \bar{f} berekenen. We moeten hiertoe wel eerst nog een standaardisatie op de dataset na logaritmische transformatie uitvoeren. In SPSS kiezen we *analyze* → *descriptive statistics* → *descriptives*. In het scherm *descriptives* vinken we vervolgens ‘save standardized values as variables’ aan. We verkrijgen op deze manier een dataset met gestandaardiseerde variabelen. In SPSS wordt bij de standaardisatie elke waarde verminderd met het gemiddelde van de beschouwde variabele alvorens te delen door de standaardafwijking van de variabele. Dit wordt weergegeven in onderstaande tabel 8.5.

Tabel 8.5: Omzetting in SPSS 11.5 van de dataset na logaritmische transformatie in een gestandaardiseerde dataset

Klasse	Element	$\ln(c_1)$	c_2	$\ln(c_3)$	$\ln(c_1)^*$	c_2^*	$\ln(c_3)^*$
G	d ₁	7,31	3	8,01	1,28757	0,87230	-1,17989
	d ₂	7,31	2	7,60	1,28757	-0,46970	-1,97294
	d ₃	5,99	3	9,10	-1,12834	0,87230	0,92844
	d ₄	6,80	3	8,70	0,35415	0,87230	0,15474
	d ₅	6,91	3	8,85	0,55548	0,87230	0,44488
	d ₆	6,68	3	8,01	0,13452	0,87230	-1,17989
	d ₇	7,52	2	8,99	1,67192	-0,46970	0,71567
	d ₈	6,62	3	8,29	0,02471	0,87230	-0,63830
	d ₉	7,24	3	8,29	1,15945	0,87230	-0,63830
	d ₁₀	6,65	3	7,60	0,07962	0,87230	-1,97294
S	d ₁₁	6,25	2	8,99	-0,65248	-0,46970	0,71567
	d ₁₂	7,17	3	8,29	1,03134	0,87230	-0,63830
	d ₁₃	5,86	1	8,70	-1,36627	-1,81169	0,15474
	d ₁₄	5,99	2	9,21	-1,12834	-0,46970	1,14121
	d ₁₅	5,86	2	8,85	-1,36627	-0,46970	0,44488

	d ₁₆	6,31	1	9,10	-0,54266	-1,81169	0,92844
	d ₁₇	6,86	3	8,52	0,46396	0,87230	-0,19343
	d ₁₈	6,62	2	9,21	0,02471	-0,46970	1,14121
	d ₁₉	6,48	2	9,10	-0,23152	-0,46970	0,92844
	d ₂₀	5,70	1	8,99	-1,65911	-1,81169	0,71567

* : gestandaardiseerd in SPSS

Bron: SPSS 11.5

De gestandaardiseerde gegevens gaan we vervolgens invullen in de hierboven berekende functies ter bepaling van de componenten \tilde{v}_1 , \tilde{v}_2 en \tilde{v}_3 in de nieuwe basis \vec{f} . De nieuwe componenten worden in onderstaande tabel 8.6 weergegeven.

Tabel 8.6: Berekening van de componenten ten opzichte van de basis \vec{f} op basis van de gestandaardiseerde waarden van de drie a priori kenmerken van de twintig elementen van de fictieve steekproef

Element	$\text{Ln}(\mathbf{C}_1)^*$	\mathbf{C}_2^*	$\text{Ln}(\mathbf{C}_3)^*$	$\text{Ln}(\tilde{\mathbf{C}}_1)$	$\tilde{\mathbf{c}}_2^*$	$\text{Ln}(\tilde{\mathbf{C}}_3)^*$
d ₁	1,28757	0,87230	-1,17989	1,822624	0,63637	0,28976
d ₂	1,28757	-0,46970	-1,97294	1,246245	1,342148	1,554496
d ₃	-1,12834	0,87230	0,92844	-0,34644	-1,41845	-0,87409
d ₄	0,35415	0,87230	0,15474	0,719003	-0,15754	-0,60703
d ₅	0,55548	0,87230	0,44488	0,661872	0,0137	-0,91056
d ₆	0,13452	0,87230	-1,17989	1,30125	-0,34434	0,599434
d ₇	1,67192	-0,46970	0,71567	0,047041	1,669052	-0,86033
d ₈	0,02471	0,87230	-0,63830	0,975023	-0,43774	0,16328
d ₉	1,15945	0,87230	-0,63830	1,488117	0,527399	-0,14148
d ₁₀	0,07962	0,87230	-1,97294	1,681413	-0,39104	1,296024
d ₁₁	-0,65248	-0,46970	0,71567	-1,00398	-0,30794	-0,23607
d ₁₂	1,03134	0,87230	-0,63830	1,43019	0,418437	-0,10707
d ₁₃	-1,36627	-1,81169	0,15474	-2,02164	-0,20927	1,020795
d ₁₄	-1,12834	-0,46970	1,14121	-1,43646	-0,71267	-0,47414
d ₁₅	-1,36627	-0,46970	0,44488	-1,18845	-0,91504	0,188453
d ₁₆	-0,54266	-1,81169	0,92844	-2,04434	0,491243	0,13439
d ₁₇	0,46396	0,87230	-0,19343	0,946456	-0,06414	-0,33718
d ₁₈	0,02471	-0,46970	1,14121	-0,91509	0,268039	-0,78381
d ₁₉	-0,23152	-0,46970	0,92844	-0,92229	0,050106	-0,53206
d ₂₀	-1,65911	-1,81169	0,71567	-2,44051	-0,45834	0,617169

* : gestandaardiseerd

Bron: eigen verwerking

In de 2^{de} dimensionale deelruimte (\tilde{c}_2^* , $\ln(\tilde{c}_3)^*$) gaan we vervolgens via SPSS de tweede discriminantfunctie bepalen. In onderstaande tabel 8.7 geven we de ingevoerde data weer zoals ze worden opgenomen in SPSS.

Tabel 8.7: Inputgegevens voor SPSS met klasse als afhankelijke variabele en \tilde{c}_2^* en $\ln(\tilde{c}_3)^*$ als onafhankelijke variabelen

Element	\tilde{c}_2^*	$\ln(\tilde{c}_3)^*$	Klasse
d ₁	0,63637	0,28976	1
d ₂	1,342148	1,554496	1
d ₃	-1,41845	-0,87409	1
d ₄	-0,15754	-0,60703	1
d ₅	0,0137	-0,91056	1
d ₆	-0,34434	0,599434	1
d ₇	1,669052	-0,86033	1
d ₈	-0,43774	0,16328	1
d ₉	0,527399	-0,14148	1
d ₁₀	-0,39104	1,296024	1
d ₁₁	-0,30794	-0,23607	2
d ₁₂	0,418437	-0,10707	2
d ₁₃	-0,20927	1,020795	2
d ₁₄	-0,71267	-0,47414	2
d ₁₅	-0,91504	0,188453	2
d ₁₆	0,491243	0,13439	2
d ₁₇	-0,06414	-0,33718	2
d ₁₈	0,268039	-0,78381	2
d ₁₉	0,050106	-0,53206	2
d ₂₀	-0,45834	0,617169	2

* : gestandaardiseerd

Bron: eigen verwerking

Zoals uit de SPSS output in bijlage 3 blijkt, is de tweede discriminantfunctie (met niet gestandaardiseerde coëfficiënten):

$$y = 1,298 \cdot \tilde{c}_2 + 0,356 \cdot \ln(\tilde{c}_3)$$

De discriminantfunctie (met gestandaardiseerde coëfficiënten) is gelijk aan:

$$y = 0,945 \cdot \tilde{c}_2 + 0,266 \cdot \ln(\tilde{c}_3)$$

In de tabel *casewise statistics* van de SPSS output zijn bovendien de discriminantscores van de elementen uit de fictieve steekproef weergegeven. Hieronder in tabel 8.8 wordt elk element met zijn betreffende tweede discriminantscore (op basis van discriminantfunctie met niet gestandaardiseerde coëfficiënten) weergegeven.

Tabel 8.8: De elementen uit de fictieve steekproef met hun tweede discriminantscore (op basis van de discriminantfunctie met niet gestandaardiseerde coëfficiënten)

Element	Discriminantscore	Element	Discriminantscore
d ₁	0,929	d ₁₁	-0,484
d ₂	2,296	d ₁₂	0,505
d ₃	-2,152	d ₁₃	0,092
d ₄	-0,421	d ₁₄	-1,094
d ₅	-0,306	d ₁₅	-1,121
d ₆	-0,234	d ₁₆	0,686
d ₇	1,860	d ₁₇	-0,203
d ₈	-0,510	d ₁₈	0,069
d ₉	0,634	d ₁₉	-0,124
d ₁₀	-0,046	d ₂₀	-0,375

Bron: SPSS 11.5

Zoals uit de bespreking in bijlage 3 blijkt, voegt de tweede discriminantfunctie geen voldoende significant bijkomend discriminerend vermogen toe aan de eerste discriminantfunctie. We moeten deze discriminantfunctie met bijhorende kansen bijgevolg niet in de analyse betrekken. Als illustratie gaan we toch de tweedimensionale kansen in het vervolg van deze paragraaf bespreken.

8.3.3 Tweedimensionale kansen

In principe volstaat het dat de kredietverlener zich in dit voorbeeld enkel baseert op de kansfuncties afgeleid van de eerste discriminantwaarden om zijn uiteindelijke beslissing te

argumenteren. Aangezien de tweede discriminantfunctie geen significante bijdrage levert aan het classificatievermogen van het model, voegen ook de kansfuncties geen waarde toe

Het bepalen van tweedimensionale kansen blijkt in dit geval dan ook overbodig. Toch zullen we de tweedimensionale kansen berekenen om het mechanisme te illustreren.

De huidige situatie vatten we samen in tabel 8.9. Deze tabel geeft voor elk element de scores op de vier a posteriori kenmerken alsook de eerste en tweede discriminantfunctie. Op die manier kunnen we eenvoudig de kansen op de vier a posteriori kenmerken bepalen bij de eerste en tweede discriminantfunctie.

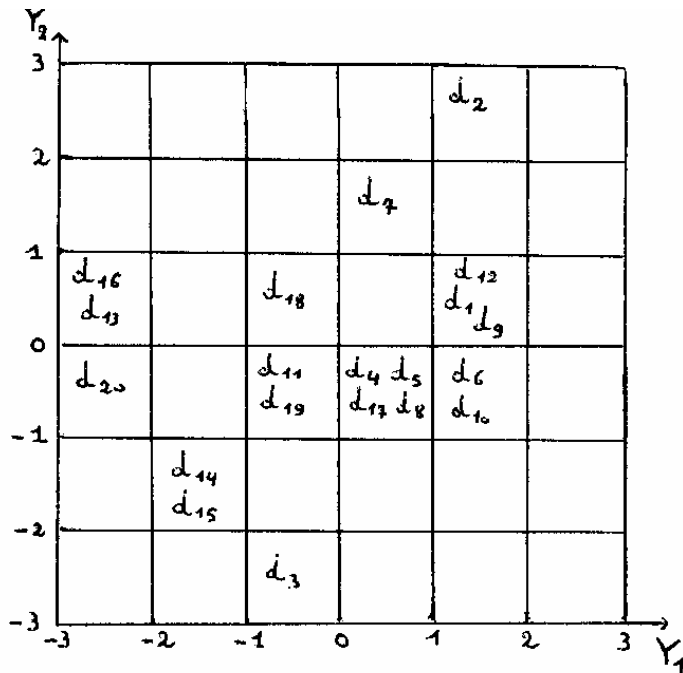
Tabel 8.9: Weergave van de twintig elementen met hun scores op de vier a posteriori kenmerken alsook de eerste en tweede discriminantwaarde

Element	Klasse (k_1)	k_2	k_3	k_4	Y_1	Y_2
d_1	G	1	1	1	1,784	0,929
d_2	G	1	1	1	1,172	2,296
d_3	G	1	1	0	-0,294	-2,152
d_4	G	0	1	1	0,727	-0,421
d_5	G	1	1	1	0,673	-0,306
d_6	G	1	1	1	1,283	-0,234
d_7	G	1	1	1	0,028	1,860
d_8	G	1	1	0	0,971	-0,510
d_9	G	1	1	1	1,464	0,634
d_{10}	G	0	1	1	1,645	-0,046
d_{11}	S	0	1	0	-0,982	-0,484
d_{12}	S	1	0	1	1,408	0,505
d_{13}	S	0	0	0	-2,017	0,092
d_{14}	S	0	1	0	-1,396	-1,094
d_{15}	S	1	0	0	-1,160	-1,121
d_{16}	S	0	1	0	-2,036	0,686
d_{17}	S	0	0	1	0,945	-0,203
d_{18}	S	1	1	0	-0,895	0,069
d_{19}	S	0	0	1	-0,903	-0,124
d_{20}	S	0	0	0	-2,418	-0,375

Bron: eigen verwerking en SPSS 11.5

In onderstaande figuur 8.8 wordt aangegeven in welk vakje elke kaarthouder van de fictieve steekproef zich bevindt. Hiertoe worden zowel de eerste als de tweede discriminantfunctie

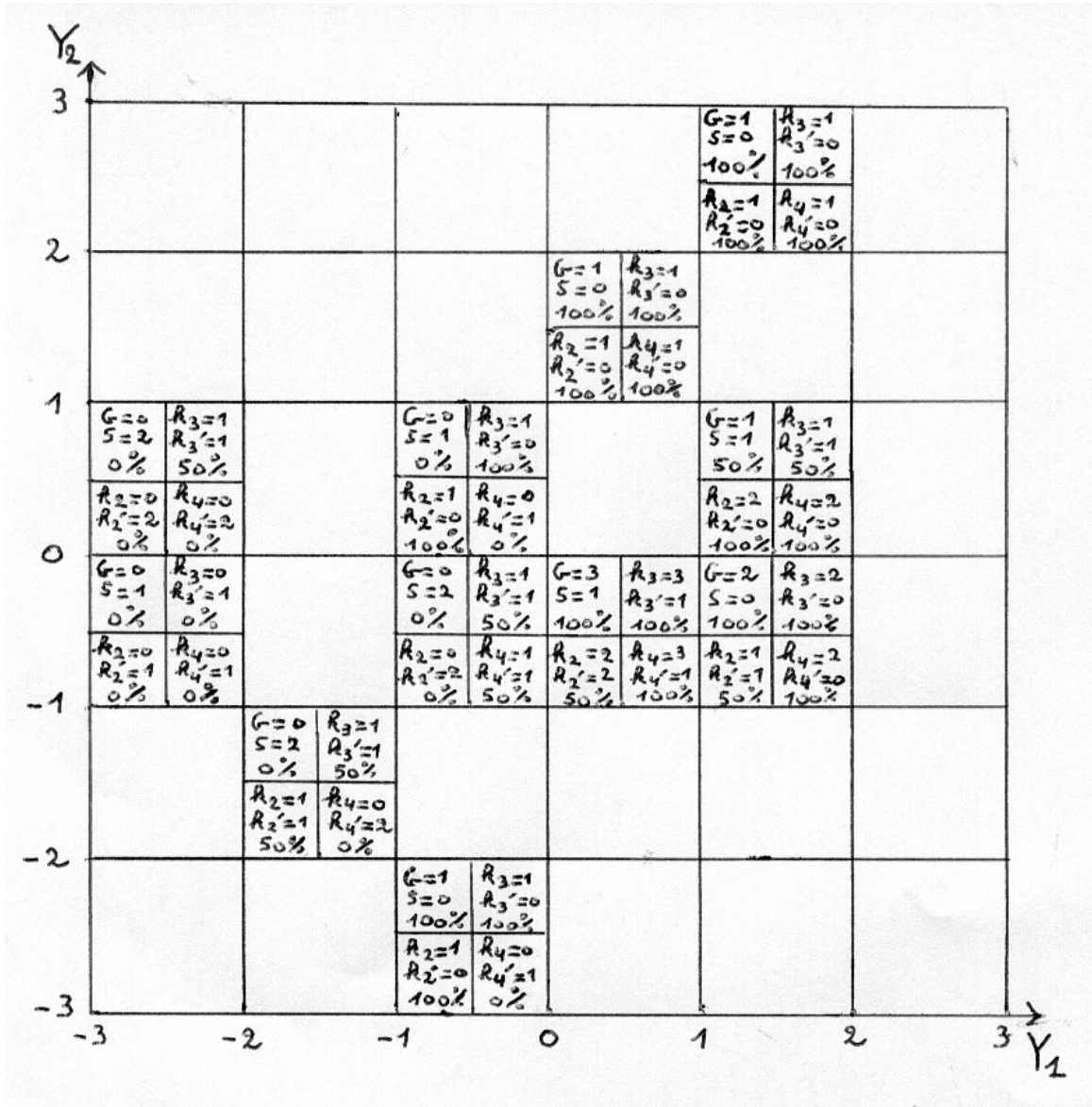
verdeeld in zes intervallen. In totaal hebben we 36 vakjes. Vervolgens bepalen we op basis van de eerste en tweede discriminantscore van elk kaarthouder tot welk vakje hij of zij behoort. Omdat we ons slechts baseren op een fictieve steekproef van twintig elementen, zijn er in dit voorbeeld vele vakjes waarin geen element zit. Wanneer we ons baseren op een representatieve steekproef, zal in elk vakje wel één of meerdere elementen voorkomen.



Figuur 8.8: Situering van de twintig elementen van de fictieve steekproef in één van de vakjes bepaald door de eerste en tweede discriminantfunctie (**Bron:** eigen verwerking)

Nu we weten waar iedere kaarthouder van de fictieve steekproef zich in het bovenstaande rooster bevindt, kunnen we vervolgens de kansen op de vier a posteriori kenmerken k_1 , k_2 , k_3 en k_4 bepalen. We merken wel op dat we niet in elk vakje kansen kunnen bepalen aangezien we ons baseren op een fictieve steekproef van 20 elementen. Bij een representatieve steekproef daarentegen zullen in elk vakje kansen kunnen bepaald worden. In onderstaande figuur 8.9 zijn de kansen weergegeven op de a posteriori kenmerken ‘aanzuivering van een ongeoorloofde debetstand binnen 3 maanden’ (= G), ‘winst van minstens 10 % op de kredietlimiet’ (= k_2), ‘de kredietgever heeft geen beslag op het loon gelegd’ (= k_3) en ‘de cliënt heeft minder dan 5 % van de verschuldigde intresten als boete moeten betalen’ (= k_4)

in de betreffende vakjes. Hiertoe delen we het aantal elementen met deze kenmerken door het totaal aantal elementen in het betreffende vakje. Wanneer we het rooster van linksonder naar rechtsboven doorlopen, zien we dat de kansen op de 4 a posteriori kenmerken toenemen. Dit is logisch aangezien de hogere eerste en tweede discriminantscores.



G = aantal kaarthouders dat ongeoorloofde debetstand aanzuivert binnen 3 maanden

S = aantal kaarthouders dat ongeoorloofde debetstand niet aanzuivert binnen 3 maanden

K₂ = aantal kaarthouders dat de bank een winst van minstens 10 % op de kredietlimiet bezorgt

K'₂ = aantal kaarthouders dat de bank minder dan 10 % winst bezorgt op de kredietlimiet

k_4 = aantal kaarthouders waarbij er geen beslag op hun loon is gelegd

k'_3 = aantal kaarthouders waarbij er beslag op hun loon is gelegd

k_4 = aantal kaarthouders dat minder dan 5 % van de verschuldigde intresten als boete moet betalen

k'_4 = aantal kaarthouders dat 5 % of meer van de verschuldigde intresten als boete moet betalen

Figuur 8.9: Tweedimensionale kansen op de vier a posteriori kenmerken k_1 (= G), k_2 , k_3 en k_4 (**Bron:** eigen verwerking)

8.4 Toepassing methode met kansen (**Bron:** eigen verwerking)

8.4.1 Nut van de methode

De methode met kansen is een extra bij de gewone discriminantanalyse. De methode geeft geen beslissing maar helpt de uiteindelijke beslissing te ondersteunen en geeft raadgevingen aan de klant. Wanneer de discriminantanalyse een kaartaanvrager classificeert in de klasse van de goede leningen, de grijze zone (twijfelgevallen) of de klasse van de slechte leningen, kan deze methode de classificatie verduidelijken. Zoals eerder aangehaald, maakt de discriminantfunctie geen onderscheid tussen de elementen binnen één van de drie klassen. Ze heeft enkel tot doel het aantal misclassificaties te minimaliseren. De methode met kansen daarentegen maakt een onderscheid tussen de kaartaanvragers precies op basis van hun kansen op verschillende a posteriori kenmerken. Op die manier blijft het systeem niet langer een black box maar krijgen zowel de kredietbeoordelaar als de kaartaanvrager een duidelijker inzicht in de situatie van laatstgenoemde.

Voor de kaartaanvrager biedt de methode de volgende voordelen:

- In de klasse van de slechte leningen geeft de methode de kansen op verschillende interessant geachte kenmerken voor de kaartaanvrager. Laatstgenoemde kan op basis hiervan de gepaste maatregelen treffen om eventuele negatieve resultaten te verbeteren en zo tot de goede leningen te komen. De kansen verduidelijken bovendien de plaats waar de kaartaanvrager zich bevindt in de klasse van de slechte leningen. Bij relatief

goede kansen gaat de kaartaanvrager zich dicht tegen de klasse van de twijfelgevallen bevinden.

- In de klasse van de goede leningen geeft de methode de kansen op verschillende interessant geachte kenmerken voor de kaartaanvrager. Op deze manier kan de aanvrager te weten komen of hij of zij zich kort bij de klasse van de twijfelgevallen bevindt. Wanneer dit het geval is, zal hij in de toekomst voldoende voorzichtig moeten omspringen met bepaalde a priori kenmerken.

Voor de kredietbeoordelaar biedt de methode de volgende voordelen:

- De verklaring voor de classificatie van de discriminantfunctie wordt momenteel intuïtief (te weinig inkomen, geen waarborgen, etc.) gegeven. De kredietbeoordelaar kan via de nieuwe methode een aantal wiskundig gefundeerde argumenten geven aan de kaartaanvrager waarom de aanvraag geweigerd wordt. Deze argumenten zijn de kansen op kenmerken die de kredietbeoordelaar interessant acht voor de bank en voor de kaartaanvrager. Zo kan de kredietbeoordelaar de kaartaanvrager meedelen dat in het verleden bijvoorbeeld in 80 % van de gevallen iemand in zijn of haar geval de opgenomen bedragen van de wentelkredietkaarten niet heeft terugbetaald en dat in het verleden in 30 % van de gevallen de kredietgever in zijn of haar geval beslag op het loon heeft gelegd. Omdat de methode enkel ondersteuning geeft voor de uiteindelijke beslissing, kunnen de intuïtieve argumenten van de kredietbeoordelaar de wiskundig gefundeerde argumenten nog aanvullen.
- Wanneer de discriminantanalyse een kaartaanvrager in de grijze zone classificeert, kunnen deze kansen een hulpmiddel zijn voor de kredietbeoordelaar om de twijfelgevallen uiteindelijk aan de klasse van de goede leningen of slechte leningen toe te wijzen.
- Net zoals bij een classificatie als slechte lening, kan de kredietbeoordelaar aan de kaartaanvrager wiskundig gefundeerde argumenten geven waarom de aanvraag wordt toegekend. Hiernaast kunnen de intuïtieve verklaringen voor een kredietaanvaarding blijven bestaan.

Hieronder wordt het nut van de methode geïllustreerd op een fictief voorbeeld.



Figuur 8.10: Fictief voorbeeld ter illustratie van het nut van de methode met kansen (**Bron:** eigen verwerking)

Tabel 8.10: Fictief voorbeeld ter illustratie van het nut van de methode met kansen

Persoon	Classificatie discriminantanalyse	Methode met kansen				
		P(U) (%)	P(V) (%)	P(W) (%)	P(X) (%)	P(Y) (%)
A	Goede leningen	75	2	9	1	1
B	Goede leningen	50	19	10	19	9
C	Twijfelgevallen	45	22	12,5	22,5	13
D	Twijfelgevallen	35	38	17,5	37	19
E	Slechte leningen	29	46	21	47	26
F	Slechte leningen	25	75	26	64	44

U: De kans dat de bank minstens 10 % winst maakt op het totaal opgenomen bedrag van de wentelkredietkaart.

V: De kans dat de kaarthouder minstens drie achterstallige betalingen van het verplicht maandelijks terug te betalen bedrag oploopt.

W: De kans dat de kredietlijn van de wentelkredietkaart wordt overschreden

X: De kans dat de klant het hoofd moet bieden aan een totale boete (schadevergoeding en/of verwijlinterest) van minstens 10 % van de verschuldigde intresten.

Y: De kans dat de kaarthouder in een ‘permanente schuldenlast’ verkeert.

Bron: eigen verwerking

In bovenstaande tabel 8.10 heeft de discriminantfunctie de personen A, B, C, D, E en F geclassificeerd in de klasse van de goede leningen, twijfelgevallen of de klasse van de slechte leningen. Bovendien geeft deze tabel voor de zes personen de kansen op vijf a posteriori kenmerken weer. In werkelijkheid gaan we de kans op veel meer kenmerken bepalen maar voor de eenvoud hebben we ons beperkt tot dit aantal. In bovenstaande figuur 8.10 wordt de plaats van elke persoon in de drie klassen weergegeven.

Persoon A en B worden onder de discriminantanalyse geclassificeerd als goede leningen. Onder de methode met kansen blijkt dat persoon B duidelijk slechter scoort op de vijf kenmerken dan persoon A. Persoon B gaat bijgevolg dichterbij de twijfelgevallen zitten. Personen C en D worden onder de discriminantanalyse in de klasse van de twijfelgevallen geclassificeerd. De methode met kansen is dan een ideaal hulpmiddel als aanvulling op de intuïtie van de kredietbeoordelaar om personen C en D in de klasse van de goede of slechte leningen toe te wijzen. Op basis van de kansen op de vijf kenmerken scoort persoon C duidelijker beter dan persoon D. Op basis hiervan zou de kredietbeoordelaar persoon C aan de klasse van de goede leningen en persoon D aan de klasse van de slechte leningen kunnen toewijzen. Apart hiervan, speelt de interpretatie van deze kansen door de kredietbeoordelaar en eventueel een bijkomende discriminantanalyse in de grijze zone ook een rol. Personen E en F worden onder de discriminantanalyse in de klasse van de slechte leningen geclassificeerd. Onder de methode met kansen zijn de kansen voor persoon E duidelijk beter dan de kansen van persoon F. Dit wijst erop dat persoon E zich dichterbij de klasse van de twijfelgevallen bevindt.

Wanneer de methode automatisch op internet wordt gezet, zou de kredietaanvrager zijn of haar a priori gegevens kunnen aanpassen zodat de gewenste a posteriori kenmerken verschijnen. Op deze manier kan een kaartaanvrager die zich in de klasse van de slechte leningen bevindt en aanleunt tegen de klasse van de twijfelgevallen, nagaan voor welke kenmerken hij of zij in de klasse van de goede leningen geclassificeerd wordt. Deze automatisering op internet wordt in subparagraaf 8.4.2 behandeld.

8.4.2 Automatisering op internet (Bron: eigen verwerking)

Op de verschillende sites van de banken zou een berekeningsmodule voor de kaartaanvragers beschikbaar kunnen worden gesteld. In deze module typen de kaartaanvragers hun gegevens en duiden discriminantanalyse en de gewenste a posteriori kenmerken aan waarna de module de betreffende persoon classificeert als aanvaard, twijfel of geweigerd, gebaseerd op de

discriminantanalyse. Daarnaast worden de kansen op de geselecteerde a posteriori kenmerken weergegeven. Op die manier hoeven de klanten die een wentelkredietkaart willen bemachtigen zich niet te verplaatsen naar hun bankier/kredietverlener, maar kunnen ze zelf nagaan of ze al dan niet in aanmerking komen voor deze kaart. Voor de banken betekent deze automatisering een aanzienlijke tijd- en kostenbesparing, aangezien de slechte klanten niet meer beoordeeld moeten worden. Bovendien kunnen de kaartaanvragers nagaan voor welke a priori kenmerken de kaart wel toegekend zal worden. Hiertoe veranderen ze de a priori kenmerken (bijvoorbeeld: gevraagde kredietlimiet) totdat de kaart wordt toegekend. Dergelijke automatisering is vooral belangrijk voor de wentelkredietkaarten aangezien de lage bedragen en hoge personeelskosten. Uiteraard kan deze methode ook voor de andere consumentenkredieten geautomatiseerd worden.

In figuur 8.11 op de volgende bladzijde wordt een mogelijke voorstelling op internet gegeven van de module voor de Pinto Visa-kaart van KBC Bank. De voornaamste a priori gegevens zijn in het voorbeeld opgenomen. Adresgegevens, telefoonnummer, etc. worden in werkelijkheid ook gevraagd.

KBC - PINTO VISA

U kan een budgetreserve van 1.250 tot 12.500 EUR aanvragen, per schijf van 250 EUR

Gewenste budgetreserve:	<input type="text" value="1.500"/>	EUR
Naam	<input type="text" value="Celis"/>	
Voornaam	<input type="text" value="David"/>	
Woonsituatie	<input type="text"/>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content;">Huurder, woning werkgevende, eigenaar, eigenaar met hypotheek, andere</div>
Maandelijkse inkomsten		
maandelijks netto-inkomen	<input type="text"/>	EUR
1/12 jaarlijkse bonus, 1/12 vakantiegeld, e.d.	<input type="text"/>	EUR
ander inkomen	<input type="text"/>	EUR
Maandelijkse uitgaven		
huur/hypotheek	<input type="text"/>	EUR
autolening	<input type="text"/>	EUR
andere leningen	<input type="text"/>	EUR
onderhoudsgeld	<input type="text"/>	EUR
beroep	<input type="text"/>	
naam werkgever	<input type="text"/>	
werkgever/firma sinds	<input type="text"/>	

Figuur 8.11: Mogelijke voorstelling op internet van de module Pinto Visa (Bron: eigen verwerking)

Wanneer de kaarthouder de hierboven vermelde gegevens invult en op 'bevestig' klikt, komt hij of zij in het volgend scherm terecht.

KBC - PINTO VISA

Duid in onderstaand scherm de gewenste informatie aan:

Discriminantanalyse:

- ja
- o Neen

Gewenste a posteriori kansen:

- o De kans dat de kaarthouder minstens drie achterstallige betalingen oploopt op het maandelijks terug te betalen bedrag van 5 % van de toegestane kredietlijn.
- De kans dat de kaarthouder het hoofd moet bieden aan een totale boete van minstens 10 % van de verschuldigde intresten.
- De kans dat de kaartaanvrager in een permanente schuldenlast verkeert.
- De kans dat de kredietgever beslag op het loon legt.
- De kans dat de kredietlijn van de wentelkredietkaart wordt overschreden.

BEVESTIG

Figuur 8.12: Vervolgscherm van de module Pinto Visa (**Bron:** eigen verwerking)

In werkelijkheid zal uit meer kansen kunnen gekozen worden. We hebben ons voor de eenvoud beperkt tot vijf kansen. Wanneer de kaartaanvrager de bovenstaande mogelijkheden aanduidt en op 'bevestig' klikt, geeft het volgend scherm de resultaten van de opties in het vorig scherm. De programmacode achter de schermen wordt hier niet weergegeven. Dat is het werk van professionele programmeurs. Het is hier de bedoeling om de mogelijkheden van de methode met kansen te tonen. In het scherm hieronder wordt de output weergegeven.

KBC - PINTO VISA

Resultaat discriminantanalyse:

Classificatie in de zone van de twijfelgevallen

Resultaat aangeduide kansen:

- De kans dat de kaarthouder het hoofd zal moeten bieden aan een totale boete van minstens 10 % van de verschuldigde intresten: 22,5%
- De kans dat de kaarthouder in een permanente schuldenlast zal verkeren: 13 %
- De kans dat de kredietgever beslag op het loon legt: 19 %
- De kans dat de kredietlijn van de wentelkredietkaart wordt overschreden: 12,5 %

Indien de resultaten positief zijn en u de kaartaanvraag definitief wilt bevestigen, klik dan hieronder op bevestig. De resultaten worden dan doorgestuurd naar KBC Pinto Systems, kredietgever van deze kaart. Indien de resultaten ook hier positief worden bevestigd, is de krediettoekenning een feit.

BEVESTIG

Figuur 8.13: Resultaatscherm van de module Pinto Visa (**Bron:** eigen verwerking)

Op basis van deze output kan de klant de kredietaanvraag al dan niet bevestigen. De klant kan tevens een gevoeligheidsanalyse uitvoeren om de classificatie via de discriminantanalyse te verbeteren. Door het veranderen van de a priori gegevens in het eerste scherm zullen de resultaten mee veranderen. De klant kan vervolgens nagaan voor welke a priori gegevens hij of zij in de klasse van de goede leningen wordt geclassificeerd. De klant ziet ook welke a priori gegevens invloed hebben op de kansen. Op deze gegevens moet hij bijzonder attent zijn.

8.5 Kritieken & verdiensten van de kredietgevers van wentelkredietkaarten uitgegeven door banken

In het onderzoek naar de kritieken of verdiensten van de voorgestelde methode, hebben we de methode met kansen voorgesteld aan de heren Michel Vandessel en Erik Verstraeten van Dexia Bank en de heer Ludo Verbelen van Alpha Credit. Dexia Bank is de kredietgever van de wentelkredietkaart 'Budgetline'. Alpha Credit is de kredietgever van de wentelkredietkaarten 'Rondo', 'Optiline' en 'het Postbudget'. Op deze manier is de wentelkredietkaart ('Postbudget') van één kleine bank, namelijk de Bank van de Post, en zijn enkele wentelkredietkaarten ('Budgetline', 'Optiline' en 'Rondo') van twee grootbanken, namelijk Fortis Bank en Dexia Bank, vertegenwoordigd. De andere kredietgevers van wentelkredietkaarten waren niet bereid om aan dit onderzoek mee te werken.

8.5.1 Dexia (Vandessel e.a., 2006)

Om de mening van Dexia Bank over de methode met kansen te kennen, hebben we de methode voorgesteld aan de heer Michel Vandessel, zoals eerder vermeld het hoofd van de kredietanalisten en de heer Erik Verstraeten van de afdeling Risk Management van Dexia bank.

Omdat Dexia Bank in 2007 terug volop wentelkredietkaarten (met automatische kredietopening) in omloop gaat brengen (geplande productie van 70.000), was het interessant te weten of ze deze methode een meerwaarde vinden in hun kredietwaardigheidsbeoordeling. Hieronder volgt een uiteenzetting van hun beoordeling van de methode.

De kritieken van Dexia op de methode met kansen zijn de volgende:

- Zoals eerder aangehaald, geeft de voorgestelde methode de kansen op relevante a posteriori kenmerken ter ondersteuning van de uiteindelijke kredietbeslissing. Volgens de heer Vandessel hebben de klanten geen boodschap aan kansen die op hen betrekking hebben (er is x % kans dat u in moeilijkheden geraakt, etc.). Wanneer de geldbehoefte van klanten niet vervuld wordt bij Dexia, gaan ze naar andere banken waar ze wel krediet krijgen.
- Volgens de heer Verstraeten is de gemiddelde cliënt onvoldoende onderlegd om de a posteriori kansen te kunnen interpreteren. De klanten gaan zeggen dat het een blackbox is. De banken gaan niet op een begrijpbare manier kunnen uitleggen waarom de kredietaanvrager in een bepaalde klasse zit. De meeste mensen kunnen zich maar enkele dimensies indenken waardoor ze de methode onmogelijk grafisch kunnen voorstellen. Daarom beperkt Dexia zich ook tot de standaardtechnieken zoals de discriminantanalyse en logistische regressie. Deze methodes zijn gemakkelijk uit te leggen en geven een goed resultaat qua classificatie. Alhoewel er tegenwoordig geavanceerdere methodes op de markt zijn zoals neurale netwerken, support vector machines, etc., worden deze methodes niet geïmplementeerd precies omwille van het feit dat ze moeilijk uit te leggen zijn aan de cliënten.
- De grens van automatisering probeert Dexia stelselmatig te verleggen. Voor particulieren en kredietkaarten zit ze al boven de 90 %. Om de methode met kansen te automatiseren, heeft Dexia maar een speelruimte meer van 5 %. Ze kunnen bijgevolg niet veel meer doen. Bovendien gaan de cliënten een te doorgedreven automatisering niet aanvaarden. Ze willen immers niet behandeld worden als een nummer.
- Voor de agent en de bank is de totale relatie met de cliënt zeer belangrijk. De nadruk mag bijgevolg niet enkel op het krediet liggen. Alhoewel de wiskunde in de voorgestelde methode enorm belangrijk is, kan het ook zeer gevaarlijk zijn om u enkel op die wiskunde te verlaten. Zij krijgen immers nu al het verwijt dat er te veel volgens de automatismen en de wiskunde gewerkt wordt. Het is belangrijk dat de kredietgever beoordeelt of de kredietaanvrager een totale klant is of een klant die enkel een kredietkaart vraagt. Dit gebeurt heel geïndividualiseerd en is niet met een model op te vangen. Voor de heer Verstraeten is de feedback van de heer Vandessel zeer belangrijk. De kredietanalisten gaan de oorzaken van een niet automatische

toekenning van de kredietaanvragen onderzoeken. Op die manier probeert Dexia zo veel mogelijk te vermijden aan blinde statistiek te doen.

- Het principe van de methode met kansen wordt al gedeeltelijk toegepast bij Dexia. Er worden immers statistieken opgemaakt volgens bepaalde criteria. Deze statistieken tonen aan dat een bepaald soort activiteitsprofiel leidt tot zoveel slecht aflopende kredieten. De beslissingen zijn ook niet enkel gebaseerd op een kredietscore, signalementen en terugbetalingscapaciteit.. De score geeft een beeld van de intrinsieke kwaliteit van de cliënt. Als een score een resultaat geeft dat vragen oproept, gaan de kredietanalisten kijken naar de variabelen die negatief werken bij de desbetreffende kredietaanvrager. Het resultaat wordt vervolgens doorgegeven aan de afdeling Risk Management. Wanneer de agenten zich enkel baseerden op deze factoren, konden ze veel minder kredieten onmiddellijk toekennen in kantoor. Nu hebben ze dat stelselmatig kunnen optrekken, deels door de input vanuit manuele beslissingen van de kredietanalisten, maar meer nog op basis van statistische monitorings die aangeven dat ze in bepaalde segmenten verder kunnen gaan en die het gedrag van een klant kunnen voorspellen. 90 tot 95 % van de kredietaanvragen worden momenteel op het niveau kantoor genomen. Dit betekent dat de grijze zone 5 % tot 10 % bedraagt wat door het beperkt aantal Dexia klanten relatief weinig twijfelgevallen betreft.
- Het nut van de a posteriori kansen bij de aanvaarde cliënten wordt in vraag gesteld. Enerzijds weten de klanten dat er statistisch gezien een aantal aanvaarde klanten niet gaan terugbetalen. Anderzijds gaan de banken het krediet niet toekennen als ze op voorhand weten dat het vooraf slecht gaat aflopen. Zowel de banken als de cliënten hebben dus geen boodschap aan de methode.
- Er zijn verschillende externe factoren in de tijd die onmogelijk in een model te vatten zijn. Maar dit geldt natuurlijk voor alle modellen.
- Uit de score kan Dexia ook kansen afleiden. Tot en met die score is er x kans op falen. Vervolgens kennen ze kredieten toe, rekening houdend met het aanvaarde risiconiveau.

8.5.2 Alpha Credit (Verbelen, 2006)

Om de mening van Alpha Credit over de voorgestelde methode te kennen, hebben we de methode voorgesteld aan de heer Ludo Verbelen van Alpha Credit. Alpha Credit is de kredietgever van drie wentelkredietkaarten (Rondo, Optiline en het Postbudget) en daarom een belangrijke speler bij de kredietverlening van wentelkredietkaarten. De heer Ludo Verbelen heeft meer dan 10 jaar aan de opbouw van de credit scoring-systemen van Alpha Credit meegewerkt. Momenteel houdt hij zich, zoals eerder vermeld, bezig met de verkopen van de wentelkredietkaarten van Fortis, Fortis AG, Fortis Bank Luxemburg en Bank van de Post. Bovendien onderhandelt hij met de marketing van deze entiteiten.

De kritieken van Alpha Credit op de methode met kansen zijn de volgende:

- Voor alle grote banken is de betrouwbaarheid en rijkdom van hun scoringssysteem de vele kredietrelaties die geanalyseerd werden. Hierin is veel tijd en inspanning gekropen. Hierdoor geven de kredietgevers nooit hun opgebouwde knowhow aan concurrenten. Wanneer de methode met kansen voor de klanten beschikbaar wordt gesteld op een banksite, zullen concurrenten informatie over dit scoringssysteem kunnen vergaren. Een goede analyticus kan immers in een korte tijdsspanne via de nodige analyses het achterliggend scoringssysteem te weten komen.
- Tegenwoordig kunnen de kaarten door de klanten via de computer aangevraagd worden. Op deze manier kunnen de klanten al zien wat er gebruikt wordt bij de beoordeling van hun kredietwaardigheid. Bijgevolg moeten niet veel bijkomende verklaringen gegeven worden.
- De klanten hebben geen behoefte om informatie in de vorm van kansen van de kredietgevers te ontvangen. Ze willen enkel als antwoord: krijg ik het gevraagde krediet of niet. Bepaalde kansen kunnen bovendien schokkend overkomen bij de klanten (bijvoorbeeld: 95 % kans dat u meer dan 10 % van de intresten als boete moet betalen).
- Binnen elke financiële instelling die zijn naam waardig is, is er een credit cycle manager. Deze manager is de enige persoon die aan het credit scoring-systeem mag komen. Er wordt intern geen enkele informatie over het systeem verspreid.

Bovendien wordt ook geen informatie vrijgegeven zodat er analyses kunnen gemaakt worden.

We kunnen besluiten dat de kredietgevers van wentelkredietkaarten veel kritiek hebben op de voorgestelde methode met kansen. Enerzijds zouden de kosten van vernieuwing hen kunnen afschrikken. Het invoeren van vernieuwingen zal pas renderen op lange termijn. Wanneer ze hun bestaande systemen daarentegen verbeteren, hebben ze meer rendement. Vernieuwing zou daarom gestimuleerd moeten worden door de overheid. Anderzijds zou deze methode daadwerkelijk geen meerwaarde kunnen bieden in het kredietverleningsproces van de kredietgevers. In een verder onderzoek, waarin een kredietgever bereid wordt gevonden deze methode gedurende een bepaalde proeftijd te implementeren, zou dit bewezen kunnen worden. Bovendien zou er ook kunnen onderzocht worden of de klanten daadwerkelijk geen behoefte hebben aan kansen die op hen betrekking hebben.

Hoofdstuk 9

Conclusies

De wentelkredietkaarten die al geruime tijd in de Angelsaksische landen zijn ingeburgerd, beginnen ook in België hun ingang te vinden. Als reactie op het succes van deze kaarten in de hypermarkten, elektroketens en grote meubelzaken, hebben de Belgische banken zich in 2005 massaal op de markt van de wentelkredietkaarten gestort.

Door het bemachtigen van een wentelkredietkaart of kaart met kredietopening krijgt de kredietnemer een kredietlijn ter beschikking die kan aangesproken en terugbetaald worden naar zijn of haar behoeften met enkel een verplicht minimum terug te betalen bedrag per maand. Het terugbetaalde bedrag kan onmiddellijk terug aan de kredietlijn worden toegevoegd. Dit is bijgevolg een zeer flexibele en gebruiksvriendelijke vorm van krediet.

De banken hebben enerzijds kaarten waaraan automatisch een kredietopening is gekoppeld, de huismerkkaarten zoals 'het Postbudget' van Bank van de Post, 'Rondo' van Fortis Bank, etc. Anderzijds hebben ze kaarten waaraan niet automatisch een kredietopening is gekoppeld. Bij deze kaarten moet de kredietopening aangevraagd worden, anders is de kaart een gewone Visa of MasterCard, een kredietkaart waarvan de terugbetaling op het einde van de maand gebeurt.

De verkoop van deze kaarten en meer nog, het opgenomen bedrag ervan, moet gestimuleerd worden aangezien ze het consumptieniveau van de Belgische bevolking doen toenemen. Doordat meer mensen gaan consumeren, gaat de economische groei van België toenemen. De economische groei van België bedroeg 1,5 % in 2005. In het kader van de Lissabon-strategie, die onder andere een economische groei van 3 % van de Europese Unie tegen 2010 vooropstelt, kunnen deze kaarten bijdragen tot de realisatie van deze doelstelling.

Aan de andere kant mogen de wentelkredietkaarten ook niet te flexibel toegekend worden en moet er een strengere controle komen op de naleving van de regels betreffende de reclame. Uit cijfers van de negatieve Centrale blijkt immers dat de wentelkredietkaarten uitgegeven

door distributeurs of banken de meeste slechte contracten van alle consumentenkredieten en het hypothecair krediet hebben. Bovendien is er over de periode 2003-2005 een verontrustende toename in het achterstallig bedrag van deze kredietvorm te herkennen, dit in tegenstelling met de andere kredietvormen. Niettegenstaande de meeste wanbetalers bij de distributeurs te vinden zijn, zijn er ook minder deontologische kredietgevers van wentelkredietkaarten uitgegeven door banken die door het hoge Jaarlijkse Kostenpercentage (van 13,5 % tot 19 % afhankelijk van het type wentelkredietkaart en de kredietlijn) van deze kredietvorm meer risico nemen ten koste van een rationele, betrouwbare en doorzichtige krediettoekenning. Aangezien er een hoge geplande productie van deze kaarten in de komende jaren te verwachten is, verdient dit aspect nauwe aandacht.

In tegenstelling tot het hypothecair krediet en het bedrijfskrediet, worden met deze kaart bovendien aankopen met lage bedragen gefinancierd, waardoor de kosten en de tijd van de kredietwaardigheidanalyse van de kaartaanvragers en kaarthouders ingeperkt moet worden. De vaste kosten voor het toestaan en beheer wegen immers zwaarder door bij lage kredietbedragen. Kredietverlening moet voor de bank een winstgevende activiteit blijven.

In het kader van de geschetste problematiek heeft deze eindverhandeling getracht een bijdrage te leveren aan de inperking van de kredietverleningskosten en de doorzichtigheid, betrouwbaarheid en rationaliteit van het kredietverleningsproces bij de kredietgevers van wentelkredietkaarten uitgegeven door banken door een antwoord te vinden op de centrale onderzoeksvraag:

Welke methoden zijn relevant en gewenst bij de kredietwaardigheidsbeoordeling van aanvragers van wentelkredietkaarten die worden uitgegeven door de banken?

9.1 Besluiten

Uit de literatuurstudie is gebleken dat er zich de laatste decennia een verschuiving heeft voorgedaan van het traditionele beoordelingssysteem, dat steunde op de ervaring, kennis en het inzicht van de kredietgever naar geautomatiseerde credit scoring-systemen. Dat heeft te maken met de talrijke voordelen die deze systemen bieden in vergelijking met het traditionele systeem.

De belangrijkste verklaring voor deze verschuiving ligt in het feit dat er door de automatisering van het credit scoring-systeem een serieuze tijdsbesparing en kostenbesparing kan bekomen worden aangezien de aanvragen sneller behandeld kunnen worden en kunnen worden uitgevoerd door minder ervaren personeel. Door de tijdsbesparing kunnen de kredietanalisten bovendien meer tijd steken in de twijfelgevallen. Het drukken van de kosten is noodzakelijk om de winstgevendheid te behouden in een concurrentiële omgeving, zeker wanneer het gaat om lage bedragen zoals bij de wentelkredietkaarten.

De kredietaanvragen worden door het credit scoring-systeem bovendien consistent en objectiever behandeld. Wanneer klanten met dezelfde a priori kenmerken bijvoorbeeld een wentelkredietkaart aanvragen, zal het credit scoring-systeem voor beide klanten dezelfde score geven. Gebaseerd op de identieke score, gaat de kredietbeslissing eveneens hetzelfde zijn. Bij het traditionele beoordelingssysteem kan de kredietbeslissing verschillen naargelang degene die het krediet verleent of de stemming van de betreffende kredietverlener. Volgens Myers en Forgy (1963) zorgt de objectieve en consistente aanpak voor betere classificaties, die een toename in de winstgevendheid en een daling in de verliezen teweegbrengen. Door het lagere risiconiveau gaan de kredietgevers bovendien de risicomponent van de debetrente verlagen waardoor het krediet interessanter wordt voor een breder publiek en de winstgevendheid nog gaat toenemen.

Tenslotte beschikt het credit scoring-systeem technisch over meer berekeningscapaciteit. Het kan vele karakteristieken volgens hun statistische belangrijkheid tegen elkaar afwegen. Het traditionele systeem daarentegen kan slechts een handvol karakteristieken tegelijk beschouwen zonder onmiddellijk een totaalbeeld van de kredietnemer te kunnen vormen. De link tussen de karakteristieken en het risico is ook statistisch bepaald in tegenstelling tot het traditionele systeem waarbij die op de ervaring en wijsheid van de kredietgever rust.

Naast deze voordelen hebben de credit scoring-systemen ook een aantal tekortkomingen in de kredietwaardigheidanalyse van wentelkredietkaarten of een ander krediet. Zo vertonen deze systemen ten eerste weinig transparantie. Het zijn ondoordringbare zwarte dozen die niet verklaren hoe er tot een bepaalde score voor een kredietaanvraag wordt gekomen. Dit in tegenstelling tot de traditionele systemen waar de uiteindelijke beslissing door de kredietgever wordt verklaard.

Bovendien zijn de systemen onpersoonlijk van aard. Het merendeel van de aanvragen worden objectief en consistent door het scoring-systeem behandeld. De aanpassing van de score, op basis van informatie die niet in het model is opgenomen, wordt hierdoor onmogelijk. Hierop verdergaand wordt belangrijke informatie met betrekking tot de toekomst, zoals de trend van de markt, situationele informatie over de economische of persoonlijke omstandigheden, etc., zelden bij de opbouw van een credit scoring-model opgenomen omwille van de hoge implementatiekost. Door opname van deze informatie krijgt het model echter een grotere voorspellingsnauwkeurigheid, minder kredietverliezen en een lagere leningskost.

Ten derde wordt het criterium dat wordt gehanteerd voor de definiëring van een goede of slechte betaler op voorhand vastgelegd om de kredietaanvragen uit het verleden te kunnen toewijzen als 'goed' of 'slecht'. Dit criterium ligt echter niet ondubbelzinnig vast en kan wijzigen door veranderingen in het economisch klimaat of de interne kredietpolitiek.

Tenslotte baseren we ons in credit scoring op de steekproef van de toegestane kredietaanvragen. Hierdoor is deze steekproef niet representatief voor de populatie van toekomstige kredietaanvragers.

Op basis van een onderzoek bij 'Dexia', 'KBC Pinto Systems' en 'Alpha Credit', alle drie kredietgevers van wentelkredietkaarten, bleek inderdaad dat deze spelers gebruik maakten van automatische credit scoring-systemen op niveau kantoor. Zo maakt Dexia gebruik van de discriminantanalyse en logistische regressie voor de kredietwaardigheidanalyse van een nieuwe klant, die een kaart aanvraagt. KBC en Alpha Credit doen ook een credit scoring van nieuwe klanten maar wilden hun gebruikte credit scoring-systemen niet meedelen. Wanneer deze systemen de kaartaanvragers in de zone met twijfelgevallen classificeren, worden deze gevallen manueel verder onderzocht op een hoger niveau door de kredietanalisten of een neutrale helpdesk. Bij een kaartaanvraag door bestaande klanten maakt Dexia en KBC Pinto Systems bovendien gebruik van een gedragsscore. De klanten worden voortdurend door de kredietgevers geëvalueerd op de producten die ze hebben. De score hierop gaat aanduiden of het een risicoklant is of niet en meespelen in de uiteindelijke kredietbeslissing.

In tabel 9.1 op de volgende bladzijde wordt weergegeven hoeveel % van de kredietaanvragen manueel en hoeveel % automatisch behandeld worden bij de betreffende kredietgevers.

Tabel 9.1: Percentage dat automatisch en manueel wordt behandeld van de kredietaanvragen bij 'Dexia', 'KBC Pinto Systems' en 'Alpha Credit'

Kredietgever	Automatisch	Manueel
Dexia	90 % tot 95 %	5 % tot 10 %
KBC Pinto Systems	80 %	20 %
Alpha Credit	75 %	25 %

Bron: Vandessel, 2005; Tierens, 2005; Dewolf, 2005 en Verbelen, 2006

Het nadeel van de manueel behandelde aanvragen is dat ze veel tijd en geld kosten omdat de kredietanalisten bijkomend opzoekwerk moeten verrichten, andere databases moeten raadplegen, etc.

Om de voordelen van zowel de traditionele als de credit scoring-systemen te koppelen en bovendien de knelpunten van de huidige credit scoring-systemen (meerdere dimensionale regressie, boomstructuur, discriminantanalyse, etc.) en kredietwaardigheidsbeoordeling grotendeels weg te werken, hebben we in deze eindverhandeling een tot nu toe niet gebruikte methode voorgesteld, meer bepaald de 'discriminantanalyse met kansen'.

Deze methode geeft geen automatische beslissing maar helpt de beslissing die wordt genomen op basis van de klassieke lineaire discriminantanalyse te ondersteunen en geeft raadgevingen aan de klant. Ze wordt bijgevolg gebruikt in combinatie met een andere credit scoring-methode. Ze biedt ondersteuning aan de intuïtie van de kredietverlener door zoveel mogelijk informatie uit de beschikbare gegevens te extraheren en duidelijk voor te stellen. Wanneer we in de steekproef beschikken over ∞ veel elementen, dan beschikt elke toekomstige kredietaanvrager over een combinatie van a priori kenmerken die zich al vaak in het verleden heeft voorgedaan en volstaat een frequentiebepaling om de kansen op nuttige a posteriori kenmerken te bepalen. We beschikken in werkelijkheid echter over een steekproef met een eindig aantal kredietaanvragers uit het verleden. In deze steekproef zal er niemand precies dezelfde a priori kenmerken hebben als de toekomstige kredietaanvrager maar zullen er enkele oude kredietaanvragers zijn die er erg op gelijken.

De methode bestaat er nu in om over de toekomstige kredietaanvrager op de best mogelijke wiskundige manier dezelfde a posteriori kansen als in het oneindige geval te genereren.

Hiertoe gaat de methode het aantal klassen verminderen. In plaats van klassen te maken op basis van een indeling van de assen, stellen we in een eerste stap de lineaire discriminantfunctie op en maken de klassen op basis van een indeling van deze discriminantfunctie. Deze functie heeft niet de bedoeling om optimaal te discrimineren maar gaat de gegevens comprimeren zodat in een volgende fase diverse kansfuncties met een zo groot mogelijke helling kunnen bepaald worden. Om deze reden moeten de veronderstellingen van multinormaliteit en gelijke covariantiematrices tussen de verschillende groepen niet voldaan zijn. Dit verklaart de grotere robuustheid van deze methode. In elke klasse zitten nu een voldoende aantal elementen om zinvolle a posteriori kansen te kunnen bepalen. Het bepalen van deze kansen is uiteraard slechts mogelijk indien de kredietverstrekker de gegevens met betrekking tot de a posteriori kenmerken over een voldoende lange periode heeft bijgehouden. We leiden vervolgens de kansfuncties af gebruik makend van een aangepaste histogrammethode. Deze methode deelt in elk interval het aantal kredietaanvragers met het betreffende a posteriori kenmerk door het totaal aantal kredietaanvragers in het betreffende interval. Zo bekomen we de kans op het a posteriori kenmerk voor de toekomstige kredietaanvragers waarvan de eerste discriminantscore in het interval gelegen is. Door deze procedure te herhalen voor elk interval en de bekomen kansen te verbinden, bekomen we de kansfunctie van het betreffende a posteriori kenmerk. De helling van deze kansfunctie geeft een indicatie van het discriminerend vermogen van het model: hoe groter de helling, hoe beter een onderscheid wordt gemaakt tussen de verschillende groepen. Indien de helling van de kansfunctie nog groot is, kan het discriminerend vermogen misschien nog verder verhoogd worden door het bepalen van een tweede discriminantfunctie. Er wordt gestopt met het berekenen als er een discriminantfunctie wordt gevonden waarvan de helling relatief klein is. In dat geval is het bijkomend discriminerend vermogen verwaarloosbaar. Er worden vervolgens kansen bepaald op basis van de discriminantfuncties die significant hebben bijgedragen aan het discriminerend vermogen van het model. Hiertoe bepalen we op basis van de discriminantscores van de toekomstige kredietaanvrager in welke kubus hij of zij gelegen is en vervolgens de kansen op de gewenste a posteriori kenmerken in de betreffende kubus.

Het eerste voordeel van de methode is het feit dat het een onderscheid maakt tussen de kredietaanvragers in de klassen, bepaald door de discriminantanalyse, op basis van de kansen op verschillende a posteriori kenmerken. Dit in tegenstelling tot de discriminantanalyse die enkel tot doel heeft het aantal misclassificaties te minimaliseren. Op die manier blijft het systeem niet langer een black box maar krijgen zowel de kredietgever als de kaartaanvrager een duidelijker zicht in de situatie van laatstgenoemde. Vooral in de klasse van de twijfelgevallen kunnen deze kansen ondersteuning bieden aan de intuïtie van de kredietanalisten om de uiteindelijke toewijzing aan de goede of slechte leningen sneller en kostenefficiënter te laten verlopen. De kredietgever kan naast de geldende intuïtieve verklaringen nu ook wiskundig gefundeerde argumenten geven waarom de aanvraag aanvaard of geweigerd wordt. Deze raadgevingen kunnen nuttig zijn voor de kaartaanvragers in de klasse van de goede of slechte leningen. Op basis van de verkregen kansen kan de kaartaanvrager in de klasse van de slechte leningen de gepaste maatregelen nemen om eventuele negatieve resultaten te verbeteren en zo tot de klasse van de goede leningen te komen. De kaartaanvrager in de klasse van de goede leningen weet op basis van de verkregen kansen of hij of zij zich dicht tegen de klasse van de twijfelgevallen bevindt en zo voldoende voorzichtig met bepaalde a priori kenmerken moet omspringen.

Ten tweede zou de methode op de verschillende banksites beschikbaar kunnen worden gesteld voor de kaartaanvragers. Op die manier hoeven de klanten die een wentelkredietkaart willen bemachtigen, zich niet te verplaatsen naar hun kredietgever, maar kunnen ze zelf nagaan hoe en of ze in aanmerking komen voor een kaart. Voor de kredietgevers betekent de automatisering een aanzienlijke tijd- en kostenbesparing, aangezien de slechte klanten niet meer beoordeeld moeten worden. Dergelijke automatisering is vooral belangrijk voor de wentelkredietkaarten aangezien de kleine bedragen en hoge personeelskosten.

Tenslotte kan de discriminantanalyse met kansen onder de IRB-benadering van het Bazel II-akkoord zorgen voor een aanzienlijke kapitaalvermindering aangezien het kredietrisico (kans op falen) door deze methode beter gecontroleerd wordt. Het nieuwe Bazel II-akkoord, dat door alle banken wordt geïmplementeerd op 1 januari 2007, is een risicogevoeliger en zwaarder gereguleerd akkoord dan het Bazel I-akkoord. Onder de IRB-benadering van het akkoord mogen de Belgische banken zelf de risicocomponenten (kans op falen, verlies gegeven falen, kredietbedrag bij falen) van de wentelkredietkaarten bepalen op voorwaarde

dat ze er de Nationale Bank van België voortdurend van overtuigen dat hun credit scoring-systemen de risicocomponenten accuraat en consistent schatten. Omdat het bij wentelkredietkaarten om lage bedragen gaat, zullen de banken de risicocomponenten op segmentniveau beoordelen. De risicocomponenten worden vervolgens in de risicogewichtfunctie voor wentelkredietkaarten ingevuld waarop deze functie het risicogewicht voor deze kaarten berekend. Dit risicogewicht vermenigvuldigd met het product van de Cooke-ratio (8 %) en de portefeuillewaarde van de wentelkredietkaarten bepaalt het eigen vermogen dat moet aangehouden worden. Gegeven dat de doelstelling van kapitaal een buffer tegen onverwachte verliezen is, verhoogt de afhankelijkheid van het risiconiveau de efficiëntie waarmee het kapitaal wordt gebruikt. Banken die in staat zijn om de IRB-benadering toe te passen, hebben bijgevolg een motief om zo geavanceerd mogelijke credit scoring-systemen te bouwen ter beoordeling van de aanvragers van wentelkredietkaarten. Anders bestaat de mogelijkheid dat competitief voordeel verloren gaat aan banken die in staat zijn hun risico's beter te controleren en bijgevolg hun kapitaal te verminderen. Het aanhouden van kapitaal is bovendien een dure aangelegenheid voor een bank en zorgt voor minder rendement op het eigen vermogen.

Op basis van een voorstelling van de methode bij 'Dexia' en 'Alpha Credit', twee kredietgevers van wentelkredietkaarten, bleek echter dat deze methode op veel kritiek werd onthaald. Het eerste argument dat beide kredietgevers aanhaalden, was het feit dat kaartaanvragers geen behoefte hebben aan het ontvangen van kansen ter ondersteuning van de uiteindelijke kredietbeslissing. De gemiddelde cliënt is bovendien onvoldoende onderlegd om deze kansen te kunnen interpreteren. Dexia vindt dat de banken ook niet op een begrijpbare manier kunnen uitleggen waarom de kaartaanvrager zich in een bepaalde klasse bevindt. Dexia heeft precies gekozen voor standaardtechnieken (discriminantanalyse, logistische regressie) omdat ze gemakkelijk uit te leggen zijn en een goed resultaat qua classificatie geven.

Dexia haalde tevens aan dat hun hoge automatiseringsgraad (90 tot 95 %) hen niet de mogelijkheid biedt om een nog meer doorgedreven automatisering te bewerkstelligen. De klanten willen immers niet als een nummer behandeld worden. Ze stelde ook het nut van de methode bij de aanvaarde cliënten in vraag. Enerzijds weten de klanten dat er statistisch

gezien een aantal aanvaarde cliënten niet gaan terugbetalen. Anderzijds gaan de banken het krediet niet toekennen als ze op voorhand weten dat het vooraf slecht gaat aflopen. Beiden hebben bijgevolg geen boodschap aan de kansen. Bij Dexia wordt deze methode gedeeltelijk toegepast aangezien de statistieken aantonen dat een bepaald activiteitsprofiel leidt tot zoveel slecht aflopende kredieten.

Volgens Alpha Credit gaan de banken de methode bovendien nooit op internet of een intern toegankelijk medium plaatsen. Op deze manier kunnen concurrenten en werknemers via de nodige analyses hun jarenlang opgebouwde knowhow te weten komen. Enkel de credit cycle manager mag aan het credit scoring-systeem komen.

Ondanks een aantal kritieken die specifiek gelden voor de betreffende kredietgever, zijn er een heleboel kritieken die kunnen veralgemeend worden naar de hele populatie kredietgevers van wentelkredietkaarten. Bijgevolg houden de kredietgevers liever vast aan hun huidige op zich staande credit scoring-methoden dan deze aan te vullen met deze methode. Enerzijds zou de lange periode van dataverzameling en de afkerigheid voor vernieuwing hen kunnen weerhouden deze methode in de praktijk toe te passen. Wanneer ze hun bestaande systemen verbeteren, hebben ze immers meer rendement. Anderzijds zou deze methode daadwerkelijk geen meerwaarde kunnen bieden in het kredietverleningsproces van de kredietgevers. In een verder onderzoek, waarin een kredietgever bereid wordt gevonden deze methode gedurende een bepaalde tijd te implementeren, zou dit bewezen kunnen worden. Bovendien zou kunnen nagegaan worden of de klanten werkelijk geen behoefte aan de methode met kansen hebben.

9.2 Suggesties voor verder onderzoek

Uit de voorstelling van de methode met kansen aan 'Dexia' en 'Alpha Credit' is gebleken dat deze kredietgevers van mening waren dat de klanten geen behoefte hebben aan kansen die op hen betrekking hebben en dat ze vonden dat de gemiddelde cliënt onvoldoende onderlegd is om deze kansen te interpreteren. Nu zou in een verder grootschalig onderzoek kunnen nagegaan worden wat de huidige en potentiële kaartaanvragers van deze methode vinden. Vinden ze het nuttig om relevante a posteriori kansen te ontvangen van de kredietgever?, Wat vinden ze van een automatisering van de methode op internet?, Zijn ze in staat om de kansen

te begrijpen en te gebruiken?, etc. Hieruit kan dan afgeleid worden of het zin heeft om de methode in de praktijk te implementeren.

Ten tweede kan de methode voor of na hierboven vermeld onderzoek worden geïnformatiseerd en vervolgens worden toegepast in de praktijk. Op deze manier kan een vergelijking worden gemaakt met het classificatievermogen van bestaande beoordelingssystemen, hetzij het traditionele subjectieve systeem, hetzij de huidig toegepaste credit scoring-systemen of beide. Op die manier kan afgewogen worden welke methode het meest efficiënt is: de huidige zuiver statistische systemen of de methode met kansen, die meer tijd en betrokkenheid van de kredietverlener vraagt, maar vermoedelijk het aantal misclassificaties zodanig reduceert dat de meerkost gecompenseerd wordt door de extra winsten vanwege het incrementeel aantal correcte classificaties.

Ten derde kan de relevantie en de vraag naar bovenvermelde methode ook worden getest bij de kredietwaardigheidanalyse van winkelkaarten (Passkaart, Corakaart, etc.). Uit literatuuronderzoek blijkt immers dat vooral hier vrij lichtzinnig krediet wordt toegekend. De winkels maken immers hun winst op het onderliggend product. Een rationele, doorzichtige, kostenreducerende methode zou hier dus gewenst kunnen zijn.

Lijst van geraadpleegde werken

Agarwal, S., Ambrose, B.W. & Liu, C. (2006) 'Credit lines and credit utilization', *Journal of Money, Credit and Banking*, februari 2006, volume 38, nr. 1, p. 1-22.

Avery, R.B., Calem, P.S., & Canner, G.B. (2004) *Consumer credit scoring: Do situational circumstances matter?*, BIS Working Paper 146, Bank for International Settlements, Basel, beschikbaar op URL: <http://212.59.24.64/Kredito%20rizika/Individualus%20skolininkai/Scoringas/SC3.pdf> (geraadpleegd op 29 december 2005).

Baert, M., Gonnissen, M. en Kalisz, S. (2003) *Krediet: wat hoe wanneer?*, Verbruikersunie Test-Aankoop S.V., Brussel.

Baesens, B. (2003) *Developing Intelligent Systems for Credit Scoring, using Machine Learning Techniques*, doctoraatsproefschrift, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, Katholieke Universiteit Leuven.

Baesens, B., Van Gestel, T., Viaene, S., Stepanova, M., Suykens, J. en Vanthienen, J. (2003) 'Benchmarking state-of-the-art classification algorithms for credit scoring', *Journal of the Operational Research Society*, 0, p. 1-9.

Bank Card Company (BCC) (2006) 'Hoe een Visa of MasterCard aanvragen?', beschikbaar op URL: <http://www.bcc.be/nl/cardholder/obtain.cfm> (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Bank For International Settlements (BIS) (2005) 'Part 2: the first pillar – minimum capital requirements', beschikbaar op URL: <http://www.bis.org/publ/bcbs118b.pdf> (geraadpleegd op 30 maart 2006).

Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen (2003) 'Woonkrediet: Enkele begrippen', beschikbaar op URL: <http://www.abb-bvb.be/gen/downloads/RG%20credit%20logement%20nl.pdf> (geraadpleegd op 15 februari 2006).

Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen (2004) 'Kredieten aan KMO's', beschikbaar op URL: <http://www.abb-bvb.be/gen/nl/etudiantprofs3.html> (geraadpleegd op 5 januari 2006).

Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen (2005a) 'Het gezin en het consumentenkrediet', beschikbaar op URL: <http://www.abb-bvb.be/gen/nl/etudiantprofs5.html> (geraadpleegd op 28 december 2005).

Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen (2005b) 'gids van het consumentenkrediet', beschikbaar op URL: <http://www.upc-bvk.be/NL/creditguide/> (geraadpleegd op 28 december 2005).

Belgische Vereniging van Banken en Beursvennootschappen (2005c) 'kredieten', beschikbaar op URL: http://www.abb-bvb.be/edu/nl/mod001/services_credits.html (geraadpleegd op 28 december 2005).

Beroepsvereniging van het Krediet (BVK) (2005) 'de rol van het krediet', beschikbaar op URL: <http://www.upc-bvk.be/NL/creditguide/chap1/> (geraadpleegd op 30 november 2005).

Beroepsvereniging van het Krediet (BVK) (2006a) 'Jaarverslag 2005', beschikbaar op URL: <http://www.upc-bvk.be/documents/public/report2005NL.pdf> (geraadpleegd op 2 februari 2006).

Beroepsvereniging van het Krediet (BVK) (2006b) 'Hypotheclair en consumentenkrediet: evolutie op 10 jaar & recente evolutie', beschikbaar op URL: <http://www.upc->

bvk.be/documents/public/credit%20-%20facts%20&%20figures.ppt (geraadpleegd op 15 februari 2006).

Berry, M.J.A. en Linoff, G. (1997) *Data mining techniques: for marketing, sales, and customer support*, John Wiley and Sons, New York.

Bessis, J. (2002) *Risk management in banking* (second edition), John Wiley & Sons, Chichester.

Bibliotheek.nl (2005) 'Economische recessie', beschikbaar op URL: <http://www.bibliotheek.nl/default.aspx?partid=25&cid=121> (geraadpleegd op 30 november 2005).

Broeckmans, J. (2001-2002) *Methoden van onderzoek en rapportering 1 – Onderzoeksmethodologie*, cursus, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, Universiteit Hasselt, Diepenbeek.

Broeckmans, J. (2002-2003) *Methoden van onderzoek en rapportering 2 – Onderzoeksmethodologie*, cursus, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, Universiteit Hasselt, Diepenbeek.

Capon, N. (1982) 'Credit Scoring Systems: a Critical Analysis', *Journal of Marketing*, 46, Spring 1982, p. 82-91.

Ceyssens, M. (2004-2005) *Kredieten en financieel beleid deel: kredieten*, cursus, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, Universiteit Hasselt, Diepenbeek.

Chung, HM en Gray, P (1999) 'Data mining', *Journal of Management Information Systems*, 16:1, p. 11-16.

Chye, H.K., Chin, W.T. en Peng, C.G. (2004) 'credit scoring using data mining techniques', *Singapore Management Review*, vol.26, Issue 2, p. 25.

Citibank Belgium (2006a) 'Citi Neckermann Visa', beschikbaar op URL: http://www.citibank.be/promo/citi_neckermann.asp (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Citibank Belgium (2006b) 'Citi Visa', beschikbaar op URL: http://www.citibank.be/prodserv/5_1.asp (beschikbaar op 8 mei 2006).

Citibank Belgium (2006c) 'Citi MasterCard', beschikbaar op URL: http://www.citibank.be/prodserv/5_5.asp (beschikbaar op 8 mei 2006).

Delaplace, F. (2003) 'Kredietkaarten worden kaarten met wentelkrediet', *De tijd*, 24 juni 2003, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 29 augustus 2005).

Dereymaeker, F. (2005) 'Belgen leven steeds meer op krediet', *Het Laatste Nieuws*, 2 december 2005, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

De Rouck, Petra (2005) 'Op krediet', *Trends*, 15 december 2005, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari).

De Ruyter, K. (2006) 'Meer vertrouwen in economie doet meer uitgeven', *De Standaard*, 25 januari 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

Desmet, Y. (2006) 'De paradox van het geluk', *De Morgen*, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

Deutsche Bank (2006) 'db Titanium Cash Services', beschikbaar op URL: <http://www.deutschebank.be/nl/content/betalen/db-titanium-cash-services.html> (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Dewolf, T. (2005) *Kredietverlening bij wentelkaarten*, interview op 15 december 2005 te Bank van de Post, Brussel.

Dheedene, H. (2006) 'Duur geld', *De Tijd*, 25 maart 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 3 mei 2006).

Domont-Naert, F., Evrard, A.-L. en Masse, J.-L. (2005) 'krediet is nooit gratis', *Budget & Recht*, juli/augustus 2005, nr.181, p. 22-24.

D.S. (2006) 'OCMW – steun voor kerkdief stap te ver?', *Gazet van Antwerpen*, 6 april 2006, beschikbaar op URL: http://www.koentsijen.be/cms/koenindepers/default2.asp?active_page_id=390 (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Elliot, A. (2005) 'Consumer Credit News Think tank calls for more data sharing between lenders', *Credit control*, vol. 26, issue 2, p. 46.

Emmanuel, V. (2005) 'Belg leent meer dan ooit', *De Standaard*, 11 augustus 2005, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be/> (geraadpleegd op 12 september 2005).

European Card Review (ECR) (2004) 'Basel II: change is on the cards', beschikbaar op http://www.europeancardreview.com/ECR_Change-on-the-cards.pdf (geraadpleegd op 30 maart 2006).

Evenepoel, Y., Evrard, A.-L. en Masse, J.-L. (2005) 'Reclame met weinig krediet', *budget & recht*, januari/februari 2005, nr. 178, p.28-29.

Evrard, A.-L. en Nauwelaers, I. (2003) 'Kunt u de lokroep weerstaan?', *Budget & Recht*, juli/augustus 2003, nr. 169, p. 20-24.

Evrard, A.-L. en Nauwelaers, I. (2006) 'Beste koop gratis en voor niets!', *Budget & Recht*, maart/april 2006, nr. 185, p. 30-33.

Fayyad, U.M., Piatetsky-Shapiro, G. en Smyth, P. (1996) *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, MIT Press, Cambridge MA.

Febelfin (2006) 'BVK roept de overheid op om de rol van het krediet als motor van de economie te ondersteunen', beschikbaar op URL: <http://www.febelfin.be/press/pr20060126nl.pdf> (geraadpleegd op 28 februari 2006).

Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie (1999) 'Strijd tegen de overmatige schuldenlast', beschikbaar op URL: http://mineco.fgov.be/homepull_nl.htm (geraadpleegd op 30 november 2005).

Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie (2000) 'Koninklijk Besluit van 4 augustus 1992 betreffende de kosten, de percentages, de duur en de terugbetalingsmodaliteiten van het consumentenkrediet met inbegrip van de laatste wijziging op 22 mei 2000', beschikbaar op URL: http://www.mineco.fgov.be/protection_consumer/Credit/law_credit_nl_010.pdf (geraadpleegd op 29 december 2005).

Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie (2003) 'Wet van 12 juni 1991 op het consumentenkrediet (met inbegrip van de wijzingen die in voege treden op 1 januari 2004', beschikbaar op URL: http://www.mineco.fgov.be/protection_consumer/Credit/law_credit_011.pdf (geraadpleegd op 29 december 2005).

Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en energie (2005) 'Economie en financiën – algemeen', beschikbaar op URL: http://www.statbel.fgov.be/figures/d40_nl.asp (geraadpleegd op 19 februari 2006).

Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie (2006) 'Geld - en kapitaalmarkt - krediet', beschikbaar op URL: http://statbel.fgov.be/figures/d464_nl.asp (geraadpleegd op 15 februari 2006).

Fortis (2006) 'The Blue Credit Card', beschikbaar op URL: <http://www.fortisbank.be/page/AmericanExpress.asp?Type=Dagelijksbankieren&TopItem=Kredietkaarten#4> (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Gujarati, D.N. (2003) *Basic Econometrics* (fourth edition), McGraw-Hill Higher Education, New York.

Hand, D.J. (1997) *Construction and Assessment of Classification Rules*, John Wiley and Sons, Chichester.

Hand, D. J. en Henley, W. E. (1993) 'Can reject inference ever work?', *IMA Journal of Mathematics Applied in Business and Industry*, 5:1, p. 45-55.

Horner, C. (2005) 'How credit scoring can help you achieve maximum performance and profitability', *Managing Credit, Receivables & Collections*, September 2005, p. 2-5.

ING Bank (2006) 'ING Card', beschikbaar op URL: http://www.ingcard.be/showdoc.jsp?docid=000100_NL&menopt=app (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Internationaal Monetair Fonds (2006) 'About the IMF', beschikbaar op URL: <http://www.imf.org/external/about.htm> (geraadpleegd op 19 februari 2006).

Ip, G. (2006) 'Low savings rate doesn't worry Bush', *The Wall Street Journal*, 15 februari 2006, p. 9.

KBC (2006) 'KBC-Pinto Visa', beschikbaar op URL: <https://www.kbc.be/IPA/D9e01/~N/~KBC/~BZJE04X/-BZIQJDK/BZJE1H6/~-BZJAWKD> (geraadpleegd op 3 april 2006).

Knack (2006) 'Hindernissen', *Knack*, 4 januari 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

Lanckmans, S. (2005) *Consumentenvertrouwen: een (mis)leidende index voor consumptie?*, eindverhandeling, Katholieke Universiteit Leuven (promotor: Dr. C. Croux).

LBC-NVK (2006) 'Hervorming personenbelasting pas echt voelbaar in 2006', beschikbaar op URL: http://lbc-nvk.acv-online.be/Sociale_wetgeving_privé/Infopakketten/Belastingen/hervormingen/hervormingen.asp?pageid=tcm:21-59125-64 (geraadpleegd op 30 april 2006).

Leemans, P. (2005) 'Test aankoop waarschuwt voor wentelkredietkaarten', *Het laatste nieuws*, 30 augustus 2005, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 september 2005).

Lemeire, F. (2003-2004) *Operationeel Onderzoek – Aanvullingen Wiskunde: differentiaalvergelijkingen en differentievergelijkingen – wiskundige modellen*, cursus, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, Universiteit Hasselt, Diepenbeek.

Lemeire, F. (2006) *credit scoring methoden*, gesprek op 20 april 2006 te Universiteit Hasselt, Diepenbeek.

Lipsey, R.G., Courant, P.N. en Ragan, C.T.S. (1998) *Economics* (twelfth edition), Addison Wesley Longman, New York.

Mathieu, F. (2005) 'Zet uw vakantie op de kaart', *cash*, 16 juni 2005, p.37-40.

Meers, M. (2004-2005) *Gezinskredieten*, departement handelswetenschappen en bedrijfskunde, Katholieke Hogeschool Limburg, Diepenbeek.

Mester, J.L. (1997) 'What's the point of credit scoring?', *Business Review*, September/oktober 1997, beschikbaar op URL: <http://www.phil.frb.org/files/br/brso97lm.pdf> (geraadpleegd op 3 maart 2006).

Metrotime (2006) 'Export en consumptie stuwen Belgische Economie', 2 maart 2006, beschikbaar op URL: http://www.freemetro.be/archive_138439_Export_en_consumptie_stuwen_Belgische_economie_3941.html (geraadpleegd op 1 april 2005).

Michielsens, D. (2006) 'Overheid moet consumptiekrediet voort stimuleren', *De tijd*, 27 januari 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

Mues, C., Baesens, B., Files, M.C. en Vanthienen, J. (2004) 'Decision diagrams in machine learning: an empirical study on real-life credit-risk data', *expert systems with applications*, 27, p. 257-264.

Myers, J.H. en Forgy, E.W. (1963) 'The development of numerical credit evaluation systems', *Journal of the American Statistical Association*, September 1963, p. 799-806.

Nationale Bank van België (NBB) (2006a) 'Internationale omgeving', beschikbaar op URL: http://www.nbb.be/doc/ts/Publications/NBBreport/2005/NL/T1/Rapport_T1_N_Hoofdstuk1.pdf (geraadpleegd op 20 februari 2006).

Nationale Bank van België (NBB) (2006b) 'statistische brochure 2005', beschikbaar op URL: http://www.nbb.be/pub/04_00_00_00_00/04_02_00_00_00/04_02_06_00_00.htm?l=nl&t=ho (geraadpleegd op 11 februari 2006).

Nationale Bank van België (NBB) (2006c) 'BNI en de belangrijkste bestedingscategorieën tegen werkelijke prijzen, beschikbaar op URL: <http://www.belgostat.be/belgostat/PublicatieSelectieLinker?LinkID=5510000971910000082&Lang=N> (geraadpleegd op 15 februari 2006).

Nationale Bank van België (NBB) (2006d) 'BNI, BBP; BNI en BBP per capita', beschikbaar op URL: <http://www.belgostat.be/belgostat/PublicatieSelectieLinker?LinkID=5510000961910000082&Lang=N> (geraadpleegd op 15 februari 2006).

Nationale Bank van België (NBB) (2006e) 'Consumentenenquête van maart 2006', beschikbaar op URL: <http://www.nbb.be/doc/dq/N/dq3/PNE.pdf> (geraadpleegd op 15 februari 2006).

Nationale Bank van België (NBB) (2006f) 'De centrale voor Kredieten aan Particulieren', beschikbaar op URL: <http://www.nbb.be/NR/rdonlyres/9D8DF7E5-F79C-4945-AE8D-99A89FE0B901/0/BROCKPSTAT2005N.pdf> (geraadpleegd op 17 februari 2006).

N., F.D en L., S. (1998) 'Krediet gelinkt aan een kaart: een duivelspact', *Budget & Recht*, december 1998, nr. 142, p. 16-19.

Onderzoeks - en Informatiecentrum van de Verbruikersorganisaties (OIVO) (2005) 'Reclame voor verbruikerskredieten', beschikbaar op URL: <http://www.oivo-crioc.org/teksten/pdf/1518.pdf> (geraadpleegd op 21 november 2005).

Pauwels, R. (2002) 'Wat doe je met slechte klanten', *Trends*, 7 maart 2002, beschikbaar op <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 1 maart 2006).

Record Bank (2006) 'Onvoorziene uitgaven, eens zin in vakantie of uzelf eens lekker verwennen', beschikbaar op http://www.recordbank.be/showdoc.jsp?docid=056301_NL&menopt=soelrev (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Rigby, A. (2005) 'Basel 2 set to change the face of financial IT', *Computer Weekly*, 5 juli 2005, beschikbaar op URL: <http://www.computerweekly.com/Articles/2005/07/05/210658/Basel+2+set+to+change+the+face+of+financial+IT.htm#ContentContinues> (geraadpleegd op 30 maart 2006).

Rimmer, J. (2005) 'Getting paid', *Credit Control*, vol. 26, issue 4, p. 60.

Rosenberg, E. en Gleit, A. (1994) 'Quantitative methods in credit management: a survey', *Operations Research*, July-August 1994, 42:4, p. 589-613.

Rosiers, P.F. (1991) *De praktijk van de Belgische bankkredieten*, eindverhandeling, Katholieke Universiteit Brabant (promotor mr. F. Molenaar).

Roszbach, K. (2004) 'Bank lending policy, credit scoring, and the survival of loans', *the review of economics and statistics*, 86:4, p. 946.

Ruelens, L. en Nicaise, I. (2002) *Hulp op krediet:Schuldbemiddeling in de Vlaamse OCMW's en CAW's*, Katholieke Universiteit Leuven. Hoger instituut voor de arbeid, Leuven.

Samd (2006) 'België, kredietland', *De Standaard*, 11 maart 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Schreiner, M. (2004) *Benefits and Pitfalls of Statistical Credit Scoring for Microfinance*, Microfinance Risk Management and Center for Social Development, Washington University, St-Louis.

Sinnaeve, S. (2005a) 'Kredietkaarten met gespreide terugbetaling zetten aan tot impulsaankopen', *De tijd*, 29 augustus 2005, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 september 2005).

Sinnaeve, S. (2005b) 'Gespreide terugbetaling met kredietkaart groeit snel', *De tijd*, 29 augustus 2005, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 september 2005).

Sonck, K. (2005) 'Schuld(en) en boete(s)', *De Standaard*, 19 maart 2005, beschikbaar op URL: <http://www.standaard.be/archief/> (geraadpleegd op 12 september 2005).

sp.a (2006) 'Schuldenlast consumenten aanpakken', 28 februari 2006, beschikbaar op URL: <http://www.s-p-a.be/nationaal/nieuws/nieuwsitem.asp?iID=7469> (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Swinnen, G. (2004-2005a) *Multivariate statistische methoden deel 1: Readings*, cursus, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, Universiteit Hasselt, Diepenbeek.

Swinnen, G. (2004-2005b) *Multivariate statistische methoden deel 2: Transparanten en toepassingen*, cursus, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, Universiteit Hasselt, Diepenbeek.

Taylor, A. (2004) 'What is Basel II and why has it got three pillars?', *Butterworths journal of international banking and financial law*, april 2004, p. 123-129.

Thomas, L.C., Edelman, D.B. en Crook, J.N. (2002) *Credit Scoring and Its Applications*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia.

Tierens, S. (2005) *Kredietverlening bij wentelkaarten*, interview op 15 december 2005 te KBC Pinto Systems NV, Brussel.

Trybula, W.J. (1997) 'Data mining and knowledge discovery', *Annual Review of Information Science and Technology*, volume 32 , p.197–229.

Vanbrussel, E. (2006a) 'De Belgische 'spaarquote' is in vrije val, zegt een studie van het Instituut voor Duurzame Ontwikkeling', *De Morgen*, 25 januari 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2005).

Vanbrussel, E. (2006b) 'Winkelen op krediet binnenkort goedkoper', *De Morgen*, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 8 mei 2006).

Vandessel, M. (2005) *kredietverlening bij wentelkaarten*, interview op 4 november 2005 te Dexia Bank, Brussel.

Vandessel, M. en Verstraeten, E. (2006) *Basel II en voorstelling methode met kansen*, interview op 10 maart 2006 te Dexia Bank, Brussel.

Van de Velde , J. (2000) *Recente evoluties van het risicobeheer bij kredietinstellingen*, Maklu-Uitgevers nv, Antwerpen-Apeldoorn.

Vansteeland, K. (2006) 'Amerikanen ontsparen voor het eerst sinds 1933', *De Tijd*, 4 januari 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

Verbelen, L. (2006) *Voorstelling methode met kansen*, interview op 4 mei 2006 te Fortis Bank, Sint-Truiden.

Vermaerke, M., 'Hervorming van de collectieve schuldenregeling', *Financiewezen & samenleving*, juli 2005, nr. 6.

Vervenne, W. (2005) 'De loonnorm is een mislukking', *De Tijd*, 31 december 2005, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

Vervenne, W. (2006a) 'De ene spaarquote is de andere niet', *De Tijd*, 25 januari 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

Vervenne, W. (2006b) 'België profiteert van heropleving in Europa', *De Tijd*, 6 januari 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

Vervenne, W. (2006c) 'Groei Duitse Economie stukt in vierdekwartaal 2005', *De Tijd*, 13 januari 2006, beschikbaar op URL: <http://www.mediargus.be> (geraadpleegd op 14 februari 2006).

Wagner, H. (2004) 'The use of credit scoring in the mortgage industry', *Journal of Financial Services Marketing*, december 2004, vol. 9, issue 2, p. 179.

Wikipedia de vrije encyclopedie (2006a) 'Lissabon-strategie', beschikbaar op <http://nl.wikipedia.org/wiki/Lissabon-strategie> (geraadpleegd op 19 februari 2006).

Wikipedia de vrije encyclopedie (2006b) 'Groeipotentieel', beschikbaar op <http://nl.wikipedia.org/wiki/groeipotentieel> (geraadpleegd op 19 februari 2006).

Wikipedia de vrije encyclopedie (2006c) 'Group of ten', beschikbaar op <http://nl.wikipedia.org/wiki/G10> (geraadpleegd op 30 maart 2006).

Wikipedia de vrije encyclopedie (2006d) 'Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling', beschikbaar op <http://nl.wikipedia.org/wiki/OESO> (geraadpleegd op 30 maart 2006).

Yang, L. (2001) 'New issues in Credit Scoring Application', Institut für Wirtschaftsinformatik, Göttingen., beschikbaar op URL: <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/Im/arbetsberichte/2001/16.pdf> (geraadpleegd op 30 december 2005).

Yang, L. (2002) 'A framework of data mining application process for credit scoring', Institut für Wirtschaftsinformatik, Göttingen, beschikbaar op URL: <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/Im/arbeitsberichte/2002/01.pdf> (geraadpleegd op 30 december 2005).

Bijlagen

Bijlage 1: dossier Pinto Visa van cliënt

Bijlage 2: Bespreking van de SPSS output met de resultaten van de eerste discriminantfunctie

Bijlage 3: Bespreking van de SPSS output met de resultaten van de tweede discriminantfunctie

Bijlage 4: Student t - verdeling (Gujarati, 2003)

Bijlage 1

KBC Pinto Systems
KBC BANK HERK-DE-STAD & SCHULEN
5115 - ANSPACHLAAN 1 B22 - 1000 BRUSSEL



Pinto Visa - kredietopening

aanvaardingsnummer

Tussen KBC Pinto Systems NV, hierna "de kredietgever" genoemd, enerzijds, en de hierna vermelde consument(en) anderzijds, wordt een overeenkomst van kredietopening gesloten tegen de hierna vermelde bijzondere voorwaarden en de bijgevoegde algemene voorwaarden, editie 6.

Is hierbij opgetreden in de hoedanigheid van kredietmakelaar, zonder bevoegdheid om het aanbod te ondertekenen:

KBC BANK NV
HAVENLAAN 2 - BRUSSEL
RPR 0462 920 226 - BTW BE462920226

Toezichhoudende overheid

Federale Overheidsdienst Economie
Algemene Directie van de Regularisering en de Organisatie van de Markt
Dienst Kredieten en Schuldenlast
Albert II-laan 16
1000 Brussel

Identiteit van de consument(en)

Eerste consument

naam

adres

geboorteplaats en –datum

Tweede consument

naam

adres

geboorteplaats en –datum

Raadpleging van de Centrale voor Kredieten aan Particulieren: 21-02-2006

1 Bijzondere voorwaarden

- Vak 1. Kredietbedrag: 2 500,00 EUR
- Vak 2. Minimale maandelijkse terugbetaling: 5 % van het kredietbedrag
Tijdstip: de eerste werkdag van elke maand.
- Vak 3. Huidige jaarlijkse debetrentevoet: 15,67 %
- Vak 4. Huidig jaarlijks kostenpercentage: 15,99 % (zie ook art. 5 Alg. Vw.)
- Vak 5. Huidig jaarlijkse nalatigheidsintrestvoet: 17,23 %
- Vak 6. Kosten van de Pinto Visa – kaart: 19,83 EUR per jaar, te beginnen de eerste werkdag van de maand na de terbeschikkingstelling van de Pinto Visa – kaart.
- Vak 7. Tijdstip van verschuldigd zijn van de debetrente en terugkerende kosten: de laatste dag van elke maand.
- Vak 8. Bankrekeningnummer van de consument(en): 735-2111782-80. (zie ook art. 6 Alg. Vw.)



Pinto Visa - kredietopening (vervolg)

Opgesteld in drie exemplaren, één voor de kredietgever, één voor de consument(en) en één voor de kredietmaker. Kredietgever en consument(en) erkennen een exemplaar, met inbegrip van de algemene voorwaarden, editie 6, ontvangen te hebben.

2 Ondertekening consumenten

Onderteken nooit een blanco overeenkomst.

De verzekering is nooit verplicht. Overeenkomstig artikel 4, §2, tweede lid, van de wet van 25 juni 1992 op de landverzekeringsovereenkomst heeft de verzekeringnemer het recht de overeenkomst op te zeggen, met onmiddellijk gevolg op het ogenblik van de kennisgeving, binnen een termijn van dertig dagen na ontvangst door de verzekeraar van de voorafgetekende polis of aanvraag.

Elke consument schrijft eigenhandig de clausule "Gelezen en goedgekeurd voor 2 500,00 euro op krediet" en vermeldt datum en adres van ondertekening.

naam eerste consument

clausule: GELEZEN EN GOEDGEKEURD VOOR 2500 € (TWEEDUIZEND VIJFHONDERD EURO) OP KREDIET

te (straat en huisnummer): MARKT 4

postcode en gemeente: 3540 HERK-DE-STAD

op (datum): 23/02/2006 handtekening:

naam tweede consument:

clausule: Gelezen en goedgekeurd voor 2500 € (twee duizend vijfhonderd Euro) op krediet

te (straat en huisnummer): Markt 4

postcode en gemeente: 3540 Herk-de-Stad

op (datum): 23/02/2006 handtekening:

Ondertekening KBC Pinto Systems NV

Voor KBC Pinto Systems NV, Jutta Carmaer

Akte van loonafstand en van andere vergoedingen

Tussen de _____ hierna genoemd de kredietgever, en de hierna vermelde consument(en) is overeengekomen wat volgt:

Tot zekerheid van alle bedragen verschuldigd uit hoofde van het contract _____ gesloten tussen de kredietgever en de consumenten en met aanvaardingsnummer _____ en ten belope van een gewaarborgd bedrag van _____ e vermeerderen met de interesten, de eventuele nalatigheidsinteresten, de kosten en vergoedingen en de eventuele bedragen in overschrijding als die er zijn, doet ieder van de hierboven vermelde consumenten afstand van:

1. het wettelijk overdraagbaar en afstaanbaar gedeelte van de bezoldigingen of lonen bij hun huidige of latere werkgevers en van alle huidige en toekomstige commissielonen en vergoedingen zonder onderscheid, die als loon beschouwd worden in de Wet op de bescherming van het loon;
2. het wettelijk overdraagbaar en afstaanbaar gedeelte van inkomsten uit andere activiteiten dan deze bedoeld in art. 1409, § 1 Gerechtelijk wetboek en van alle onderhoudsuitkeringen, pensioenen, werkloosheidsuitkeringen en uitkeringen betaald door fondsen van bestaanszekerheid, uitkeringen wegens arbeidsongeschiktheid en invaliditeitsuitkeringen, uitkeringen wegens schade uit ongevallen of beroepsziekten, vakantiegeld of militievergoedingen in de zin van artikel 1410, § 1 Gerechtelijk Wetboek.

Zoals voorgeschreven in artikel 27, alinea 3 van de Wet van 12 april 1965 betreffende de bescherming van het loon der werknemers en artikel 37 van de Wet van 12 juni 1991 op het consumentenkrediet, volgen hierna de bepalingen van de artikelen 28 tot 32 van de eerstgenoemde wet.

Artikel 28: Bij gebreke van verzet door de overdrager overeenkomstig artikel 29 heeft de overdracht gevolg, nadat de overnemer

1. aan de overdrager kennis heeft gegeven van zijn voornemen de overdracht uit te voeren;
2. aan de gecedeerde schuldenaar een afschrift van de onder 1^o bedoelde kennisgeving heeft gezonden;
3. na het verstrijken van de termijn van verzet, aan de gecedeerde schuldenaar een eensluidend verklaard afschrift van de akte van overdracht heeft gezonden.

Artikel 29: Binnen tien dagen na de verzending van de in artikel 28, § 1 bedoelde kennisgeving kan de overdrager zich verzetten tegen het voornemen tot uitvoering van de overdracht, mits hij daarvan kennis geeft aan de gecedeerde schuldenaar.

Binnen vijf dagen na de verzending van de brief van de overdrager moet de gecedeerde schuldenaar de overnemer daarvan in kennis stellen.

Ingeval van verzet mag de gecedeerde schuldenaar niets inhouden van het loon ter uitvoering van de overdracht, zolang deze niet bekrachtigd is overeenkomstig artikel 31.

Artikel 30: Op straffe van nietigheid geschieden alle in de artikelen 28 en 29 bedoelde kennisgevingen, bij ter post aangetekende brief of bij deurwaardersexploot waarvan de kosten ten laste blijven van diegene die ze gemaakt heeft.

Artikel 31: In geval van verzet roept de overnemer de overdrager bij aangetekende brief, toegezonden door een deurwaarder, voor de vrederechter van het kanton van de woonplaats van de overdrager, teneinde de overdracht te horen bekrachtigen. De vrederechter beslist in laatste aanleg, ongeacht het bedrag van de overdracht. Bij bekrachtiging kan de overdracht door de gecedeerde schuldenaar worden uitgevoerd op eenvoudige kennisgeving die hem door de griffier wordt gedaan binnen vijf dagen te rekenen van het vonnis.

Artikel 32: Wanneer de dienstbetrekking van de overdrager eindigt voordat de inhouding het bedrag van de door de vrederechter bekrachtigde overdracht heeft bereikt, zendt de gecedeerde schuldenaar de in artikel 31, 2de lid bedoelde kennisgeving aan de overnemer met vermelding van het totaal der ingehouden bedragen.

De bekrachtiging behoudt haar gevolgen en de overdracht kan door iedere nieuwe werkgever worden uitgevoerd ten belope van het oorspronkelijke bedrag, verminderd met de reeds ingehouden bedragen, mits de overnemer bij een ter post aangetekende brief de bekrachtigingsbeslissing van de vrederechter en de opgave van de reeds ingehouden bedragen ter kennis van de nieuwe werkgever brengt.



Akte van loonafstand en van andere vergoedingen (vervolg)

Zonder afbreuk te doen aan artikel 30 vermeld hiervoor, machtigen de consumenten de kredietgever deze overdracht op hun kosten te betekenen overeenkomstig de wettelijke voorschriften en de afgestane bedragen zonder verdere pleegvormen tegen gewoon kwijtschrift te innen.

Opgesteld op 23-02-2006 te HERK-DE-STAD in zoveel exemplaren als er partijen zijn met een onderscheiden belang, waarvan elke partij er één heeft ontvangen.

Handtekeningen

Eerste consument

naam

adres

handtekening

handtekening

Tweede consument

naam

adres

geboorteplaats en -datum

handtekening

Bijlage 2

Wanneer we de output van SPSS beschouwen, zien we allereerst een tabel die aangeeft hoeveel waarden er in de gegevens ontbreken. Indien er bij de selectie van de gewenste classificaties niet wordt gekozen voor de optie *Replace missing values with mean*, zal SPSS bij het uitvoeren van de discriminantanalyse automatisch alle elementen met ontbrekende waarden uitsluiten. In ons voorbeeld doen er zich geen ontbrekende waarden voor, zodanig dat geen enkele waarde door het gemiddelde van de variabele in kwestie moet worden vervangen.

Analysis Case Processing Summary

Unweighted Cases		N	Percent
Valid		20	100,0
Excluded	Missing or out-of-range group codes	0	,0
	At least one missing discriminating variable	0	,0
	Both missing or out-of-range group codes and at least one missing discriminating variable	0	,0
	Total	0	,0
Total		20	100,0

In de tabel *Group Statistics* hieronder worden de gemiddelden en standaardafwijkingen per variabele opgenomen, zowel opgesplitst per groep als voor de fictieve populatie. Op het eerste zicht lijken de eerste variabele (ln_C1) en de tweede variabele (C2) hoger te scoren bij de groep van de goede leningen (*klasse 1*) dan bij de groep van de slechte leningen (*klasse 2*). De derde variabele (ln_C3) daarentegen is hoger voor de groep van de slechte leningen dan de groep van de goede leningen. Bovendien is het verschil in gemiddelde waarde het grootst bij de tweede variabele (C2) gevolgd door de eerste variabele (ln_C1) en de derde variabele (ln_C3). Dit suggereert dat de tweede variabele het meest bijdraagt tot het discriminerend vermogen van het model. Daarnaast stellen we vast dat de standaardafwijking per variabele

niet exact gelijk is voor de twee groepen. Indien het verschil tussen de groepen significant is, wordt er aan de assumptie van gelijke varianties niet voldaan.

Group Statistics

KLASSE		Mean	Std. Deviation	Valid N (listwise)	
				Unweighted	Weighted
1,00	LN_C1	6,9030	,45505	10	10,000
	C2	2,8000	,42164	10	10,000
	LN_C3	8,3440	,54850	10	10,000
2,00	LN_C1	6,3100	,47728	10	10,000
	C2	1,9000	,73786	10	10,000
	LN_C3	8,8960	,30682	10	10,000
Total	LN_C1	6,6065	,54638	20	20,000
	C2	2,3500	,74516	20	20,000
	LN_C3	8,6200	,51700	20	20,000

SPSS biedt de mogelijkheid om onze eerste indrukken naar waarheid te testen. De resultaten van de significantietest met betrekking tot de verschillen in gemiddelden tussen de twee groepen worden weergegeven in de tabel *Tests of Equality of Group Means*. Om te bepalen of de onafhankelijke variabelen daadwerkelijk discriminerend zijn, kunnen we twee parameters evalueren: Wilk's Lambda ($0 \leq \lambda \leq 1$) enerzijds en de univariate F - waarde anderzijds. Aangezien beide maatstaven gerelateerd zijn, leiden ze tot dezelfde conclusie. Een hoge waarde voor Wilk's Lambda stemt namelijk overeen met een lage univariate F-waarde.

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
LN_C1	,690	8,086	1	18	,011
C2	,616	11,215	1	18	,004
LN_C3	,700	7,714	1	18	,012

We testen hiertoe de hypothese dat: $H_0: \mu_{iG} = \mu_{iS}$

$H_1: \mu_{iG} \neq \mu_{iS}$

Op het 5 % significantieniveau kunnen we besluiten dat de nulhypothese, die stelt dat het gemiddelde van de beschouwde variabele gelijk is voor de twee groepen, voor de drie variabelen kan worden verworpen. Dit kunnen we afleiden uit de p - waarde⁴⁷ die kleiner is dan het 5% significantieniveau voor de drie variabelen. De drie variabelen maken bijgevolg een significant onderscheid tussen de drie groepen.

Om de eventuele multicollineariteit tussen de onafhankelijke variabelen te onderzoeken, kijken we naar de *Pooled Within-Groups Matrices* die de correlaties tussen de verschillende onafhankelijke variabelen weergeeft. In de correlatiematrix zien we relatief lage correlaties tussen de variabelen. Er is dus nauwelijks sprake van multicollineariteit. Hieruit besluiten we dat we de analyse niet noodzakelijk opnieuw moeten uitvoeren met behulp van de stapsgewijze methode⁴⁸.

Pooled Within-Groups Matrices(a)

		LN_C1	C2	LN_C3
Covariance	LN_C1	,217	,080	-,064
	C2	,080	,361	-,055
	LN_C3	-,064	-,055	,197
Correlation	LN_C1	1,000	,287	-,309
	C2	,287	1,000	-,205
	LN_C3	-,309	-,205	1,000

a The covariance matrix has 18 degrees of freedom.

Naast de correlatiematrix geeft SPSS ook de covariantiematrices Σ_G , Σ_S en Σ weer.

Covariance Matrices(a)

KLASSE		LN_C1	C2	LN_C3
1,00	LN_C1	,207	-,114	-,056
	C2	-,114	,178	,011
	LN_C3	-,056	,011	,301
2,00	LN_C1	,228	,274	-,072

⁴⁷ De p-waarde of probability value geeft de kans weer dat er een F-waarde wordt gevonden die groter is dan de berekende F-waarde. Deze variabele wordt ook wel het laagste significantieniveau genoemd waarop de nulhypothese kan verworpen worden of de kans op een type I fout (Gujarati, 2003).

⁴⁸ Via de stapsgewijze methode kunnen we de variabelen selecteren die het meest discrimineren tussen de groepen en op die manier de multicollineariteit tussen de opgenomen variabelen reduceren (Swinnen, 2004-2005a).

	C2	,274	,544	-,120
	LN_C3	-,072	-,120	,094
Total	LN_C1	,299	,217	-,147
	C2	,217	,555	-,183
	LN_C3	-,147	-,183	,267

a The total covariance matrix has 19 degrees of freedom.

Op basis van Box's M test kan vervolgens nagegaan worden of er aan de assumptie van gelijke covariantiematrices voor de twee subpopulaties voldaan is.

Test Results

Box's M		18,013
F	Approx.	2,452
	df1	6
	df2	2347,472
	Sig.	,023

Tests null hypothesis of equal population covariance matrices.

De Box's M statistiek toetst de nulhypothese die stelt dat de covariantiematrices voor de twee groepen gelijk zijn. Wiskundig stellen we dit voor als:

$$H_0: \Sigma_G = \Sigma_S$$

$$H_1: \Sigma_G \neq \Sigma_S$$

De tabel met de *Test Results* geeft een waarde van 18,013 voor de Box's M statistiek en een p-waarde van 0,023. Aangezien deze p - waarde kleiner is dan het 5 % significantieniveau, gaan we nulhypothese verwerpen. We kunnen bijgevolg besluiten dat de covariantiematrices van de twee groepen significant verschillen. Dit heeft tot gevolg dat we de analyse opnieuw moeten uitvoeren, maar dan gebruik makend van de optie *Separate-groups*. Uit de output van deze tweede analyse stellen we vast dat er geen verbetering is opgetreden in het classificatievermogen van het model. We gaan daarom de bespreking verder zetten op basis van de resultaten van de eerste analyse.

Naast de assumptie van gelijke covariantiematrices is multinormaliteit een tweede vereiste opdat de lineaire discriminantfunctie optimaal zou zijn. Het uitvoeren van een normaliteitstest met behulp van SPSS (menu Analyze → Descriptive Statistics → Explore) is in dit voorbeeld overbodig. Aangezien de tweede variabele slechts drie mogelijke waarden kan aannemen, weten we automatisch dat multinormaliteit niet voldaan is.

Zoals we in paragraaf 8.2.1 reeds hebben aangehaald, is bij de methode met kansen in tegenstelling met de klassieke discriminantanalyse geen enkele veronderstelling over de multinormaliteit van belang. Bovendien maakt het niet uit of de covariantiematrices van beide groepen gelijk zijn. Dit verklaart de grotere robuustheid van deze methode.

Alvorens over te gaan tot de interpretatie van de individuele coëfficiënten van de discriminantfunctie, gaan we na of het classificatiemodel wel enige voorspellingskracht heeft. We bekijken daarom volgende tabellen.

Eigenvalues

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	,993(a)	100,0	100,0	,706

a First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Wilks' Lambda

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	,502	11,379	3	,010

In de tabel *Eigenvalues* vestigen we onze aandacht op de canonische correlatie. Deze meet de samenhang (i.e. de sterkte van de relatie) tussen de onafhankelijke variabelen en de te onderscheiden groepen. We spreken in dit geval van een matige tot goede correlatie. Het kwadraat van deze waarde, $0,706^2 = 0,498$, is de maatstaf voor de proportie van de totale variantie in de discriminantscores die verklaard wordt door het model. Deze waarde is vrij laag tot matig. Dit is wellicht te verklaren door het beperkt aantal verklarende variabelen waarop het model is gebaseerd. Zoals in hoofdstuk 7 reeds werd aangehaald, wordt in werkelijkheid een discriminantanalyse uitgevoerd waarin de tien beste discriminerende variabelen worden gebruikt (cf. Dexia bank). Het verklarend vermogen van het model gaat in dit geval een stuk hoger liggen. De waarde van de canonische correlatie dienen we dus te nuanceren in het licht van het aantal beschouwde variabelen.

De eigenwaarde (*eigenvalue*) geeft een eerste indicatie van het classificatievermogen van het model. Ze wordt berekend als de verhouding van de variabiliteit tussen de groepen en de variabiliteit binnen de groepen. De discriminatie tussen de groepen verloopt beter, naarmate

deze waarde groter is. We besluiten dat het model in dit voorbeeld de elementen goed classificeert omwille van een eigenwaarde van 0,993.

Het gedeelte van de variantie dat niet verklaard wordt door het model ligt vervat in *Wilk's Lambda*, $1 - 0,498 = 0,502$. Deze parameter hanteren we ook om de nulhypothese te testen dat, op basis van de afgeleide discriminantfunctie, de zwaartepunten van de twee groepen G en S gelijk zijn:

$$H_0: \mu_G = \mu_S$$

$$H_1: \mu_G \neq \mu_S$$

Wilk's Lambda wordt eerst omgezet naar een χ^2 verdeling. De χ^2 in ons voorbeeld van 11,379 is relatief groot, wat bevestigd wordt door de lage p – waarde van 0,010. Aangezien de p - waarde kleiner is dan het 5 % significantieniveau, verwerpen we de nulhypothese. Indien deze test echter niet significant zou blijken, hebben we geen basis om de analyse verder te zetten.

In een volgende fase gaan we overgaan tot het interpreteren van de (canonische) discriminantfunctie. SPSS geeft zowel de niet – gestandaardiseerde als de gestandaardiseerde coëfficiënten.

Canonical Discriminant Function Coefficients

	Function 1
LN_C1	,796
C2	,998
LN_C3	-,943
(Constant)	,529

Unstandardized coefficients

In de tabel hierboven zijn de niet – gestandaardiseerde coëfficiënten weergegeven, uitgedrukt in hun oorspronkelijke eenheden. Ze vormen samen de volgende canonische discriminantfunctie:

$$y = 0,796 \cdot \ln(c_1) + 0,998 \cdot c_2 - 0,943 \cdot \ln(c_3) + 0,529$$

Een niet – gestandaardiseerde discriminantfunctie zegt weinig over de relatieve bijdrage van elke variabele tot de algemene discriminatie wanneer de onafhankelijke variabelen (zoals in dit voorbeeld) in verschillende eenheden worden uitgedrukt.

Zoals in onderstaande tabel wordt weergegeven, voert SPSS hiertoe een standaardisatie van de ingevoerde gegevens uit, zodanig dat ze een gemiddelde van nul en standaardafwijking van één bekomen. Dit resulteert in de discriminantfunctie:

$$y = 0,371 \cdot \ln(c_1) + 0,600 \cdot c_2 - 0,419 \cdot \ln(c_3)$$

Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients

	Function
	1
LN_C1	,371
C2	,600
LN_C3	-,419

Standardized coefficients

Naast de canonische discriminantfunctie, berekent SPSS ook de zogenaamde lineaire discriminantfunctie van Fisher. In onderstaande tabel toont elke kolom de coëfficiënten van de classificatiefunctie (CF) van de bijhorende groep.

Classification Function Coefficients

	KLASSE	
	1,00	2,00
LN_C1	46,882	45,378
C2	6,308	4,421
LN_C3	59,221	61,004
(Constant)	-418,407	-419,406

Fisher's linear discriminant functions

We verkrijgen de volgende classificatiefuncties:

$$\text{Klasse 1: } CF_1 = 46,882 \cdot \ln(c_1) + 6,308 \cdot c_2 + 59,221 \cdot \ln(c_3) - 418,407$$

$$\text{Klasse 2: } CF_2 = 45,378 \cdot \ln(c_1) + 4,421 \cdot c_2 + 61,004 \cdot \ln(c_3) - 419,406$$

Elk element wordt toegewezen aan de groep waarvan de classificatiefunctie de hoogste waarde heeft.

De relatieve belangrijkheid van een variabele wordt ook via de coëfficiënten in de structuurmatrix weergegeven. De coëfficiënten geven de correlatie tussen de berekende discriminantfunctie en de beschouwde variabele. Zoals reeds eerder werd aangehaald, is de tweede variabele het belangrijkste, gevolgd door de eerste en de derde variabele.

Structure Matrix

	Function
	1
C2	,792
LN_C1	,673
LN_C3	-,657

Pooled within-groups correlations between discriminating variables and standardized canonical discriminant functions Variables ordered by absolute size of correlation within function.

SPSS vermeldt tevens de discriminantscores van de groepscentroïden (zwaartepunten), berekend op basis van de gemiddelden voor alle variabelen. Zoals uit onderstaande tabel blijkt, hebben kaartaanvragers uit de eerste groep gemiddeld een positieve score terwijl kaartaanvragers uit de tweede groep gemiddeld een negatieve score hebben.

Functions at Group Centroids

KLASSE	Function
	1
1,00	,945
2,00	-,945

Unstandardized canonical discriminant functions evaluated at group means

Na het bespreken van de discriminantfunctie, kan deze toegepast worden op de elementen van de fictieve dataset. Voor elke kredietaanvraag kan in onderstaande tabel het echte groepslidmaatschap vergeleken worden met deze voorspeld door de discriminantanalyse.

Naast de tabel met de originele data wordt ook een tabel met cross-validated data getoond omdat de classificatie op basis van de originele data vaak te optimistisch is. Door toepassing van de leave-one-out-methode⁴⁹ (in SPSS), krijgen we een minder optimistisch en reëler beeld over de voorspellingskracht van het model.

⁴⁹ Bij deze techniek wordt elk element eenmalig weggelaten uit de analyse, terwijl telkens een discriminantfunctie op basis van de resterende data wordt afgeleid. Het hold-out element dient vervolgens als testelement voor de afgeleide functie (Swinnen, 2004-2005a).

Casewise Statistics

	Case Number	Actual Group	Highest Group					Second Highest Group			Discriminant Scores
			Predicted Group	P(D>d G=g)		P(G=g D=d)	Squared Mahalanobis Distance to Centroid	Group	P(G=g D=d)	Squared Mahalanobis Distance to Centroid	
				p	df						
Original	1	1	1	,402	1	,967	,703	2	,033	7,448	1,784
	2	1	1	,820	1	,902	,052	2	,098	4,485	1,172
	3	1	2(**)	,515	1	,636	,424	1	,364	1,537	-,294
	4	1	1	,827	1	,798	,048	2	,202	2,798	,727
	5	1	1	,786	1	,781	,074	2	,219	2,620	,673
	6	1	1	,736	1	,919	,114	2	,081	4,964	1,283
	7	1	1	,359	1	,513	,841	2	,487	,948	,028
	8	1	1	,980	1	,862	,001	2	,138	3,672	,971
	9	1	1	,604	1	,941	,269	2	,059	5,805	1,464
	10	1	1	,484	1	,957	,490	2	,043	6,712	1,645
	11	2	2	,971	1	,865	,001	1	,135	3,714	-,982
	12	2	1(**)	,643	1	,935	,214	2	,065	5,540	1,408
	13	2	2	,284	1	,978	1,148	1	,022	8,774	-2,017
	14	2	2	,652	1	,933	,203	1	,067	5,483	-1,396
	15	2	2	,830	1	,900	,046	1	,100	4,433	-1,160
	16	2	2	,275	1	,979	1,190	1	,021	8,889	-2,036
	17	2	1(**)	1,000	1	,856	,000	2	,144	3,573	,945
	18	2	2	,960	1	,845	,003	1	,155	3,387	-,895
	19	2	2	,966	1	,846	,002	1	,154	3,415	-,903
	20	2	2	,141	1	,990	2,168	1	,010	11,310	-2,418
Cross-validate d(a)	1	1	1	,737	3	,962	1,267	2	,038	7,754	
	2	1	1	,006	3	,768	12,278	2	,232	14,676	
	3	1	2(**)	,090	3	,945	6,480	1	,055	12,168	
	4	1	1	,772	3	,764	1,123	2	,236	3,471	
	5	1	1	,530	3	,720	2,209	2	,280	4,098	
	6	1	1	,660	3	,900	1,596	2	,100	6,001	
	7	1	2(**)	,007	3	,957	12,137	1	,043	18,362	
	8	1	1	,832	3	,839	,873	2	,161	4,178	
	9	1	1	,880	3	,932	,670	2	,068	5,895	
	10	1	1	,092	3	,944	6,435	2	,056	12,078	
	11	2	2	,989	3	,851	,124	1	,149	3,608	

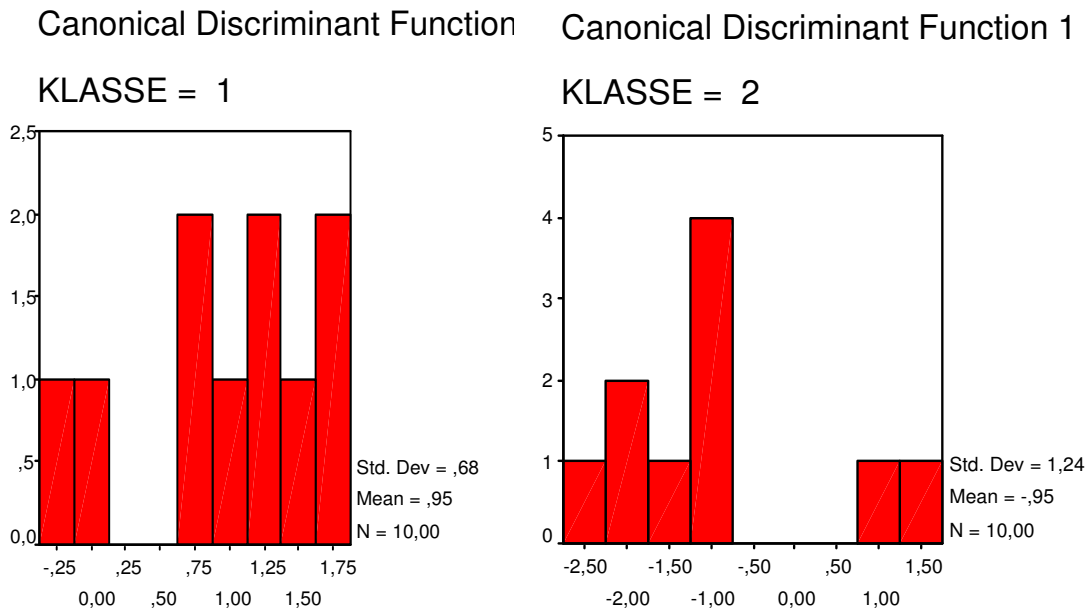
12	2	1(**)	,922	3	,992	,484	2	,008	10,229
13	2	2	,163	3	,978	5,121	1	,022	12,692
14	2	2	,761	3	,921	1,167	1	,079	6,076
15	2	2	,655	3	,876	1,620	1	,124	5,532
16	2	2	,322	3	,978	3,488	1	,022	11,110
17	2	1(**)	,954	3	,945	,331	2	,055	6,017
18	2	2	,626	3	,806	1,748	1	,194	4,596
19	2	2	,892	3	,825	,620	1	,175	3,721
20	2	2	,198	3	,992	4,670	1	,008	14,280

For the original data, squared Mahalanobis distance is based on canonical functions. For the cross-validated data, squared Mahalanobis distance is based on observations. ** Misclassified case

a Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

In de tabel *Casewise Statistics* wordt voor elk element de voorwaardelijke kans ($P(D=d | G=g)$) en de a posteriori kans ($P(G=g | D=d)$) weergegeven, waarbij G de specifieke groep en D de waarde van de discriminantfunctie voorstelt. Wanneer we bijvoorbeeld kaartaanvrager d_4 beschouwen, zien we dat deze in werkelijkheid (*actual group*) tot de groep van de goede leningen behoort en ook door SPSS aan deze groep wordt toegewezen (*predicted group*) met een a posteriori kans van 0,798. De kans dat iemand met dezelfde discriminantscore (0,727) daarentegen tot groep 2 behoort, is slechts gelijk aan 0,202 (= 1 – 0,798). SPSS wijst een kaartaanvrager dus toe aan de groep met de hoogste a posteriori kans, gegeven zijn of haar discriminanscore. De *Squared Mahalanobis Distance* geeft bovendien de afstand aan van de kaartaanvrager tot het zwaartepunt van de groep. Uit de tabel blijkt dat kaartaanvrager 4 dichter bij het zwaartepunt van klasse 1 ligt (Mahalanobis $D^2 = 0,048$) dan van klasse 2 (Mahalanobis $D^2 = 2,798$).

De spreiding van de discriminantscores wordt voor beide groepen G en S weergegeven in onderstaande grafieken. Op de X-as kan worden afgelezen in welk interval een bepaalde kaartaanvrager zich bevindt. De Y-as geeft aan hoeveel elementen aan een bepaald interval worden toegewezen. Hieruit kunnen we, zoals eerder reeds werd aangehaald, afleiden dat de meeste elementen uit klasse 1 een positieve discriminantscore hebben en deze uit klasse 2 een negatieve discriminantscore.



Naast de eerder vermelde eigenwaarde, geeft ook de classificatietabel de effectiviteit van de discriminantfunctie weer. Herin wordt zowel een overzicht van het aantal als van de procentuele kans van de correct (resp. foutief) geclassificeerde elementen gegeven.

Classification Results(b,c)

		KLASSE	Predicted Group Membership		Total
			1,00	2,00	
Original	Count	1,00	9	1	10
		2,00	2	8	10
	%	1,00	90,0	10,0	100,0
		2,00	20,0	80,0	100,0
Cross-validated(a)	Count	1,00	8	2	10
		2,00	2	8	10
	%	1,00	80,0	20,0	100,0
		2,00	20,0	80,0	100,0

a Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

b 85,0% of original grouped cases correctly classified.

c 80,0% of cross-validated grouped cases correctly classified.

We stellen vast dat 9 elementen correct toegewezen werden aan klasse 1 en 8 elementen aan klasse 2. Dit betekent dat 85% ($= \frac{9+8}{20}$) van het totaal aantal elementen correct werden geclassificeerd door de discriminantanalyse. Net als in de tabel *Casewise Statistics* maakt SPSS ook hier de vergelijking met de *cross-validated data*. Zoals verwacht valt het percentage correcte classificaties in dit geval lager uit dan bij de originele data, namelijk 80% in plaats van 85%. We kunnen vermoeden dat het reële classificatievermogen van het model ergens tussen beide waarden zal liggen. Om na te gaan of het model de elementen beter toewijst aan de juiste groep dan het toevalsmechanisme, voeren we de volgende hypothesetoets uit: $H_0: Q = C_{\text{pro}}$

$$H_1: Q > C_{\text{pro}}$$

$$\text{Met: } C_{\text{pro}} = \frac{11}{20} \cdot \frac{10}{20} + \frac{9}{20} \cdot \frac{10}{20} = 0,50 \text{ (of 50 \%)}$$

De bekomen waarde van C_{pro} vergelijken we tenslotte met het percentage correcte

classificaties ($Q = 85 \%$) aan de hand van een t - test: $t = \frac{0,85 - 0,50}{\sqrt{\frac{0,50 \cdot (1 - 0,50)}{20}}} = 3,1304951$

In vergelijking met de getabelleerde kritische t-waarde (zie bijlage 4), $t_{20} = 1,725$, ligt de berekende t - waarde duidelijk hoger op het 5 % significantieniveau. Dit betekent dat we de nulhypothese mogen verwerpen en dat we kunnen besluiten dat het model effectief beter classificeert dan het toevalsmechanisme.

Bijlage 3

Voor de duidelijkheid in het vervolg van deze bespreking, is C22 in de SPSS output gelijk aan \tilde{c}_2 en LN_C33 gelijk aan $\ln(\tilde{c}_3)$.

Zoals uit onderstaande tabel blijkt, is de tweede discriminantfunctie (met niet gestandaardiseerde coëfficiënten):

$$y = 1,298 \cdot \tilde{c}_2 + 0,356 \cdot \ln(\tilde{c}_3)$$

Canonical Discriminant Function Coefficients

	Function
	1
C22	1,298
LN_C33	,356
(Constant)	,000

Unstandardized coefficients

Zoals uit onderstaande tabel blijkt, is de tweede discriminantfunctie (met gestandaardiseerde coëfficiënten):

$$y = 0,945 \cdot \tilde{c}_2 + 0,266 \cdot \ln(\tilde{c}_3)$$

Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients

	Function
	1
C22	,945
LN_C33	,266

Zoals onderstaande tabel op volgende bladzijde aantoont, ontbreken er geen waarden in de gegevens.

Analysis Case Processing Summary

Unweighted Cases		N	Percent
Valid		20	100,0
Excluded	Missing or out-of-range group codes	0	,0
	At least one missing discriminating variable	0	,0
	Both missing or out-of-range group codes and at least one missing discriminating variable	0	,0
	Total	0	,0
Total		20	100,0

Wanneer we onderstaande tabel bekijken, zien we duidelijk dat het gemiddelde van beide variabelen hoger ligt voor de groep van de goede leningen dan voor de groep van de slechte leningen

Group Statistics

KLASSE		Mean	Std. Deviation	Valid N (listwise)	
				Unweighted	Weighted
1,00	C22	,1440	,91670	10	10,000
	LN_C33	,0510	,89827	10	10,000
2,00	C22	-,1440	,46922	10	10,000
	LN_C33	-,0510	,55314	10	10,000
Total	C22	,0000	,72399	20	20,000
	LN_C33	,0000	,72792	20	20,000

De eerste indrukken gaan we hierna in SPSS testen. Hiertoe testen we eerst de volgende hypothese: $H_0: \mu_{iG} = \mu_{iS}$

$$H_1: \mu_{iG} \neq \mu_{iS}$$

We kunnen besluiten op basis van onderstaande tabel dat de nulhypothese, die stelt dat het gemiddelde van de beschouwde variabele gelijk is voor de twee groepen, wordt aanvaard voor beide variabelen. Dit leiden we af uit de p - waarde die veel groter is dan het 5%

significantieniveau. Beide variabelen zijn dus slechte discriminatoren die niet in het model mogen opgenomen worden.

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
C22	,958	,782	1	18	,388
LN_C33	,995	,093	1	18	,764

Zoals uit onderstaande tabel blijkt, is er een relatief lage correlatie tussen beide variabelen. We moeten de analyse bijgevolg niet opnieuw uitvoeren via de stapsgewijze methode.

Pooled Within-Groups Matrices(a)

		C22	LN_C33
Covariance	C22	,530	,039
	LN_C33	,039	,556
Correlation	C22	1,000	,072
	LN_C33	,072	1,000

a The covariance matrix has 18 degrees of freedom.

Test Results

Box's M		6,429
F	Approx.	1,885
	df1	3
	df2	58320,000
	Sig.	,130

Tests null hypothesis of equal population covariance matrices.

Met de Box's M statistiek, weergegeven in de tabel hierboven, toetsen we de nulhypothese dat de covariantiematrices voor beide groepen gelijk zijn. De tabel hierboven geeft een waarde van 6,429 voor de Box's M statistiek en een p - waarde van 0,130. Vermits deze p - waarde groter is dan het 5% significantieniveau, gaan we de nulhypothese van gelijke covariantiematrices aanvaarden. Aangezien multinormaliteit bij de methode me kansen niet vereist is, gaan we hier geen normaliteitstest uitvoeren.

Wanneer we de voorspellingskracht van het classificatiemodel nagaan, zien we in onderstaande tabel *eigenvalues* een canonische correlatie van 0,211. Dit wijst op een zwakke samenhang tussen de onafhankelijke variabelen en de te onderscheiden groepen. Het kwadraat van deze waarde $0,211^2 = 0,045$, duidt erop dat maar weinig van de totale variantie in de discriminantscores verklaard wordt door het model. Dit is wellicht te verklaren door het beperkt aantal variabelen (hier twee) en het slechte discrimineren van de tweede discriminantfunctie.

Eigenvalues

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	,047(a)	100,0	100,0	,211

a First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Wilks' Lambda

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	,955	,776	2	,678

Met de chi-square in de tabel hierboven testen we volgende nulhypothese:

$$H_0: \mu_G = \mu_S$$

$$H_1: \mu_G \neq \mu_S$$

Aangezien de p – waarde groter is dan het 5% significantieniveau, gaan we de nulhypothese aanvaarden. De gemiddelden van de groepen G en S zijn bijgevolg gelijk. Een voortzetting van de analyse heeft weinig zin. De tweede discriminantfunctie voegt zeer weinig discriminerend vermogen toe aan het model. Het heeft bijgevolg geen nut om deze functie in het beslissingsmodel te betrekken, laat staan nog een derde discriminantfunctie te berekenen. Tot slot geven we de tabel *Casewise Statistics*. Voor elke kredietaanvraag kan in deze tabel het echte groepslidmaatschap vergeleken worden met deze voorspeld door de tweede discriminantfunctie. In deze tabel zien we nogmaals dat de tweede discriminantfunctie slecht discrimineert. De voorspelde groep stemt in de helft van de gevallen niet overeen met de werkelijke groep

Casewise Statistics

	Case Number	Actual Group	Highest Group					Second Highest Group			Discriminant Scores
			Predicted Group	P(D>d G=g)		P(G=g D=d)	Squared Mahalano bis Distance to Centroid	Group	P(G=g D=d)	Squared Mahalano bis Distance to Centroid	
				p	df						
Original	1	1	1	,469	1	,594	,525	2	,406	1,287	,929
	2	1	1	,037	1	,719	4,371	2	,281	6,253	2,296
	3	1	2(**)	,051	1	,707	3,793	1	,293	5,558	-2,152
	4	1	2(**)	,829	1	,543	,046	1	,457	,391	-,421
	5	1	2(**)	,919	1	,531	,010	1	,469	,261	-,306
	6	1	2(**)	,977	1	,524	,001	1	,476	,192	-,234
	7	1	1	,098	1	,682	2,740	2	,318	4,266	1,860
	8	1	2(**)	,760	1	,552	,093	1	,448	,511	-,510
	9	1	1	,668	1	,565	,184	2	,435	,704	,634
	10	1	2(**)	,874	1	,505	,025	1	,495	,063	-,046
	11	2	2	,780	1	,549	,078	1	,451	,474	-,484
	12	2	1(**)	,764	1	,552	,090	2	,448	,504	,505
	13	2	1(**)	,910	1	,509	,013	2	,491	,088	,092
	14	2	2	,374	1	,610	,790	1	,390	1,687	-1,094
	15	2	2	,360	1	,613	,839	1	,387	1,758	-1,121
	16	2	1(**)	,631	1	,570	,231	2	,430	,793	,686
	17	2	2	,999	1	,521	,000	1	,479	,167	-,203
	18	2	1(**)	,892	1	,507	,019	2	,493	,075	,069
	19	2	2	,936	1	,513	,007	1	,487	,108	-,124
	20	2	2	,865	1	,538	,029	1	,462	,337	-,375
Cross-validated(a)	1	1	1	,726	2	,577	,641	2	,423	1,263	
	2	1	1	,002	2	,573	12,108	2	,427	12,694	
	3	1	2(**)	,052	2	,909	5,913	1	,091	10,507	
	4	1	2(**)	,759	2	,570	,552	1	,430	1,114	
	5	1	2(**)	,478	2	,586	1,477	1	,414	2,170	
	6	1	2(**)	,646	2	,557	,875	1	,443	1,331	
	7	1	1	,003	2	,503	11,949	2	,497	11,974	
	8	1	2(**)	,879	2	,571	,258	1	,429	,830	
	9	1	1	,804	2	,552	,436	2	,448	,854	
	10	1	2(**)	,125	2	,632	4,157	1	,368	5,242	
	11	2	2	,940	2	,544	,123	1	,456	,477	

12	2	1(**)	,907	2	,568	,195	2	,432	,744
13	2	1(**)	,337	2	,579	2,176	2	,421	2,816
14	2	2	,584	2	,585	1,076	1	,415	1,766
15	2	2	,445	2	,578	1,620	1	,422	2,250
16	2	1(**)	,891	2	,592	,232	2	,408	,976
17	2	2	,907	2	,515	,196	1	,485	,316
18	2	1(**)	,511	2	,550	1,343	2	,450	1,748
19	2	1(**)	,742	2	,503	,596	2	,497	,619
20	2	2	,520	2	,506	1,308	1	,494	1,360

For the original data, squared Mahalanobis distance is based on canonical functions. For the cross-validated data, squared Mahalanobis distance is based on observations.

** Misclassified case

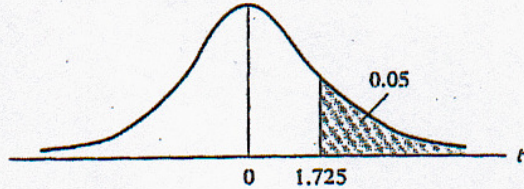
a Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

Bijlage 4

Student t-verdeling (Gujarati, 2003)

Example

$Pr(t > 2.086) = 0.025$
 $Pr(t > 1.725) = 0.05$ for $df = 20$
 $Pr(|t| > 1.725) = 0.10$



df \ Pr	0.25 0.50	0.10 0.20	0.05 0.10	0.025 0.05	0.01 0.02	0.005 0.010	0.001 0.002
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.31
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.214
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160
∞	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090

Note: The smaller probability shown at the head of each column is the area in one tail; the larger probability is the area in both tails.

Source: From E. S. Pearson and H. O. Hartley, eds., *Biometrika Tables for Statisticians*, vol. 1, 3d ed., table 12, Cambridge University Press, New York, 1966. Reproduced by permission of the editors and trustees of *Biometrika*.

Auteursrechterlijke overeenkomst

Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen en uw akkoord te verlenen.

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Mogelijke wiskundige hulpmiddelen bij de kredietwaardigheidsanalyse van wentelkredietkaarten

Richting: **Handelsingenieur**

Jaar: **2006**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt houdt in dat ik/wij als auteur de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij kan reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

U bevestigt dat de eindverhandeling uw origineel werk is, en dat u het recht heeft om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. U verklaart tevens dat de eindverhandeling, naar uw weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

U verklaart tevens dat u voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen hebt verkregen zodat u deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal u als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze licentie

Ik ga akkoord,

David CELIS

Datum: