

Verslag afstudeerproject
Versie 3.0



Insurance Products Configuring & Offering Managementsystem

Süleyman Taner

Gorinchem, mei 2001



IP.COM
Insurance Products Configuring & Offering Managementsystem

AfstudeerScriptie

van werkzaamheden bij Practis B.V. ter afronding van de studie Technische Informatica aan de Technische Universiteit Delft faculteit der Informatie Technologie en Systemen vakgroep Kennisgestuurde Systemen bij afstudeerhoogleraar Prof. Dr. H. Koppelaar.

Door

Süleyman Taner

De examencommissie is als volgt samengesteld:

- Prof. Dr. H. Koppelaar (TU Delft)
- Prof. Dr. Ir. E.J.H. Kerckhoffs (TU Delft)
- Dr. Ir. W. J. Willemse (Practis B.V.)

Samenvatting

Veel grote Nederlandse verzekeraars werken traditioneel nog steeds met tussenpersonen. De interne structuur maakt verzekeringen echter bij uitstek geschikt om digitaal verhandeld te worden, en internet biedt goedkoop en eenvoudig afzetkanaal om de consument direct te benaderen zonder dat hier dure winkels, kantoren of tussenpersonen voor nodig zijn.

Het IP.COM project omvat het opzetten van een systeem dat via een intelligente dialoog met een gebruiker geautomatiseerd levensverzekeringsproducten samen kan stellen en (premie)berekeningen kan uitvoeren. Hierdoor wordt de afhankelijkheid van verzekeringsmaatschappijen van informatica-experts en de actuarieel deskundigen verminderd. Het systeem past de dialoog met de gebruiker interactief aan aan de specifieke wensen van deze gebruiker en vraagt zo alle relevante gegevens voor het gewenste verzekeringsproduct.

Wat onder het IP.COM kennissysteem en in vele andere systemen als vooronderstelling zit, is de gedachte dat je alles moet terugvertalen naar een serie uiterst eenvoudige zogenaamde primitieven, de bouwstenen. Met deze primitieven zou men alles gestructureerd (moeten) kunnen representeren en vervolgens daarmee kunnen redeneren.

Een kennissysteem is niet alleen maar een verzameling primitieven. Het onderscheidt zich bovendien van een traditionele door het onlosmakelijk verband tussen die primitieven en de (afleidings)regels, samen vormen ze het belangrijkste bezit van het kennissysteem en daarmee ook van de organisatie of instelling die het zal gebruiken: kennis. Een formele taal kan dienst doen als het 'abstracte' medium om deze kennis ondubbelzinnig uit te wisselen (systeem $\leftrightarrow$ mens, systeem $\leftrightarrow$ systeem, mens $\leftrightarrow$ mens).

Om er zeker van te zijn niet misleidt te worden door de vaagheid van begrippen of onbewuste vooronderstellingen is er een symbolische formele taal voor de levensverzekeringen ontwikkeld. De symbolische taal is zo geconstrueerd, dat iedere welgevormde uitspraak, dwz iedere uitspraak die aan de syntactische regels voldoet, waar of onwaar is.

Deze formele taal zal geïntegreerd zijn in het systeem, maar om het systeem toegankelijk te maken voor een grote groep gebruikers moet deze vertaald worden naar de natuurlijke taal die een onderdeel vormt van het 'concrete' medium, de gebruikersinterface. De gebruikersinterface maakt de communicatie mogelijk tussen de consument en het systeem en dient daarom ook in samenspraak met de consument ontworpen te worden.

Er is behoefte aan functionaliteit om producten uit primitieve elementen samen te stellen en te beheren. Als oplossingsrichting is gekozen voor de combinatie van kennistheoretische technieken (Case Based Reasoning, ontwikkelmethoden voor kennissystemen) en klassieke algebraïsche theorieën (Eindige Automaten, Kleene Algebra). Deze combinatie heeft geleid tot enigszins innovatieve resultaten, waaronder ook twee stellingen. Één oplossing is bijvoorbeeld de automatische interface (dialoog) generatie vanuit reguliere expressies. Interface objecten worden dynamisch gecreëerd i.p.v. ze vooraf te definiëren.

Voorwoord

Informatietechnologie is doorgedrongen op de meest onwaarschijnlijke plekken en de meest onverwachte mensen houden zich hiermee bezig. Dat heeft te maken met de kansen die de informatietechnologie biedt voor vergroting van efficiency, vergroot inzicht in complexe problemen, snellere en betere informatie, enz. Toepassing ervan houdt beloften in voor bedrijven en organisaties in zo uiteenlopende sectoren als de landbouw, het transport, de gezondheidszorg, de financiële instellingen etc. Vaak heeft men ook al kennis gemaakt met de mislukkingen van de informatietechnologie.

Ondanks de vele mislukkingen, waaronder ook mislukkingen met dodelijke gevolgen, is de rol van de computer in dit informatietijdperk niet gering en lijkt ook niet af te nemen. De mens snakt naar kennis, steeds meer, steeds sneller en steeds beter. Want wie tegenwoordig de beschikking heeft over de meeste en beste informatie, heeft meestal ook de meeste macht. De computer heeft tot nu toe veel van de behoefte aan informatie kunnen opvangen. Zonder die programma's, die precies doen wat je wilt (in de meeste gevallen), zou het een chaos worden.

Studenten die zich bevinden in de laatste fase van hun studie Technische Informatica aan de faculteit Informatie Technologie en Systemen, subfaculteit Technische Wiskunde en Informatica, van de Technische Universiteit Delft zijn verplicht een afstudeerproject gedurende het laatste studiejaar uit te voeren. Dit vindt binnen de universiteit plaats of bij een bedrijf of andere instelling. Het afstudeerwerk wordt schriftelijk vastgelegd in de vorm van een afstudeerscriptie.

Dit jaar heb ik (Süleyman Taner) mij aangemeld als afstudeerder bij de leerstoel Kennisgestuurde Systemen. Het afstudeerproject heb ik extern bij het bedrijf Practis B.V., dat gevestigd is te Gorinchem, uitgevoerd. Ik heb het project uitgevoerd onder begeleiding van prof. dr. H. Koppelaar (TU Delft, examencommissie-lid) en dr. ir. W. J. Willemse (Practis B.V., examencommissie-lid). Bovendien is prof. dr. ir. E.J.H. Kerckhoffs (TU Delft) ook een lid van mijn examencommissie en heeft ook opgetreden als begeleider. Deze personen wil ik bedanken voor hun bijdrage aan deze scriptie en voor hun steun gedurende het afstudeerproject. Verder bedank ik natuurlijk ook alle collega's bij Practis.

Dit project richt zijn aandacht voornamelijk op de informatiestromen binnen de levensverzekeringssector. De scriptie die u voor u heeft bevat de resultaten van het project: *“het ontwikkelen van een systeem waar zonder tussenkomst van een informaticus of een actuaris levensverzekeringsproducten samengesteld kunnen worden en het op internet beschikbaar stellen van het systeem”*.

Het project, zoals dit hierboven geformuleerd is, is omgedoopt tot het project 'IP.COM', oftewel: **Insurance Products Configuring & Offering Managementsystem**. Dit acroniem heeft prof. Koppelaar bedacht en bij deze wil ik hem hiervoor bedanken.

Süleyman Taner

Gorinchem, mei 2001

Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	4
1.1	SITUATIEBESCHRIJVING.....	4
1.2	PROBLEEMSTELLING	4
1.3	DOELSTELLING.....	4
1.4	DE OPBOUW VAN DEZE SCRIPTIE	5
FASE I.	<i>De Voorbereidingsfase.....</i>	6
2	PLAN VAN AANPAK	7
2.1	DOEL VAN HET PROJECT	7
2.2	SAMENHANG MET ANDERE SYSTEMEN	7
2.3	SCOPE.....	8
2.3.1	<i>Doelgroepen.....</i>	<i>8</i>
2.3.2	<i>Belanghebbenden.....</i>	<i>8</i>
2.3.3	<i>Het bereik.....</i>	<i>9</i>
2.4	SPECIFICATIE VAN HET OP TE LEVEREN GEHEEL	9
2.4.1	<i>Op te leveren producten.....</i>	<i>9</i>
2.4.2	<i>Voorwaarden voor de op te leveren producten.....</i>	<i>9</i>
2.4.3	<i>Criteria van de belanghebbenden</i>	<i>10</i>
2.5	PROJECTPLANNING	13
FASE II.	<i>De Onderzoeksfase.....</i>	15
3	LEVENSVZERKERING.....	16
3.1	DE DEFINITIE	16
3.2	BETROKKEN PARTIJEN	17
4	KENNISSYSTEMEN.....	19
4.1	WAT IS EEN KENNISSYSTEEM?.....	19
4.2	ONTWIKKELTRAJECT VAN EEN KENNISSYSTEEM	20
5	KENNISACQUISITIE: LEVENSVZERKERINGSVORMEN	22
5.1	VERPLICHTINGEN VERZEKERAAR AAN VERZEKERINGNEMER	22
5.1.1	<i>Verzekeringen bij leven.....</i>	<i>22</i>
5.1.2	<i>Verzekeringen na overlijden</i>	<i>23</i>
5.1.3	<i>Combinaties</i>	<i>23</i>
5.1.4	<i>Verzekeringen op twee levens</i>	<i>24</i>
5.2	VERPLICHTINGEN VERZEKERINGNEMER AAN VERZEKERAAR.	25
5.2.1	<i>Traditionele verzekeringen</i>	<i>27</i>
5.2.2	<i>Universal Life.....</i>	<i>27</i>
5.2.3	<i>Fractieverzekeringen</i>	<i>27</i>
5.2.4	<i>UL/UL-verzekering</i>	<i>28</i>
5.3	AANVULLENDE VERZEKERINGEN	29
5.4	BETALINGEN EN UITKERINGEN	29
6	KENNISREPRESENTATIE.....	31
6.1	KENNISMODELLERING.....	31
6.1.1	<i>Vraagstelling.....</i>	<i>31</i>
6.1.2	<i>Formele talen.....</i>	<i>32</i>
6.2	SYMBOLLEN	33
6.3	INTERPRETATIE	33
6.4	SYMBOLLEN EN TEKENS	34
7	KENNISVERWERKING.....	35
7.1	RULE BASED REASONING.....	35

7.2	CASE BASED REASONING	36
7.3	GENETISCHE ALGORITMEN	37
7.4	KUNSTMATIGE NEURALE NETWERKEN	37
8	KENNISOVERDRACHT	39
8.1	ONTWERPEN VAN EEN GEBRUIKERSINTERFACE	39
8.2	GEBRUIKERSVRIENDELIJKHEID	40
8.3	NATUURLIJKE TAALVERWERKING	40
9	INTERNET	43
9.1	KENNISOVERDRACHT VIA INTERNET	43
9.2	E-COMMERCE	44
FASE III. De Analysefase		46
10	BEPERKINGEN VAN KENNISSYSTEMEN	47
10.1	GRENZEN VAN FORMALISERING	47
10.2	KENNISTHEORETISCHE PROBLEMEN	47
10.3	HET KENNISPARADIGMA	48
11	MODELBOUW	50
11.1	FUZZY ALGEBRA	50
11.2	KLEENE ALGEBRA	52
11.2.1	Eindige automaten	52
11.2.2	Reguliere expressies	54
11.2.3	Eindige automaten en levensverzekeringen	56
12	ANALYSE VAN RESULTATEN VAN HET KENNISACQUISITIE-PROCES	58
12.1	BOUWSTENEN VAN LEVENSVERZEKERINGEN	58
12.2	BOUWSTENEN EN LEVENSVERZEKERINGEN	60
13	FORMELE REPRESENTATIE VAN INTERFACE GEBRUIKSMOGELIJKHEDEN	62
13.1	HET ONTWERPEN VAN DIALOGEN M.B.V. KLEENE ALGEBRA	62
13.2	DIALOGONTWERP VOOR EEN GELDAUTOMAAT	63
14	ANALYSE VAN INTERPAGINA'S MET VERZEKERINGSINFORMATIE	64
14.1	VERZEKERINGSPRODUCTEN OP INTERNET	64
14.2	E-COMMERCE	64
14.3	EEN INTERNETPAGINA EN KLEENE ALGEBRA	65
15	TUSSENEVALUATIE	67
15.1	CONCLUSIE EN AANBEVELING	67
15.2	DISCUSSIE	68
FASE IV. De Ontwerpfase		70
16	KENNISREPRESENTATIE: LEVENSVERZEKERINGENTAAL	71
16.1	HET LEVENSVERZEKERINGENALFABET	71
16.2	DE AXIOMA'S	72
16.3	AFLEIDINGSREGELS EN EINDIGE AUTOMATEN	77
17	MODELBOUW	78
17.1	EINDIGE AUTOMATEN VOOR LEVENSVERZEKERINGEN	78
18	KENNISVERWERKING	81
18.1	AFLEIDINGSMECHANISME	81
18.2	CASE BASED REASONING	81
18.3	IP.COM EN AKS	82

19	KENNISOVERDRACHT	85
19.1	DIALOOG	85
19.2	GEbruikersINTERFACE	86
19.3	REGULIERE EXPRESSIE EN DYNAMISCH GEbruikersINTERFACES GENEREREN	87
19.4	IP.COM OP INTERNET	87
<i>FASE V. De Implementatiefase</i>		89
20	AANLEVERING VAN DE FUNCTIONALITEIT	90
21	KENNISKERN	91
21.1	BOUWSTENEN DEFINIËREN	91
21.2	REGULIERE EXPRESSIES DEFINIËREN	92
22	DYNAMISCHE GEbruikersINTERFACES	94
22.1	GENEREER GEbruikersINTERFACE	94
22.2	HET IP.COM ACTIVEX OBJECT	95
22.3	DE KOPPELING MET AKS	96
<i>Conclusies en Aanbevelingen</i>		97
23	CONCLUSIES	98
24	AANBEVELINGEN	100
<i>Aanvullende Informatie</i>		102
LITERATUURLIJST		103
INDEX		105

1 Inleiding

Dit hoofdstuk dient als een inleiding op het uitgevoerde project. Er wordt een situatiebeschrijving gegeven en daarnaast wordt de probleemstelling en de doelstelling kort beschreven. Verder is ook de opbouw van deze scriptie in dit hoofdstuk opgenomen.

1.1 Situatiebeschrijving

Practis B.V. is een bedrijf dat levensverzekeringsorganisaties ondersteunt op het gebied van verzekeringstechniek, polisadministratie en dergelijke. Bij Practis B.V. worden onder andere informatiesystemen voor levensverzekerders en pensioenfondsen ontworpen en ontwikkeld. Één van de producten van Practis is het Actuarial Knowledge System (AKS). Het AKS is een hulpmiddel bij het componeren van en uitvoeren van berekeningen met actuariële formules. Het biedt de mogelijkheid voor het samenstellen van complexe actuariële formules op de gebieden van leven, medische kosten en invaliditeit. AKS sluit aan op het vakgebied en de denkwijze van de actuaris. Het wordt dan ook voornamelijk gebruikt door de actuariële expert zelf.

1.2 Probleemstelling

Één van de grote voordelen, die AKS biedt, is dat de gebruiker zonder tussenkomst van de informaticus gebruik kan maken van het grote scala aan actuariële formules. Het probleem is echter dat alleen een actuaris of een persoon die kennis heeft van levensverzekeringswiskunde in staat is om met deze formules te werken.

Echter, er is wel een database met korte beschrijvingen van de verzekeringsproducten en -formules aangemaakt. Met behulp van deze database wordt het systeem enigszins duidelijker voor een niet levensverzekeringswiskundige, hierna te noemen actuaris. Dit is niet voldoende om de functionaliteit die AKS biedt, volledig te benutten. Immers, AKS is ontwikkeld voor een expert en vereist een gebruiker die kennis heeft van levensverzekeringswiskunde.

Een gevolg hiervan is dat het aanbod van nieuwe verzekeringsproducten beperkt wordt door de actuaris. Nu is het zo dat alleen een actuaris in staat is om nieuwe verzekeringsproducten en formules te bedenken. Voor de huidige systemen is dit een beperkende factor. Zij zijn van de actuaris afhankelijk wat betreft de aanvulling van de verzameling verzekeringsproducten en formules.

Er is bovendien ook een tendens waarneembaar dat klanten van verzekeraars en pensioenfondsen meer informatie over hun verzekeringen (pensioenen) vragen. De verzekerden vragen om een hogere transparantie van verzekeringsproducten en een verbeterde informatievoorziening.

1.3 Doelstelling

De opdracht was in eerste instantie *“het actuaris onafhankelijk maken van AKS”*. Het project heeft echter een breder doel voor ogen dan alleen maar AKS voor iedereen toegankelijk maken. Het doel van het project is *“het ontwikkelen van een systeem waar zonder tussenkomst van een informaticus of een actuaris levensverzekeringsproducten samengesteld kunnen worden en het op internet beschikbaar stellen van het systeem”*. Iedereen die een beetje verstand heeft van verzekeringen (levensverzekeringswiskunde opleiding is niet vereist) moet met het nieuwe systeem kunnen werken. Het is dan ook de bedoeling om niet meer met formules, die alleen voor een actuaris begrijpelijk zijn, te werken. Het nieuwe systeem moet in staat zijn het bij de gebruiker passende

verzekeringsproduct te vinden na een dialoog met de gebruiker. Het gevonden product moet dan niet gerepresenteerd worden met behulp van moeilijke actuariële formules ten behoeve van de premieberekening, maar op een op de gebruiker afgestemde duidelijke beschrijving van het product.

Bovendien moet het nieuwe systeem in staat zijn om nieuwe verzekeringsproducten te configureren en niet afwachten totdat een actuaris een product bedenkt.

Ontwikkelingen op het gebied van internet hebben ook een enorme invloed op de verzekeringsbranche. Dit moet ook tegemoet getreden kunnen worden. Het uiteindelijke doel is om (een “deel” van) de functionaliteit van het nieuwe systeem beschikbaar te stellen op internet. Het moet mogelijk zijn om via internet verzekeringsproducten samen te stellen en de daarbij behorende (premie) berekeningen te kunnen maken zonder dat daarbij een actuaris of een informaticus aan te pas hoeft te komen.

1.4 De opbouw van deze scriptie

Deze scriptie is opgebouwd uit zeven delen. Analooq aan de eerste vijf fases die tijdens het project (zie paragraaf 2.5) zijn doorlopen, zijn de eerste vijf delen van deze scriptie gewijd aan deze fases. De resultaten van iedere fase zijn in het desbetreffende deel kort beschreven. Na deze fases volgt een deel waarin de conclusies en aanbevelingen zijn opgenomen. Deze scriptie is afgesloten met aanvullende informatie, zoals een literatuurlijst en een overzicht van de figuren en tabellen in de scriptie.

N.B. De doelgroep waarvoor deze scriptie bestemd is, bestaat uit mensen met enige veronderstelde voorkennis van (technische) informatica. Het kan zelfs voor verschillende mensen lijken alsof bij het (eerste keer) lezen van hoofdstuk 5 enige kennis van levensverzekeringen vereist is. Niettemin is het wel nuttig om dit hoofdstuk toch door te nemen om een globale indruk te krijgen van wat voor levensverzekeringen er zoal zijn.

FASE I. De Voorbereidingsfase

“Een goed begin is het halve werk.”

Een goede voorbereiding van het project vergroot de kans op een goede afwerking ervan.

In de voorbereidingsfase wordt een antwoord gegeven op de volgende vragen:

- Wat is het doel van het IP.COM project?
- Welke stappen zullen gevolgd worden om dit doel te realiseren?
- e.d.

Kortom, alle vragen rondom de aanpak van dit project zijn beantwoord in het volgende hoofdstuk.

2 Plan van aanpak

2.1 Doel van het project

Het project zoals dat van start is gegaan op 14 augustus 2000 heeft het volgende doel voor ogen: het tot een goed eind brengen van de door Practis B.V. aangeboden opdracht “*het ontwikkelen van een systeem waar zonder tussenkomst van een informaticus of een actuaris levensverzekeringsproducten samengesteld kunnen worden en het op internet beschikbaar stellen van het systeem*”. Dit project wordt hierna aangeduid met 'IP.COM', oftewel: **Insurance Products Configuring & Offering Managementsystem**.

Het project heeft 9 maanden geduurd en had als einddatum 19 mei 2001. Van de einddatum kon afgeweken worden met een speling van 2 weken.

2.2 Samenhang met andere systemen

Binnen Practis B.V. zijn systemen ontwikkeld of zijn in ontwikkeling die in verband staan met het te ontwikkelen systeem en deze samenhangende systemen zijn:

- **AKS, Actuarial Knowledge System**
Het AKS is een tool voor het samenstellen en berekenen van actuariële formules. Uniek aan dit systeem is, dat de actuariële deskundige zelf de formules kan samenstellen, met als resultaat werkbare software. Deze software is beschikbaar in informatiesystemen, spreadsheets- en database-programma's én voor direct on-line gebruik, zoals het genereren van tabellen. De, veelal moeizame, communicatie tussen informaticus en actuaris is door AKS overbodig geworden. De actuariële formules worden in een formuledatabase bewaard. Deze database kan door verschillende gebruikers, maar ook door verschillende systemen en programma's worden gebruikt. Formules worden eenmalig gedefinieerd voor toepassing op diverse plaatsen. AKS kan worden gebruikt voor het samenstellen van actuariële formules voor levensverzekeringen en arbeidsongeschiktheidsverzekeringen.
- **RDC, Rules Design Component**
Met de Rules Design Component (RDC) kan de verzekeringsdeskundige zonder tussenkomst van een informaticus business-rekenregels/verzekeringstechnische formules samenstellen ('componeren'). Deze kunnen daarna in verzekeringstechnische applicaties worden gebruikt. De deskundige kan vervolgens rechtstreeks berekeningen uitvoeren. Tevens is het mogelijk om een informatiesysteem RDC aan te laten sturen en een berekening uit te laten voeren. Alle rekenregels, die buiten het gebied van actuariaat liggen, kunnen in RDC worden opgenomen. Om actuariële formules te gebruiken in RDC, kan een koppeling met andere applicaties worden gerealiseerd. RDC is als het ware een aanvulling op AKS. In de met RDC samengestelde formules kan een actuariële factor staan die berekend kan worden door AKS.

2.3 Scope

2.3.1 Doelgroepen

Het te ontwikkelen systeem moet aan de hand van een dialoog met een gebruiker een verzekeringsproduct samenstellen. Een dialoog tussen twee objecten kan plaatsvinden als beide objecten over hetzelfde kennisniveau beschikken. Dit project richt zich ook voornamelijk op twee objecten die op een bepaald moment met elkaar communiceren. Deze objecten zijn één kennissysteem en één menselijke gebruiker, waartussen een dialoog gevoerd moet worden.

Voor het ontwikkelen van dit systeem is er onderzocht wat voor soort mensen het zullen gebruiken (met wat voor soort mensen het kennissysteem een dialoog aan kan gaan). Het kennisniveau van deze mensen bepalen uiteindelijk de dialoogstructuur. Als het systeem voor de gebruiker niet begrijpelijke vragen stelt, dan zal de gebruiker of verkeerde antwoorden geven of het systeem niet meer gebruiken.

Zo moet bijvoorbeeld iemand die kennis heeft van levensverzekeringen zeker met het nieuwe systeem aan de slag kunnen. Het liefst moet ieder die behoefte heeft aan een levensverzekeringsproduct in staat zijn direct met het systeem om te kunnen gaan.

2.3.2 Belanghebbenden

De mensen die een belang hebben in, een rol spelen in en eisen kunnen stellen aan dit project, behoren ook tot de scope. Deze mensen kan men in een klein aantal groepen plaatsen, namelijk:

- Klanten van Practis B.V., de doelgroep
Het project is in de eerste plaats tot stand gekomen omdat er vanuit een bepaalde groep mensen (klanten) een vraag was naar een systeem waar tijdens dit project een onderzoek naar is verricht. De klanten zijn ook uiteindelijk de mensen die het systeem zullen gebruiken en daardoor moet er tijdens dit project ook rekening gehouden worden met hun wensen.
- De mensen die direct betrokken zijn bij de uitvoering van dit project.
Aangezien dit een éénpersoons project is, is er maar één persoon die het project van begin tot eind heeft uitgevoerd. Deze persoon is Süleyman Taner, hierna te noemen projectuitvoerder.
- Practis B.V.
Het project wordt uitgevoerd in opdracht van en binnen Practis B.V.
Binnen Practis B.V. is een medewerker aangewezen die de projectuitvoerder zal controleren en begeleiden. De aangewezen medewerker is Dr. Ir. W. J. Willemse. De projectuitvoerder kon de overige medewerkers ook aanspreken indien hij ze nodig had.
- TU Delft
De projectuitvoerder studeert Technische Informatica aan de faculteit Informatie Technologie en Systemen, subfaculteit Technische Wiskunde en Informatica, van de Technische Universiteit Delft. Hij voert dit project uit om zijn opleiding af te kunnen ronden. Binnen de leerstoel kennistechnologie heeft Prof. Dr. H. Koppelaar opgetreden als begeleider en coördinator van de projectuitvoerder. Prof. Dr. Ir. E. J. H. Kerckhoffs is ook een lid van de examencommissie van dit project.

2.3.3 Het bereik

Het onderhavige project is voornamelijk gericht op levensverzekeringen. Er is bovendien ook een onderzoek gedaan naar de plaats van Universal Life en Unit Linked verzekeringsvormen binnen de levensverzekeringen. Andere verzekeringsvormen (zoals schadeverzekeringen) zijn niet onderzocht en vallen buiten het bereik van dit project.

Bij levensverzekeringen spelen juridische- en fiscale aspecten een grote rol, naast technische en administratieve aspecten. Kennis van belangrijke onderdelen van het recht is dan ook voor ieder die zich met levensverzekeringen bezig houdt van groot belang. Aan een onderzoek naar de invloed van deze aspecten bij het samenstellen van levensverzekeringsproducten is vanwege de beperkte tijd niet toegekomen.

Het te ontwikkelen systeem zal een bepaalde groep gebruikers moeten bereiken. Het vereiste kennisniveau van de gebruikers is ook van invloed op de functionaliteit. Daardoor is het ook belangrijk dat er een onderzoek werd gedaan naar het vereiste kennisniveau van de mogelijke gebruikers, zodat er tijdens het ontwikkelen van de dialoogstructuur hiermee rekening gehouden kon worden.

2.4 Specificatie van het op te leveren geheel

2.4.1 Op te leveren producten

Aan het einde van dit project zijn de volgende producten opgeleverd:

- Er is een scriptie (deze) geschreven waarin, naast dit hoofdstuk, een samenvatting van alle projectfasen opgenomen zijn.
- Er is een prototype van het IP.COM systeem ontwikkeld en opgeleverd rekening houdende met de looptijd van het project. Van het systeem dat geïmplementeerd is, is in de implementatiefase van deze scriptie ook kort beschreven hoe de belangrijkste functies van het prototype uitgevoerd kunnen worden.

2.4.2 Voorwaarden voor de op te leveren producten

Hieronder is een kort overzicht gegeven van de voorwaarden die hiervoor onder verschillende paragrafen zijn beschreven. Deze voorwaarden dienen als afbakening van het project.

- Het systeem zal actuaris en informaticus onafhankelijk zijn.
- Het systeem zal in staat zijn om nieuwe verzekeringsproducten te configureren.
- Een deel van de functionaliteit van het systeem zal beschikbaar gesteld worden op internet.
- Het systeem zal afgestemd worden op de criteria van de belanghebbenden (zie volgende subparagraaf).
- Als het systeem gebouwd is, zal ook de functionaliteit van dat gedeelte van het systeem, dat binnen de gereserveerde termijn is geïmplementeerd, kort beschreven worden.
- Het project is gestart op 14 augustus 2000 en zal eindigen rond 19 mei 2001.

2.4.3 Criteria van de belanghebbenden

Het systeem dat gedurende dit project ontworpen en/of ontwikkeld is, moet eenvoudigweg de consument de juiste/optimale levensverzekering laten kiezen zonder daar veel tijd, moeite en geld in te steken. Er is een onderzoek verricht naar de criteria van de belanghebbenden, met name die van de consumenten. De resultaten hiervan zijn in deze paragraaf opgesomd.

Bij levensverzekeringen gaat het vaak om een significant deel van het inkomen van een consument (de verzekeringnemer) en foutieve keuzes zijn nauwelijks op tijd vast te stellen en het ongedaan maken van de fout is vaak tegen hoge kosten mogelijk. Een verkeerde beslissing bij het kiezen van een levensverzekering kan grote welvaartsverliezen veroorzaken.

Uit verschillende onderzoeken, waaronder ook een onderzoek van het Centraal Planbureau [CPB00], is gebleken dat het huidige levensverzekeringsmarkt niet voldoende toegespitst is op de consumenten. De 'mis-selling' van individuele levensverzekeringen in het Verenigd Koninkrijk in de periode 1988-1994 is een voorbeeld van de enorme schade (schattingen omtrent de omvang van de totale schade lopen uiteen van 5 tot 25 miljard pond) die een verkeerde beslissing aan de consumenten kan veroorzaken [CPB00, blz. 137 en 138].

Om de consument bij zijn beslissing enigszins te ondersteunen, moet het te ontwikkelen systeem zo veel mogelijk aansluiten op de volgende criteria:

- **Keuzevrijheid**

Consumenten moeten in staat zijn om de juiste keuze te maken. Veel consumenten zijn in principe bereid veel tijd, geld en moeite te investeren in het maken van een zo goed mogelijke keuze. Ondanks deze bereidheid om een weloverwogen keuze te maken, kunnen consumenten meestal niet beschikken over alle relevante informatie en kennis die nodig is om de optimale keuze te maken. Keuzevrijheid leidt immers alleen tot hogere doelmatigheid, als de consumenten in staat gesteld worden om de juiste keuzes te maken. Consumenten hebben daarom een grote behoefte aan informatie en advies. Door het scheppen van goede voorwaarden voor informatievoorziening en advies zullen er zo weinig mogelijk keuzefouten optreden.

Consumenten kunnen beslissen over de hoogte van de levensverzekering, de samenstelling, de verzekeraar en nog vele andere productkenmerken. Door deze grote keuzevrijheid is het risico verbonden aan keuzefouten eveneens omvangrijk. Daarom is ook van belang dat transparantie in dit deel van de markt groot is. De belangrijkste tekortkomingen van de transparantie zijn de prikkels van tussenpersonen (sterke financiële banden met aanbieders) en de onderlinge vergelijkbaarheid van producten die tekort schiet.

Deze tekortkomingen zullen hierna nader toegelicht worden. Een toename van de keuzevrijheid door uitbreiding van het aantal producten is onder de huidige omstandigheden riskant. Dit risico kan verkleind worden door allereerst stil te staan bij de wensen en eisen die onder andere in deze paragraaf zijn opgesomd.

- **Transparantie**

Meer keuzevrijheid leidt echter niet noodzakelijkerwijs tot betere keuzes, vanwege de gebrekkige transparantie van de markt voor levensverzekering. Meer keuzevrijheid zal daarom gepaard moeten gaan met een betere transparantie.

In een transparante markt kan een consument een goede inschatting maken van de waarde die verschillende producten voor hem persoonlijk vertegenwoordigen. Op basis

van die schatting kan hij of zij kiezen tussen producten. Wanneer een markt niet transparant is, bijvoorbeeld vanwege hoge zoekkosten, kan dit leiden tot verkeerde aankoopbeslissingen door consumenten.

- Informatievoorziening verbeteren

De huidige informatievoorziening geeft te weinig inzicht. Het heeft een black-box karakter. Om een goede keus te kunnen maken moet de consument beschikken over zo veel mogelijk relevante informatie. Deze informatie moet zowel betrekking hebben op zijn vraag naar als op het aanbod van levensverzekeringen. Met adequate informatievoorziening en goede advisering kan de consument inzicht krijgen in o.a. de deelproducten waaruit een aangeboden levensverzekeringsproduct bestaat, en de opbouw van de uiteindelijke premie over de verschillende productonderdelen.

Consumenten moeten voldoende keuzevrijheid krijgen en hiervoor is het noodzakelijk dat de informatievoorziening meer toegespitst wordt op vergelijkbaarheid. Individuen kunnen informatie krijgen over de hoogte van de voorziening, over de samenstelling, over de aanbieder, e.d. De consument wil niet dat alleen de prijs van volledige producten uitgerust met vele opties wordt gegeven, maar ook de prijzen van de afzonderlijke deeloptyes.

- Onderlinge vergelijkbaarheid van producten verbeteren, Scenario's doorrekenen

Een goede onderlinge vergelijkbaarheid is een belangrijke voorwaarde voor transparantie. Aanbieders bezitten echter een prikkel om de onderlinge vergelijkbaarheid te beperken. Dit verhoogt de zoekkosten voor de consument, hetgeen aanbieders in de gelegenheid stelt hogere marges te hanteren.

Om te beoordelen of een goede informatievoorziening wordt aangeboden, moet de consument in staat zijn om verschillende scenario's te vergelijken. Verschillende vragen gesteld door de consument moeten duidelijk beantwoord worden. Dit zijn bijvoorbeeld vragen als:

- Stel dat ik over tien jaar overlijd, wat is dan het inkomen van mijn nabestaanden?
- Wat is de hoogte van mijn uitkering na afloop van de premiebetalingen?
- Van welke veronderstellingen wordt bij de premieberekeningen uitgegaan?
- ...

Vergelijkbaarheid kan enigszins verbeterd worden door het standaardiseren van producten en voorwaarden. Standaard productvoorwaarden verhogen de transparantie en verlagen de zoekkosten van consumenten.

- Prikkels van tussenpersonen wijzigen

De kennisvoorsprong geeft de adviseur de mogelijkheid om de keuze van de klant zowel in de juiste als in de verkeerde richting te beïnvloeden. Het zou ideaal zijn als de belangen van de adviseur precies gelijkgericht zijn aan de belangen van zijn klant. De tussenpersonen worden nu zo gefinancierd dat hun provisies afkomstig zijn van aanbieders en worden direct beïnvloed door de productkeuze van de consument. Door deze beloningsstructuur zijn zij niet onafhankelijk

Opties om die prikkels te wijzigen zijn:

- het verbieden van alle financiële banden tussen aanbieders en tussenpersonen;
- het versterken van de rol van reputatie-effecten door toezicht op de adviezen van tussenpersonen. (het geven van een slecht advies heeft negatieve gevolgen voor de tussenpersoon)

- **Heterogeniteit in consumentenvoorkeuren**
Er is bovendien een trend zichtbaar naar meer heterogene consumentenvoorkeuren. Omdat aanbieders hieraan tegemoet willen komen is de productdiversiteit enorm toegenomen. Een complicerende factor bij de toegenomen productdiversiteit is dat aanbieders streven naar maatwerk: de keus van consumenten is niet beperkt tot een aantal standaardproducten, maar opties kunnen worden uitgewisseld tussen producten. Hierdoor ontstaan vaak unieke producten, die moeilijk vergeleken kunnen worden met producten van andere aanbieders.
- **Onafhankelijkheid**
Het project is niet uitgevoerd voor / in opdracht van één specifieke levensverzekeringsorganisatie. Een beperking die zou optreden als dit wel het geval was, is dat één organisatie een beperkt aantal verzekeringsvormen aanbiedt en bovendien gebruiken verschillende organisaties ook verschillende beschrijvingen voor éénzelfde verzekeringsproduct. Een eis die hieruit voortkomt is dat het systeem onafhankelijk van levensverzekeringsorganisaties moet kunnen werken. Iedere vorm van subjectiviteit moet vermeden worden.

Naast deze criteria zijn nog een aantal andere voor de hand liggende (kwaliteits)eisen gesteld. Omdat deze eisen bijna voor alle automatische systemen gelden, zijn de toelichtingen hiervan kort.

- **Gebruikersvriendelijkheid, eenvoudig in gebruik**
Het systeem heeft een brede gebruikers-doelgroep. Het systeem moet zodanig ontwikkeld worden dat iedere gebruiker er snel mee aan de slag kan. Deze eis is met name van belang als het systeem ook op het internet beschikbaar wordt gesteld. Dan is het in principe toegankelijk voor iedereen.
- **Betrouwbaarheid**
Een uitkomst van het systeem is betrouwbaar als hij zowel door de gebruiker van het systeem als door de actuaris op de conventionele manier reproduceerbaar is. De uitkomst mag dus alleen afhangen van de procedure en de toestand van het systeem.
- **Validiteit**
Het systeem is valide als het ook dat verzekeringsproduct samenstelt en de bijbehorende premie berekent, waar ook naar gevraagd is. Het systeem mag dus geen kapitaalverzekering teruggeven als de gebruiker naar een lijfrente vraagt.
- **Nauwkeurigheid**
Een oplossing van het systeem is in meerdere of mindere mate nauwkeurig, al naargelang het verschil tussen de oplossing van het systeem en de oplossing van de actuaris. Dit is met name van belang voor de verzekeringsorganisatie. Daar gaat het om grote aantallen verzekeringen. Een klein verschil bij één verzekeringsproduct kan groeien met het aantal verzekeringsovereenkomsten dat in de loop der tijd afgesloten zijn.

2.5 Projectplanning

Een goede planning is van groot belang om dit project succesvol te laten verlopen. De activiteiten, die gedurende het project zijn ondernomen, valt grofweg op te delen in 6 fases. Hieronder volgt een toelichting.

Projectfases:

Fase 1: de voorbereidingsfase

In deze fase werd het project op poten gezet. De volgende activiteiten vonden plaats:

- Verzamelen documentatie over de opdracht en interviewen van medewerkers van Practis B.V., om meer duidelijkheid te krijgen met betrekking tot de opdracht.
- Er is een marktonderzoek verricht. De doelgroepen zijn gedetailleerder beschreven. Er is een onderzoek gedaan naar de mogelijke gebruikers.
- Verder is er onderzoek gedaan naar specifieke wensen en eisen (criteria) van alle belanghebbenden, zodat het resultaat zoveel mogelijk hierop kan aansluiten.
- Schrijven voorlopig plan van aanpak.
- Terugkoppelen voorlopig plan van aanpak met de begeleiders en daarna verbeteren tot definitieve versie klaar is (hoofdstuk 2 van deze scriptie komt uit het plan van aanpak).

Deze fase was afgerond wanneer de opdracht volledig afgebakend was. De precieze opdracht moest voor alle groepen glashelder worden.

Fase 2: de onderzoeksfase

Als de opdracht duidelijk is geworden, moest alles (voor zover het kon) onderzocht worden wat benodigd was om de opdracht tot een goed einde te brengen.

In deze fase werd naar de volgende punten onderzoek gedaan:

- Literatuurstudie.
Het verzamelen van documentatie uit verschillende bronnen, zoals het internet, bedrijfsdocumenten, studiemateriaal levensverzekeringen, literatuur over technieken en methoden toegepast in de exacte wetenschappen (ICT, Artificial Intelligence, Wiskunde, e.d.).
Er is ook een onderzoek gedaan naar de nieuwe verzekeringsvormen Universal Life en Unit Linked, die in de literatuur nog niet goed zijn beschreven. Het houden van interviews behoort ook tot literatuurstudie.
Het doel van de literatuurstudie was het vergroten van de kennis en vaardigheden van de projectuitvoerder om het project tot een goed einde te brengen.
- Vergelijkend waren onderzoek. Hier zullen de in par. 2.2.1 opgesomde systemen onderzocht worden. Daarnaast is er op internet gezocht naar systemen die ook vergelijkbare functies aanbieden als het te ontwikkelen systeem.

Fase 3: de analysefase

In deze fase werd de informatie, die de projectuitvoerder verzameld heeft, nader geanalyseerd. Met name de resultaten van de onderzoeksfase zijn in het perspectief geplaatst van het IP.COM project. Deze fase is afgesloten met een evaluatie van de onderzoeks- en analyseresultaten. Deze evaluatie diende als richtlijn voor de fases die hierna volgen.

Fase 4: de ontwerpfase

In deze fase is uitgezocht wat de functionaliteit van het te ontwikkelen IP.COM systeem moest zijn. Een functionaliteit die voldoet aan alle criteria en die ook bovendien technisch haalbaar is.

De volgende activiteiten leiden hiertoe:

- Opzetten meerdere voorstellen na bestudering van resultaten onderzoeksfase.
Voor verschillende processen van het systeem zijn een aantal alternatieven (minimaal één) opgesteld aan de hand van de resultaten van de onderzoeksfase. Ook is uit deze alternatieven de beste gekozen. De keuze was gebaseerd op de beste aansluiting van het voorstel op de in par. 2.4 opgesomde voorwaarden voor de op te leveren producten en op de criteria die in fase 2 naar voren zijn gekomen.
Hierna zal dit voorstel uitgewerkt worden.
- Een functioneel ontwerp gemaakt van het gekozen voorstel, met o.a. functionele specificaties. Hierin is een ontwerp van de dialoogstructuur en van de GUI opgenomen.

Fase 5: de implementatiefase

In deze fase is aan de hand van de resultaten van de ontwerpfase een prototype van het IP.COM systeem geïmplementeerd. Eerst werd onderzocht welke programmeertaal en -omgeving het meest geschikt zullen zijn voor het te ontwikkelen systeem. Daarna heeft de projectuitvoerder de syntaxis en semantiek van de taal bestudeerd om vervolgens het systeem te implementeren. Dit laatste is ook gedaan voor het plaatsen van (een deel van) de functionaliteit van het systeem op het internet.

Fase 6: de rapportagefase

De resultaten van ieder fase zijn kort gerapporteerd in deze scriptie. Voor ieder fase is er in deze scriptie een apart hoofdstuk voor geschreven. De resultaten van Fase 1 zijn echter opgenomen in dit hoofdstuk.

Terwijl de voorgaande fases logisch gezien elkaar opvolgen, liep deze fase parallel met de andere fases.

FASE II. De Onderzoeksfase

Het totale aantal lopende individuele levensverzekeringen in Nederland bedroeg aan het eind van 1997 meer dan 30 miljoen met een totaal verzekerd bedrag van meer dan 840 miljard gulden. [CPB00]

Een levensverzekering kan voor verschillende doeleinden afgesloten worden; om nabestaanden te verzekeren van een goed inkomen na overlijden, voor aflossing van een lening, maar ook als aanvulling op inkomen.

In het eerstvolgende hoofdstuk wordt een definitie van levensverzekeringen gegeven, daarnaast zijn de partijen die betrokken kunnen zijn bij het sluiten van een levensverzekeringsovereenkomst hierin opgenomen.

In de daaropvolgende hoofdstukken wordt ingegaan op de resultaten van het onderzoek op het gebied van kennissystemen. Aangezien het doel van het IP.COM project het ontwikkelen van een (kennis)systeem inhoudt. Gedurende dit gedeelte van de onderzoeksfase hing de volgende vraag als een zwaard van Damocles boven het hoofd van de projectuitvoerder:

“Hoe kunnen grote hoeveelheden levensverzekeringsinformatie en -kennis op een zinvolle en efficiënte manier worden opgeslagen, gestructureerd en bewerkt in een automatisch systeem?”

Voor ieder proces dat doorlopen moet worden bij het ontwikkelen van een kennissysteem is een apart hoofdstuk geschreven.

In hoofdstuk 5 wordt een overzicht van de op het moment van onderzoek in de markt/literatuur bekende/veel voorkomende levensverzekeringsvormen gegeven. Het kan zijn dat dit overzicht niet alle levensverzekeringsvormen omvat. Voor gedetailleerde informatie over levensverzekeringen, raadpleeg onder andere het studiemateriaal van Stichting Vakontwikkeling Verzekeringsbedrijf (zie Literatuurlijst). Dit overzicht is het resultaat van het eerste (kennisacquisitie) proces. Voor de andere processen zijn in de overige hoofdstukken van dit deel van de scriptie, verschillende methoden en technieken beschreven en vergeleken om deze in latere fases van het project toe te passen.

3 Levensverzekering

Alvorens van start te gaan met alle facetten rondom het bouwen van een kennisysteem, wordt in dit hoofdstuk in het kort geschetst wat een levensverzekering is, waarvoor zij globaal dient, welke partijen er betrokken bij zijn.

3.1 De definitie

De Wet toezicht verzekeringsbedrijf (WTV) geeft de volgende definitie van een overeenkomst van levensverzekering:

Overeenkomsten van verzekering tot het doen van geldelijke uitkeringen in verband met het leven of de dood van de mens.

Een overeenkomst van verzekering komt tot stand tussen de volgende twee partijen:

- de verzekeraar.
- de verzekeringnemer, ook wel contractant genoemd.

Naast de verzekeraar en de verzekeringnemer spelen bij een levensverzekerings-overeenkomst nog onder andere de volgende personen een rol:

- de verzekerde.
De persoon van wiens leven de uitkeringen afhankelijk zijn.
- de begunstigde.
De persoon die aangewezen is de uitkering van de verzekeraar in ontvangst te nemen.

Een levensverzekering wordt zwart op wit vastgelegd in een polis. De polis bevat zowel de verplichtingen van de verzekeraar als de verplichtingen van de verzekeringnemer. De verzekeraar verplicht zich de in de overeenkomst van levensverzekering vastgelegde uitkeringen op de bepaalde tijdstippen te verrichten, onder voorwaarde dat de verzekeringnemer de in deze overeenkomst vastgelegde vorm van premiebetaling voldoet. Een verzekeraar ontleent zijn bestaansrecht aan het feit dat hij risico's dekt die een klant niet zelf kan dragen. Hij kan dat doen omdat hij veel klanten heeft en daarnaast een veel groter draagvlak. Omdat er kansen in het spel zijn kan ook de verzekeraar echter niet precies voorspellen hoeveel uitkeringen hij in een jaar zal moeten verrichten. Als een verzekeraar dan in een jaar toevallig meer uitkeringen moet verrichten dan hij verwacht had, mag hij daardoor niet in onoverkomelijke problemen komen. Hij zal daardoor voldoende buffer moeten hebben (eigen vermogen, extra reserves e.d.) om ook bij een tegenvallend aantal uitkeringen aan zijn verplichtingen te kunnen voldoen, en de wet eist dat ook. Om te voorkomen dat tegenvallende resultaten zich jaar in jaar uit voordoen, worden in de tariefstelling veiligheidsmarges in acht genomen.

Op grond van de manier waarop de verzekeraar de uitkeringen verricht, de manier waarop de verzekeringnemer zijn betalingen verricht, de vorm van investering van ingelegde premies en andere criteria worden verschillende levensverzekeringsvormen van elkaar onderscheiden. De verschillende verzekeringsvormen worden in hoofdstuk 5 kort beschreven.

3.2 Betrokken partijen

In de vorige paragraaf is al een aantal partijen aangeduid. Echter, bij het sluiten van een levensverzekering tot het einde van de verzekering zijn meer mensen betrokken. De mensen die hierbij betrokken zijn, zijn ook de potentiële gebruikers van het te ontwikkelen systeem. Het IP.COM systeem moet op zijn minst afgestemd zijn op de wensen van deze personen.

De volgende partijen worden onderscheiden:

- **Aanbieder**
Aanbieder van de verzekeringsproducten en/of uitvoerder van de verzekeringsmaatschappij. Binnen de aanbieders is er een aparte groep, de direct writers, die hun producten in directe communicatie met consument en bedrijf aanbieden. Ook de banken laten zich zien op het gebied van het aanbieden van verzekeringsdiensten. Overige zijn afhankelijk van tussenpersonen voor de communicatie met de consument.
 - **Verzekeraar**
De eigenlijke risicodrager. Beheerder van de polissen. Vaak zijn aanbieder en verzekeraar dezelfde persoon.
 - **Consument**
Tot de consumenten behoren diegene die het verzekeringsproduct aanschafft (verzekeringnemer), de persoon van wiens leven het product afhankelijk is (verzekerde) en de aangewezen persoon die de uitkering in ontvangst zal nemen. Bij het sluiten van een verzekeringsovereenkomst zullen verschillende aspecten bij de keuze van de verzekering een rol spelen, zoals gezondheidstoestand, financiële toestand, gezinssituatie, etc.
 - **Adviseurs (tussenpersonen)**
De consument laat zich ondersteunen door een adviseur (tussenpersonen) bij de keuze van een levensverzekering. Deze heeft kennis van zaken, beschikt over informatie, kan uit de beschikbare opties een voorselectie maken en adviseert bij de uiteindelijke keuze.
De consument kan de volgende personen om professioneel advies vragen:
 - **Gebonden agent**
Deze is in dienst van een verzekeringsmaatschappij. Worden ook wel loondienstagenten genoemd.
 - **Assurantiebemiddelingsbedrijf (ABB)**
Eenieder die, anders dan uit hoofde van een arbeidsovereenkomst, bemiddeling verleent bij het sluiten van een verzekering. Deze worden vaak “onafhankelijke” tussenpersonen genoemd om ze te onderscheiden van gebonden agenten. Deze zijn veelal zelfstandige ondernemers die niet gebonden zijn aan een specifieke verzekeringsmaatschappij en brengt zijn verzekeringen bij gemiddeld een tiental verzekeraars onder. Hij ontvangt per verzekering een provisie.
 - **Financieel adviseur**
Deze bemiddelt niet in de zin dat hij de schakel vormt tussen verzekeraar en zijn klant. De financieel adviseur staat meer naast de klant en hij richt zich alleen op verzekeringen.
- De gebonden agent en het ABB leveren niet alleen adviesdiensten, maar dragen bovendien ook vaak de zorg voor een deel van het beheer van de polis, zoals de administratieve afhandeling van aankoop en premie-inning.

De personen die hiervoor zijn opgesomd kunnen worden gezien als de partijen die direct betrokken kunnen zijn bij het sluiten van de levensverzekeringsovereenkomst. Daarnaast kan men ook de volgende instanties onderscheiden:

- Verzekeringskamer
De Verzekeringskamer houdt toezicht op de in Nederland werkzame verzekeraars en pensioenfondsen.
- Practis BV
Leverancier van diensten (adviserende, automatiserings,...) voor levensverzekeringsorganisaties ter ondersteuning van hun dagelijkse bedrijfsvoering. Aangezien het project uitgevoerd is in opdracht van Practis BV, waren de medewerkers hiervan de eersten die de resultaten van het project hebben beoordeeld (kwaliteits- en correctheidscontrole).

4 Kennissystemen

Aanvankelijk werd er vaak gesproken over ‘expertsystemen’, terwijl tegenwoordig de term ‘kennissystemen’ in zwang is. Expertstelsel leek velen een goede term voor de computersystemen die menselijke experts zouden moeten gaan vervangen. Inmiddels is wel gebleken dat die computersystemen niet kunnen wedijveren met menselijke experts. Dat komt niet alleen door het grote aantal factoren dat meespeelt bij beslissingen, maar ook doordat menselijke experts telkens weer nieuwe dingen leren. Daarom praten de meeste mensen nu over kennissystemen en kennistechnologie.

Bij de toepassing van kennissystemen ligt het accent niet meer op vervanging, wat expertsystemen wel pretenderen, maar op ondersteuning van experts. Grote hoeveelheden informatie kunnen automatisch gefilterd worden, om voor een toepassing relevante informatie te verkrijgen. Kennissystemen zullen hoogstens een beperkt aantal functies van de expert “vervangen” (of mensen die de expert voor deze functie had aangewezen).

De belangrijkste doelstelling van een kennissysteem is het zo efficiënt mogelijk opslaan en structureren van zoveel mogelijk van de (in een bedrijfstak aanwezige) kennis, die nu beschouwd wordt als één van de waardevolste hulpbronnen. Bij sommige organisaties staat de verwerking van gegevens zelfs centraal. Voorbeelden hiervan zijn: banken, verzekeringsorganisaties, Centraal Planbureau, enz.

4.1 Wat is een kennissysteem?

Kennis is datgene wat mensen in staat stelt om betekenis toe te kennen aan gegevens en zodoende informatie te genereren. Hierdoor geeft kennis richting aan (menselijk) handelen. Wanneer een systeem kennisintensieve taken omvat, spreekt men van een kennissysteem. Een kennissysteem kan i.t.t. andere computersystemen, problemen oplossen waarin naast of in plaats van rekenen ook redeneren een rol speelt. Het is gebaseerd op een expliciet model van een menselijke expert en representeert zijn redeneringen intern. Zoals eerder al vermeld is, kan een kennissysteem een expert niet vervangen. Immers de kennis in het kennissysteem heeft de expert gegeven.

Een kennissysteem bestaat uit drie componenten, namelijk:

- kennisbank
Doorgaans wordt de kennis los van de redeneermechanismen intern gepresenteerd. De beschikbaarheid van de kennis voordat de systeemontwikkeling aanvangt, speelt een belangrijke rol bij de opbouw van de kennisbank. Het kan voorkomen dat de kennis vooraf in documenten voorhanden is. Het kan ook voorkomen dat de kennis bij aanvang slechts in hoofden van enkele mensen aanwezig is en niet zonder meer vertaalbaar naar een voor het kennissysteem begrijpelijk formalisme.
- regelbank
Regelbank bevat de afleidingsregels. Van kennissystemen wordt gezegd dat de kennis die in het systeem is opgeslagen, operationeel is. Dat wil zeggen, ze hebben het vermogen om problemen te herkennen en op te lossen. Hiermee hangt het onderscheid samen dat veelvuldig gemaakt wordt tussen declaratieve kennis (kennis over ‘feiten’, domeinkennis, kennis in kennisbank) en meta-kennis (kennis over hoe te redeneren ‘feiten’, afleidingsregels). Zonder meta-kennis is een systeem niet in staat om zelfstandig problemen op te lossen.
- inferentiemechanisme, oftewel redeneermechanisme
Inferentiemechanisme zorgt voor de toepassing van regels in de regelbank (meta-kennis) op uitbreidingen van de kennisbank.

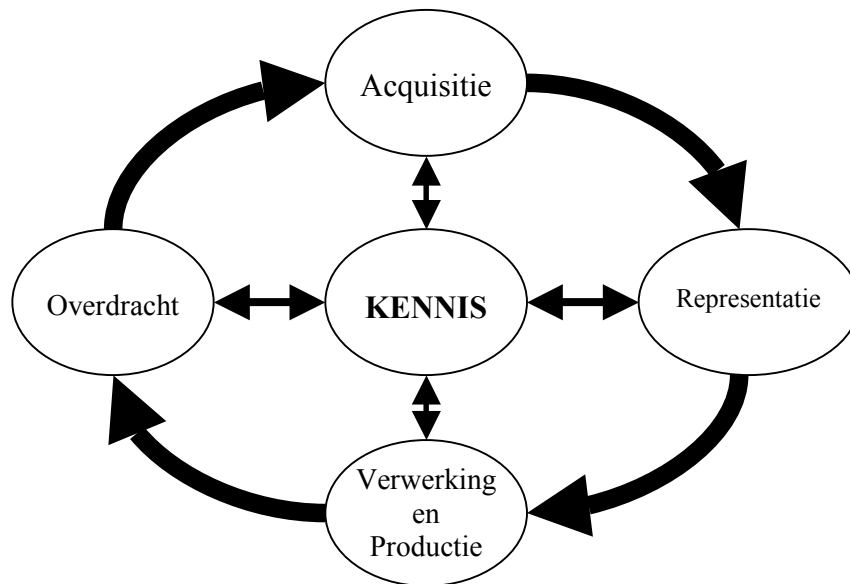
4.2 Ontwikkeltraject van een kennissysteem

Het ontwikkeltraject van een kennissysteem is onder te verdelen in vier processen, waartussen onderlinge relaties bestaan. Deze processen zijn:

1. Kennisacquisitie
Kennisacquisitie bestaat uit de volgende deelactiviteiten:
 - (a) Kennisverzameling
lezen van documenten en eliciteren van kennis bij de expert, het verzamelen van domeinkennis
 - (b) Kennisstructurering
het interpreteren en zoeken naar structuren in verzamelde kennis
2. Kennisrepresentatie
Kennis in natuurlijke taal moet op een ondubbelzinnige wijze gerepresenteerd worden en daarvoor dienen de volgende technieken:
 - (a) Symbolisering
Symbolen worden in kennissystemen gebruikt om kennis te representeren.
 - (b) Kennismodellering
Om kennis op een overzichtelijke, onderhoudbare wijze in een kennissysteem te vatten, is het maken van een model een vereiste.
3. Kennisverwerking en -productie
Om de op ondubbelzinnige wijze gerepresenteerde kennis automatisch te kunnen verwerken en hieruit automatisch nieuwe te produceren in een computersysteem, moet deze kennis nog een aantal processen ondergaan, namelijk:
 - (a) opslag en herstel
De verworven en gestructureerde kennis dient in de gewenste representatie opgeslagen en op gewenste momenten opgehaald te worden.
 - (b) leerproces, redeneren (generaliserend, voorspellend en lerend vermogen)
Het systeem moet met de opgeslagen kennis kunnen redeneren om bekende en eventueel onbekende problemen mee op te lossen. Bovendien is kennis niet statisch (mensen vergaren al doende kennis), het systeem moet in staat zijn om nieuwe kennis (die niet voorkomt in de kennisbank) op te nemen en te genereren.
(a) en (b) kunnen opgevangen worden met Case Based Reasoning en eventueel met genetische algoritmen. Het systeem kan bijvoorbeeld kennis afleiden uit een aantal aangeboden voorbeelden en zodoende zijn kennisbank uitbreiden, iets dat gewoonlijk als 'leren' wordt opgevat.
4. Kennisoverdracht
Het systeem moet op de een of andere manier naar en van de menselijke gebruikers kennis overdragen. Het meest voor de hand liggende techniek hiervoor is het gebruik maken van een gebruikersinterface, hetgeen ook het enige zichtbare onderdeel is voor de menselijke gebruiker. De gebruikersinterface stelt de gebruiker en het kennissysteem in staat om kennis tussen beide uit te wisselen. De interface levert de elementen om een dialoog te kunnen voeren met het systeem.

De processen van dit traject worden continu en cyclisch uitgevoerd. Het systeem moet ook nadat het ontwikkeld en opgeleverd is, de mogelijkheid bieden om zijn kennisbank uit te breiden met kennis die tijdens het ontwikkelen niet beschikbaar was. Het

“kennisoverdracht” proces kan ook nieuwe kennis opleveren voor het kennisacquisitieproces, die vervolgens gerepresenteerd en verwerkt moeten worden om bij nieuwe situaties waar deze nieuwe kennis relevant zal zijn, over te dragen. Kortom, een goed kennissysteem houdt nooit op met ‘ontwikkelen’.



Figuur 4.1 Ontwikkeltraject van een kennissysteem

5 Kennisacquisitie: Levensverzekeringsvormen

Het kennisdomein voor het IP.COM project is alle vormen van levensverzekeringen. Kennis die op dit moment in de levensverzekeringswereld aanwezig is en die van belang is voor de kennisbank van het IP.COM systeem, is verworven en gestructureerd opgenomen in dit hoofdstuk (in natuurlijke taal).

In de volgende paragraaf wordt een overzicht gegeven van de levensverzekeringsvormen die horen bij een specifieke verplichting van de verzekeraar aan de verzekeringnemer. In de daarop volgende paragraaf wordt een overzicht gegeven van de mogelijke verplichtingen van de verzekeringnemer aan de verzekeraar, die ook opgenomen moeten worden in de levensverzekeringsovereenkomst.

5.1 Verplichtingen verzekeraar aan verzekeringnemer

Bij het sluiten van een levensverzekeringsovereenkomst verplicht de verzekeraar zich een bepaalde prestatie te leveren, mits een bepaald gebeurtenis zich voordoet. Als de gebeurtenis waarvoor men verzekerd is, zich voordoet, dan moet de verzekeraar de verzekeringnemer een vooraf vastgelegd bedrag uitkeren. Op grond hiervan kunnen de vele verschillende vormen van levensverzekering globaal in twee groepen worden verdeeld, en wel:

- I Verzekeringen bij leven
Er wordt uitgekeerd als de verzekerde in leven is.
- II Verzekeringen na overlijden
Er wordt uitgekeerd ten gevolge van het overlijden van de verzekerde.

In iedere hoofdgroep wordt verder een onderscheid gemaakt tussen:

- A. Kapitaalverzekeringen
Er vindt éénmalig een uitkering plaats.
- B. Lijfrenteverzekeringen
Er vindt een periodieke uitkering plaats.

	bij leven	na overlijden
éénmalige uitkering	Kapitaalverz. bij leven	Kapitaalverz. na overlijden
periodieke uitkeringen	Lijfrenteverz. bij leven	Lijfrenteverz. na overlijden

Tabel 5.1 Verdeling van verplichtingen verzekeraar aan verzekeringnemer

Vanuit deze verdeling in vier disjuncte groepen wordt hierna kort aangegeven welke vormen van levensverzekeringen er zijn.

5.1.1 Verzekeringen bij leven

Verzekeringsvormen waar uitgekeerd wordt als de verzekerde in leven is, zijn:

- Kapitaalverzekering bij leven
Verzekering waarbij het verzekerde kapitaal wordt uitgekeerd op de einddatum van de verzekering mits de verzekerde op dat tijdstip nog in leven is.
- Lijfrenteverzekeringen bij leven
Lijfrente is een reeks periodieke uitkeringen, die plaatsvinden onder voorwaarde dat de verzekerde op wiens leven (lijf) de lijfrente gesloten is, op het tijdstip dat de uitkering moet plaatsvinden (de vervaldag) in leven is.
 - Direct/Dadelijk ingaande levenslange lijfrente
Periodieke uitkering die direct ingaat en plaatsvindt zolang de verzekerde leeft.

- Direct/Dadelijk ingaande tijdelijke lijfrente
Lijkt op voorgaande met als verschil dat de lijfrente na een vooraf bepaald aantal jaren wordt beëindigd, ook al is de verzekerde nog in leven.
- Uitgestelde levenslange lijfrente
Lijfrente gaat niet direct in, maar pas na verloop van een vooraf bepaald aantal jaren en de periodieke uitkering vindt plaats zolang de verzekerde leeft.
Deze verzekeringsvorm dient vaak als pensioenverzekering.
- Uitgestelde tijdelijke lijfrente
Lijkt op voorgaande met als verschil dat de lijfrente na een vooraf bepaald aantal jaren wordt beëindigd, ook al is de verzekerde nog in leven.

5.1.2 Verzekeringen na overlijden

Verzekeringsvormen waar uitgekeerd wordt als de verzekerde overleden is, zijn:

- Kapitaalverzekeringen na overlijden
 - Levenslange kapitaalverzekering na overlijden
Uitkering van een kapitaal na overlijden van de verzekerde, ongeacht wanneer dit plaatsvindt. Het is dus zeker dat er ooit eens uitgekeerd zal moeten worden, alleen het tijdstip waarop dit zal gebeuren is onzeker.
 - Tijdelijke kapitaalverzekering na overlijden, overlijdensrisicoverzekering
Verzekering van een kapitaal uitkeren na overlijden van de verzekerde, mits dat overlijden plaatsvindt binnen een van tevoren bepaalde periode.
Meest gebruikte vorm hiervan is de éénjarige risicoverzekering. Hier is een kapitaal verzekerd, dat uitgekeerd wordt na overlijden binnen een jaar.
 - Risico-termijnverzekering, Risico kapitaalverzekering op vaste termijn
Op de einddatum volgt alleen een uitkering als de verzekerde voor die datum is overleden.
- Lijfrenteverzekering na overlijden
Verzekering keert een periodieke uitkeringen uit aan de begunstigde nadat de verzekerde is overleden. Twee verschillende vormen hiervan zijn:
 - Erfrente
Indien de verzekerde overlijdt voor een op het moment van sluiten van de verzekering bepaalde einddatum, wordt gedurende de resterende jaren van de verzekeringsduur een vaste rente, de zogenaamde erfrente uitgekeerd.
 - Overlevingsrente
zie verzekeringen op twee levens

Alle verzekeringsvormen na overlijden eisen bovendien dat de begunstigde een ander moet zijn dan de verzekerde.

5.1.3 Combinaties

Combinaties van de hiervoor besproken verzekeringsvormen zijn ook mogelijk. Het is onmogelijk om alle mogelijke combinaties hier op te sommen, maar veelvuldig voorkomende combinaties zijn:

- Gemengde verzekering
Het verzekerde kapitaal wordt uitgekeerd direct na het overlijden van de verzekerde, als dit binnen een vooraf bepaald aantal jaren plaatsvindt, of na afloop van deze periode indiende de verzekerde dan nog in leven is. Bij deze verzekeringsvorm is het zeker dat er uitgekeerd zal worden, namelijk op de einddatum of eerder.

Deze verzekering is dus eigenlijk opgebouwd uit een kapitaalverzekering bij leven in combinatie met een tijdelijke kapitaalverzekering na overlijden.

- **Kapitaalverzekering op vaste termijn**
Het kapitaal wordt na een bepaald aantal jaren uitgekeerd, ongeacht of de verzekerde op dat moment in leven is of reeds is overleden. Wordt ook wel terme-fixeverzekering genoemd. Het onzekere element is dan alleen gelegen in het aantal te betalen premies; die moeten alleen betaald worden zolang de verzekerde leeft.
- **Verzekering van een uitgestelde vaste rente**
Vanaf een vooraf vastgestelde datum, gedurende een overeengekomen periode, zal een vaste rente worden uitgekeerd. Deze verzekeringsvorm kan worden gezien als een kapitaalverzekering op vaste termijn, waarbij de kapitaalluitkering op de einddatum wordt vervangen door een periodieke vaste uitkering vanaf die datum. Wordt ook wel studieverzekering genoemd.

5.1.4 Verzekeringen op twee levens

Levensverzekeringen kunnen op één of meer levens worden gesloten. Er zullen in dit werk echter alleen verzekeringen op twee levens behandeld worden, omdat die in de praktijk het meeste voorkomen. Er is dan sprake van twee verzekerden.

Hieronder zullen elementaire verzekeringsvormen op twee levens opgesomd worden. Deze verzekeringsvormen zijn als het ware uitbreidingen op de (elementaire) verzekeringsvormen die hiervoor zijn beschreven. Ze kunnen dus nog onderverdeeld worden aan de hand van die verzekeringsvormen en bovendien kunnen deze verzekeringsvormen ook gecombineerd worden. Maar in deze subparagraaf worden alleen de elementaire voor twee levens gegeven.

Verzekeringen op twee levens die een uitkering bij leven geven:

- **Kapitaalverzekering bij leven op twee levens.**
 - **Uitkering als beide verzekerden leven**
Verzekering van een kapitaal, uit te keren na een van tevoren bepaalde periode, mits dan beide verzekerden nog in leven zijn.
 - **Uitkering als beide verzekerden leven of één van beiden leeft**
- **Lijfrenteverzekering op twee levens.**
 - **Dadelijk ingaande levenslange lijfrente op twee levens**
Lijfrente uitkeren zolang beide verzekerden in leven zijn
 - **Uitgestelde levenslange lijfrente op twee levens**
Lijfrente gaat pas in na een uitsteltijd van een van tevoren bepaald aantal jaren.
 - **Dadelijk ingaande tijdelijke lijfrente op twee levens**
 - **Uitkering als beiden leven of als één van beiden in leven is**
Lijfrente wordt gesloten met de bepaling dat de periodieke uitkeringen, ook na overlijden van één van beiden, onverminderd verzekerd blijft voor de overblijvende verzekerde (volledige overgang).
Is de uitkering niet in alle gevallen even groot, dan spreekt men van een gedeeltelijke overgang op één van beide verzekerden.

Verzekeringen op twee levens die een uitkering geven na overlijden:

- **Overlevingsrente**
Een overlevingsrente is een bijzondere variant van lijfrente op twee levens, die ingaat als de eerste verzekerde (ook wel verzorger genoemd) overlijdt. De tweede verzekerde

(verzorgde) moet op dat tijdstip nog in leven zijn. De uitkeringen vinden plaats zolang de verzorgde leeft (levenslange overlevingsrente) of tot een vooraf bepaald tijdstip (tijdelijke overlevingsrente).

De meest voorkomende vormen hiervan zijn het weduwenpensioen, het weduwnaarpensioen en het partnerpensioen voor ongehuwden. De eerste twee slaan op gehuwden – weduwen als de verzorgde een vrouw is, weduwnaar als de verzorgde een man is – en de laatste op ongehuwden.

- **Kapitaalverzekering bij overlijden op twee levens**
Kapitaalverzekering bij overlijden op twee levens worden gesloten als het wenselijk is dat na overlijden van één van beide verzekerden voor de overblijvende een bedrag in contanten (kapitaal) beschikbaar komt. Uitkering vindt plaats na eerste sterfgeval.
 - **Levenslange kapitaalverzekering bij overlijden op twee levens**
De uitkering van het verzekerd bedrag vindt plaats na het overlijden van de eerststervende van beide verzekerden.
 - **Tijdelijke kapitaalverzekering bij overlijden op twee levens**
De uitkering van het verzekerd bedrag vindt plaats na het overlijden van één van de verzekerden binnen een van tevoren bepaald tijdstip.

Conform de verdelingen van levensverzekeringen op één leven kunnen er ook andere verzekeringsvormen op twee levens samengesteld worden. Een voorbeeld:

- **Verzekering op twee levens met wijziging van de premies na het eerste overlijden**
gelijkblijvende premie tot het eerste sterfgeval, terwijl daarna een premie wordt gevraagd, die de overblijvende verzekerde zou hebben moeten betalen, indien de verzekering vanaf aanvang op zijn eigen leven zou zijn gesloten.

5.2 Verplichtingen verzekeringnemer aan verzekeraar.

Een levensverzekeringsovereenkomst is een éézijdig contract. De verzekeraar kan de overeenkomst nooit opzeggen, terwijl de klant de overeenkomst te allen tijde kan beëindigen. Echter, naast de verplichtingen van de verzekeraar zijn ook de verplichtingen van de verzekeringnemer opgenomen in de overeenkomst. Zolang de verzekeringnemer zich houdt aan de verplichtingen van hem aan de verzekeraar, dan is de verzekeraar verplicht de in de overeenkomst opgenomen prestatie (één of meerdere die in par. 3.2 zijn beschreven) te leveren. Eigenlijk is de verzekeringnemer niet verplicht om zich te houden aan zijn “verplichtingen”. Echter, in deze scriptie blijft deze term gehanteerd, omdat tijdens dit project er vanuit wordt gegaan dat de verzekeringnemer niet zal afwijken van zijn “verplichtingen” zoals opgenomen in de levensverzekeringsovereenkomst.

De vele verschillende vormen van levensverzekering zoals deze hiervoor naar voren zijn gekomen, moeten dan ook verder aangevuld worden met de verplichtingen van de verzekeringnemer aan de verzekeraar om een volledige polis te krijgen. Deze verplichtingen kunnen ook alle levensverzekeringsvormen globaal in twee groepen verdelen op grond van twee factoren, namelijk:

- **Inspraak op de belegging van betalingen**
De verzekeringnemer heeft wel of geen inspraak op de belegging van de bedragen die hij betaald heeft.
- **Premiebetaling**
De te betalen premiehoogte en de momenten van betaling zijn van tevoren vastgelegd of flexibel.

In de komende subparagrafen worden de verschillende levensverzekeringsvormen waar deze factoren een rol in spelen nader toegelicht, deze zijn ook in onderstaande tabel opgesomd.

	geen inspraak	wel inspraak
vaste premiebetaling	Traditionele verzekeringen	Fractieverzekeringen
flexibele premiebetaling	Universal Life	UL/UL-verzekering

Tabel 5.2 Verdeling verplichtingen verzekeringnemer aan verzekeraar

Voordat deze levensverzekeringsvormen beschreven worden, wordt er nog kort ingegaan op de onderverdeling van de verschillende soorten premiebetalingen.

Premiebetaling:

- Vaste premiebetaling
 - Annuïteit
De verzekeringnemer betaalt zijn levensverzekering via periodieke betalingen, premies.
 - Koopsom
De verzekeringnemer betaalt zijn levensverzekering in één keer, de zogeheten koopsom.
- Flexibele premiebetaling
Noch de premiehoogte noch de momenten van betalingen zijn van tevoren vastgelegd.

De verdelingen van vaste premiebetaling kunnen verder onderverdeeld worden, namelijk:

Annuïteit

Aantal termijnen per jaar, betalingsfrequentie:

- betaling per half jaar
- betaling per kwartaal
- betaling per maand
- betaling continu (benadering die gebruikt wordt bij kleinere termijnen dan per maand)

Er wordt onderscheid gemaakt op de moment van betalingen. Deze zijn:

- aan het eind van termijn, postnumerando
- aan het begin van termijn, prenumerando

Er kunnen bij deze betalingen nog verdelingen plaatsvinden op grond van vergelijking van de hoogte van opeenvolgende premies, namelijk:

- gelijkblijvende
- variabel: stijgende of dalende
 - lineair, enkelvoudig
 - geometrisch, samengesteld
- tijdelijk variabel en daarna gelijk
variabel binnen een van tevoren bepaald periode en daarna gelijk

Analoog hieraan kunnen de opeenvolgende uitkeringen bij lijfrenten (zie 3.2) ook onderverdeeld worden.

Koopsom

Bij koopsom zijn geen onderverdelingen mogelijk. Waar eventueel onderscheid op gemaakt kan worden is het moment van de koopsombetaling. Dit kan zijn op een van tevoren bepaalde datum of direct na het samenstellen van de overeenkomst.

5.2.1 Traditionele verzekeringen

Bij traditionele verzekeringen worden de door de verzekeringnemer betaalde bedragen door de verzekeraar beheerd en geïnvesteerd zonder dat de verzekeringnemer daar enige invloed op uit kan oefenen. Bij traditionele verzekeringen wordt meestal vooraf uitgerekend wat de verzekeringnemer moet betalen aan de hand van een vaste intrest. De verzekeringnemer verricht alleen de betalingen. Éénmaal vastgestelde premie voor een levensverzekering kan tijdens de verdere looptijd van de overeenkomst in het algemeen niet meer worden aangepast.

Bij traditionele verzekeringen heeft de verzekeringnemer meestal geen idee hoe zijn geld wordt geïnvesteerd. Ook al weet hij dat, hij heeft daar geen inspraak op. De periodiciteit en de hoogte van de premiebetalingen liggen vast. Verzekeraar is verantwoordelijk voor de investering van het door de verzekeringnemer betaalde bedrag(en) en loopt zelf het beleggingsrisico.

5.2.2 Universal Life

Uitgangspunt van de “universal life” is het continu kunnen aansluiten bij de tijdens een leven van de mens steeds wijzigende verzekeringsbehoeften. Hoeveel premie de verzekeringnemer betaalt en wanneer, en op welke termijn(en) de uitkering(en) moet(en) plaatsvinden en in welke vorm, bepaalt de verzekeringnemer zelf.

Hierbij is vastgesteld welk overlijdensrisico is verzekerd en waarbij de overblijvende premies worden belegd door de verzekeraar ten behoeve van de verzekeringnemer. De verzekeraar onttrekt periodiek bedragen voor het overlijdens- en eventueel arbeidsongeschiktheidsrisico en voor zijn kosten. De overblijvende bedragen worden belegd, vaak in aandelen of aandelenfondsen. De verzekeringnemer kan steeds het overlijdens-/arbeidsongeschiktheidsrisico wijzigen (hogere of juist lagere uitkering, kortere of juist langere looptijd, combinaties daarvan e.d.). Maar de verzekeringnemer kan niet beslissen in welke fondsen de verzekeraar mag beleggen. Daardoor is ook de verzekeraar diegene die het beleggingsrisico loopt en de verzekeringnemer is een vaste intrestvoet gegarandeerd.

Deze verzekeringsvorm is flexibel in de premiebetaling, maar niet in de belegging. De verzekeringnemer heeft geen inspraak op de belegging van de door hem op een bepaald tijdstip verrichte betaling.

5.2.3 Fractieverzekeringen

Bij de verzekeringsvormen die tot nu toe behandeld zijn, werd er aan de verzekeringnemer een bepaalde intrestvoet voor de totale duur van de verzekering gegarandeerd. Echter, bij de verzekeringsvormen die hierna behandeld worden kan de verzekeraar dat meestal niet garanderen. Sommige verzekeringnemers wensen dat premies en/of koopsom van hun verzekering worden belegd op een manier waarop hogere rendementen tot de mogelijkheden behoren. Er wordt dan meestal belegd in specifieke fondsen, waarbij de risicospreiding, zoals die voor de normale beleggingen wordt nagestreefd, in mindere mate aanwezig is. De verzekeringnemer kan echter ook kiezen voor beleggingsvormen waarbij

een minimaal vast rendement gegarandeerd is (vb. obligaties met vaste rente). In beide gevallen beslist de verzekeringnemer.

In plaats van de Nederlandse gulden als munteenheid voor de verzekering te gebruiken neemt men bij deze verzekeringen de z.g. fractie, de eenheid waarop deze verzekeringsvormen gebaseerd zijn. Hier luiden zowel verzekerd kapitaal als premie in fracties. Op de premievervaldag wordt het aantal verschuldigde fracties tegen de dan geldende fractiewaarde omgerekend in door de verzekeringnemer te betalen guldens. De verzekeringnemer kan dus op elke premievervaldag een ander bedrag in guldens betalen.

Op de uitkeringsdatum, zowel bij leven als na overlijden, wordt tegen de dan geldende fractiewaarde het fractiekapitaal omgerekend en uitgekeerd (in guldens).

Bij deze verzekeringen loopt de verzekeringnemer zelf het beleggingsrisico. Dit kan een hoog rendement, maar kan ook een tegenvallend laag rendement (zelfs een negatief rendement is mogelijk) opleveren. Een voordeel is dat de verzekeringnemer inspraak heeft op de wijze van investering van de door hem ingelegde premies. Immers, verzekeringnemer heeft gekozen om in fracties te betalen. Met de voor de belegging in aanmerking komende premies worden een vast aantal “fracties” aangekocht naar de op de premievervaldag geldende koerswaarde.

De volgende vormen van fractieverzekeringen worden onderscheiden op grond van de verschillende invullingen voor de fracties:

- Verzekeringen in vreemde valuta
Bij verzekeringen in vreemde valuta luiden zowel de premie als het verzekerde bedrag in een andere munteenheid dan de Nederlandse. Meestal zal op de premievervaldag de tegenwaarde van de premie in guldens worden betaald, terwijl op de uitkeringsdatum de uitkering in buitenlandse munteenheid of de tegenwaarde in Nederlandse guldens plaatsvindt.
- Unit-Linked
Een levensverzekering, waarbij het bij leven en/of overlijden verzekerde kapitaal niet in guldens, maar in andere beleggingseenheden (units) worden belegd. De beleggingseenheid is in fracties van een (op de beurs genoteerd) aandeel in een beleggingsfonds. De premie die de verzekeringnemer betaalt wordt gestort in een beleggingsfonds, waarin de verzekeringnemer dan een unit (aandeelfractie) krijgt. De verzekeringnemer bepaalt bij aanvang hoe de premies belegd moeten worden. Ook kan de verzekeringnemer tijdens de looptijd van de verzekering wisselen van fonds.
Tegenwoordig worden alle vormen van fractieverzekeringen ipv van deze term vaak aangeduid met de term Unit-Linked verzekeringen.

5.2.4 UL/UL-verzekering

Deze verzekeringsvorm is een combinatie van unit-linked en universal life levensverzekeringen. Dit wordt ook vaak aangeduid als een UL2 (kwadraat) verzekering.

Bij universal life ligt het bij aanvang gekozen fonds vast en kan zonder provisiekosten niet gewijzigd worden. Om deze reden worden in Nederland de voordelen van unit-linked en universal life meestal gecombineerd. Dit kan op veel manieren gebeuren, afhankelijk van de verzekeraar.

Basis van iedere combinatie is echter altijd dat het grootste voordeel van unit-linked (vrijheid in keuze van beleggingen) wordt gecombineerd met de voordelen die de flexibiliteit van universal life biedt. Met deze combinatie worden in dit project de UL/UL-verzekeringen aangeduid.

5.3 Aanvullende verzekeringen

Er zijn ook verzekeringsvormen die als aanvullende verzekering bij levensverzekeringen kunnen worden opgenomen. Deze verzekeringsvormen zijn geen op zichzelf staande verzekeringen, maar dienen als een aanvulling. Ze kunnen gezien worden als een extra voorziening. De premies voor deze aanvullende verzekeringen worden afzonderlijk berekend en toegevoegd aan het totaal van de polispremie en/of poliskoopsom.

Het gaat hier om:

- de verzekering van premievrijstelling bij arbeidsongeschiktheid (VPA)
Door de meeste levensverzekeraars wordt het recht op vrijstelling van premiebetaling bij blijvende algehele arbeidsongeschiktheid niet via de standaard polisvoorwaarden meeverzekerd. De dekking is daardoor facultatief.
De VPA-premie is afhankelijk van twee factoren:
 - het beroep van de verzekerde
wel of geen handenarbeid
 - de eindleeftijd van de premiebetalingMet behulp van deze factoren wordt de duur van de vrijstelling vastgelegd. Dit kan zijn een volledige vrijstelling (de verzekeringnemer hoeft tot einde looptijd geen premies meer te betalen) of een tijdelijke vrijstelling, waarbij de verzekeringnemer na een bepaalde periode weer premies moet betalen.
- verzekering met restitutie van de koopsom of de ingelegde premies na vooroverlijden
Bij verzekeringen waarbij alleen uitgekeerd wordt als de verzekerde in leven is, kan een aanvulling aangebracht worden zodat er toch nog een kapitaal wordt uitgekeerd als de verzekerde overlijdt. In dit geval wordt het verzekerde kapitaal na een bepaald aantal jaren uitgekeerd als de verzekerde op dat moment in leven is. Overlijdt de verzekerde voor de einddatum, dan wordt direct na het overlijden de koopsom of de ingelegde premies gerestitueerd.
- de verzekering van een dubbele uitkering bij overlijden ten gevolge van een ongeval (DUBO)
Bij verzekeringen waarbij een kapitaal na overlijden gedekt is, is het mogelijk de overlijdensuitkering te verdubbelen als sprake is van overlijden ten gevolge van een ongeval.

Een voorbeeld van een verzekeringsvorm met een aanvullende verzekering is de ongevallenverzekering. Bij deze verzekering wordt een (vooraf afgesproken) uitkering bij overlijden en/of arbeidsongeschiktheid als gevolg van een ongeval gegeven.

5.4 Betalingen en uitkeringen

Een levensverzekeringspolis gaat pas in als zowel de verzekeraar en de verzekeringnemer de overeenkomst ondertekenen. Hiermee geven ze aan dat ze akkoord gaan met de voorwaarden die daarin zijn opgenomen. Eerder was al aangegeven dat een levensverzekerings-overeenkomst een éézijdige contract is. Zolang de verzekeringnemer zich houdt aan zijn verplichtingen is de verzekeraar ook gehouden zijn verplichtingen uit te voeren.

De verplichtingen van verzekeraar en verzekeringnemer in de zin van handelingen die men moet verrichten kan men wel strikt onderscheiden. De hoogte van de betalingen (premies en/of koopsom) en uitkeringen zijn echter niet altijd strikt te onderscheiden.

Bij traditionele verzekeringen liggen de hoogte van de betalingen vast. In deze gevallen zijn meestal de uitkeringen ook van tevoren vastgelegd. Het kan zijn dat de betalingen berekend zijn uit een door de verzekeringnemer gewenste uitkering. De uitkeringen kunnen

ook echter bepaald zijn uit de vaste betalingen die de verzekeringnemer wenst te verrichten.

Bij de beleggingsgebonden verzekeringen kan men echter noch de hoogte van de betalingen noch van de uitkeringen van tevoren precies uitrekenen. Zo wordt er tijdens de looptijd op elke premieervaldag beleggingseenheden aangekocht en op de einddatum wordt de uitkering gevormd door de waarde van alle verkregen beleggingseenheden, tegen de dan geldende koers, te bepalen. Deze waarde kan, afhankelijk van het koersverloop, hoger of lager zijn dan het verzekerde kapitaal dat na overlijden of bij leven zou zijn uitgekeerd. Onder welke voorwaarden de verzekeraar (bij leven, na overlijden, etc.) deze waarde uitkeert kan men wel van tevoren vastleggen.

6 Kennisrepresentatie

Kennisrepresentatie is een term die gebruikt wordt in de AI om de (“expert”) kennis te modelleren aan de hand van AI-technieken. Het beschrijven van het belang van modellen en symbolen voor kennisrepresentatie (voor kennissystemen) vormt de grondslag van dit hoofdstuk en is ook van belang voor de hoofdstukken erna.

6.1 Kennismodellering

A model is similar but simpler than the original.

De bedoeling van wetenschappelijke of technische methoden is greep te krijgen op een deel van de werkelijkheid, en dit is doorgaans slechts mogelijk door abstractie. Abstractie houdt in dat van het object van onderzoek een model wordt gemaakt dat de structuur ervan in vereenvoudigde of geïdealiseerde vorm weergeeft. Het is niet alleen onmogelijk om alle, oneindig vele, facetten van iets weer te geven, het zou ook geen enkele zin hebben, want een exact duplicaat verschaft geen nieuwe informatie.

Modellen dienen juist de meeste aspecten weg te laten ten einde des te beter zicht te geven op de structuren die voor het onderzoek, voor de oplossing van een probleem, van belang zijn. Zij kunnen dienen als beter hanteerbare ‘vervangers’ van een op zichzelf veel te complexe werkelijkheid, om deze vatbaarder te maken voor onderzoek. Modellen spelen dan ook een centrale rol in vrijwel alle wetenschappelijke en technische werkwijzen.

De ontwikkeling van “intelligente” hulpmiddelen/systemen kunnen behulpzaam zijn bij de het modelleren van zowel gestructureerde als ongestructureerde problemen, onder andere doordat zij in staat zijn om structuren op te helderen of aan te brengen. Zonder het oordeel van de menselijke expert overbodig te maken, kunnen zij de doeltreffendheid van beslissingen vergroten. Deze ontwikkeling is onder meer gericht op verbetering van de menselijke besluitvorming, doordat zij de voor een beslissing relevante informatie kunnen leveren, alternatieve maatregelen ter afweging kunnen aanbieden, en de consequenties van gemaakte keuzes kunnen doorrekenen.

Modellen, abstracties of idealisaties worden ontwikkeld om de kennis over levensverzekeringen die vergaard en verwerkt is in het vorige hoofdstuk, in een overzichtelijke, toegankelijke en bruikbare vorm te brengen. Als zodanig worden zij ingebed in software die deel kan gaan uitmaken van beslissingsondersteunende, probleemoplossende, kennisgestuurde computersystemen.

6.1.1 Vraagstelling

In de wetenschap is de manier waarop problemen gesteld worden, het belangrijkste element dat kan bijdragen aan wetenschappelijke theorieën. De wetenschap wordt ook gekarakteriseerd door de formulering van haar problemen, dan door de oplossing die zij eraan geeft. De antwoorden richten een bouwwerk op van feiten; maar de vragen vormen de lijst waarin de voorstelling van de feiten vervat is. In vragen liggen de principes, van waaruit geanalyseerd wordt, besloten en de antwoorden kunnen al wat er in die principes vervat is tot uitdrukking brengen. [LAN65]

De wijze waarop de problemen aangepakt worden, is belangrijker, dan datgene waarover ze handelen. Wijze van behandeling heeft een minder wisselvallig karakter. De techniek of behandelingswijze van een probleem begint reeds bij de eerste vraagstelling. De manier waarop een vraag wordt gesteld, begrenst en bepaalt de richtingen waarin een – goed of verkeerd – antwoord kan worden gegeven.

Bij de formulering van vragen wordt vaak onbewust uitgegaan van grondprincipes (grondbeginselen). Een vraag is wezenlijk voor meer dan één interpretatie vatbaar en het

antwoord toont de beslissing over gekozen grondprincipes. Op deze wijze wordt het denken over elk gegeven, over elke ervaring en elk onderwerp bepaald door de aard van de vragen en uitgewerkt in de antwoorden.

Voor het verschaffen van nieuwe kennis moet eerst een hele wereld van nieuwe vragen opgebouwd worden. Het hangt van de onderzoeksdoeleinden af welke delen van de werkelijkheid voor nader onderzoek afgezonderd zal worden. Het IP.COM project is gericht op kennis die begrensd wordt door alles wat betrekking heeft op levensverzekeringen, “levensverzekeringswereld”.

De kennis die de “levensverzekeringswereld” verschaft, kan immers niet uiteengezet worden zonder gebruik te maken van taal, en taal veronderstelt onpersoonlijke uitdrukkingsmiddelen (symbolen). Voor het uiteenzetten en representeren van kennis wordt uitgegaan van de grondaanname dat menselijke informatieverwerking (in dit geval die van de actuaris) tot symboolmanipulatie herleid kan worden. De volgende subparagrafen gaan dieper in op dit onderwerp.

6.1.2 Formele talen

Kennis voor kennissystemen dient in talige vorm neergeslagen en in informatiedragers opgeslagen te worden. Dit is van belang voor het ontwerp en de inrichting van kennisgestuurde systemen, die immers over een “kennisbestand” moeten beschikken waarin de relevante kennis is ondergebracht, naast een “redeneeralgoritme” of “inferentiemachine” die met behulp van de opgeslagen kennis vraagstukken kan (helpen) oplossen.

Logici hebben sinds het begin van de twintigste eeuw geprobeerd een speciale taal te ontwikkelen waarin alle (wetenschappelijke) kennis op ondubbelzinnige wijze zou kunnen worden uitgedrukt. Om uiteenlopende redenen beschouwen logici natuurlijke taal niet als een geschikte taal voor het uitdrukken van kennis. De belangrijkste redenen zijn meerduidigheid, vaagheid en verandering van betekenis van termen in natuurlijke talen. Een ideale taal voor de wetenschap zou geen van deze gebreken mogen vertonen.

Om er zeker van te zijn dat er geen misleidingen kunnen optreden door vaagheid van begrippen of onbewuste vooronderstellingen gebruiken logici en wiskundigen formele talen. Een geformaliseerde taal is zo geconstrueerd, dat iedere welgevormde uitspraak, d.w.z. ieder uitspraak die aan de syntactische regels voldoet, waar of onwaar is.

Aangezien er in de verzekeringsbranche ook misleidingen optreden omtrent verzekeringstermen doordat verschillende verzekeringsorganisaties verschillende definities hanteren voor een zelfde naam van een verzekeringsproduct, wordt er in het IP.COM project gebruik gemaakt van een formele taal. Deze taal wordt verder uitgewerkt in de ontwerpfasen.

Structuur van een formele taal L ziet er als volgt uit:

A. Het alfabet van L

Dit is een lijst van symbolen waaruit iedere uitdrukking van de taal is opgebouwd; deze symbolen hebben als zodanig geen enkele betekenis. Om ervoor te zorgen dat de uitdrukkingen in deze taal betekenis krijgen, moeten deze symbolen gekoppeld worden met objecten die reeds een betekenis hebben (interpretatie). Het belang van symbolen en interpretatie worden respectievelijk in de paragrafen 6.2 en 6.3 nader toegelicht.

B. De axioma's

Van alle mogelijke uitdrukkingen (in de vorm van formules) van de taal L wordt er een aantal geselecteerd, die axioma's worden genoemd. Deze formules van L zijn zodanig geselecteerd dat ze onder de bedoelde interpretatie de grondprincipes belichamen.

C. Afleidingsregels, de syntaxis van L

De syntaxis (grammatica) van L bestaat uit een verzameling regels (afleidingsregels) die precies voorschrijven hoe nieuwe uitdrukkingen (nieuwe formules) vanuit de axioma's afgeleid kunnen worden. Het is de bedoeling die afleidingsregels zo te kiezen dat de met die regels gegenereerde formules onder de bedoelde interpretatie overgaan in betekenisvolle uitspraken. Ieder uitspraak heeft als grondvorm één of meerdere axioma's die zich hierin (anders) heeft gemanifesteerd

Als afleidingsregels worden vaak gebruik gemaakt van de regels van de logica.

6.2 Symbolen

In de 19'e eeuw was men van mening dat de zintuigen de hoofdfactor vormden in het tot stand komen van kennis. Maar de kennistheoretici hebben een krachtiger, niettemin moeilijker factor in de wetenschappelijke methode aan het licht gebracht – het gebruik van symbolen. Gegevens zijn in de eerste plaats symbolen. Het bouwwerk van kennis is een structuur van feiten die symbolen zijn en wetten die hun betekenis vormen. S. K. Langer beweert in haar boek [LAN65] dat de symbolisering de sleutel is tot het proces van opbouwen van kennis. Professor A.D. Ritchie: "Denken is op elk niveau een symbolisch proces. Het wezenlijke van het denken is symbolisering."

Het materiaal dat door de zintuigen wordt opgeleverd, wordt voortdurend omgesmeed tot symbolen, die onze elementaire ideeën zijn. Sommige van deze ideeën kunnen met elkaar worden gecombineerd en worden behandeld op een wijze die redeneren wordt genoemd. Ze is het uitgangspunt voor alle begripen in menselijke zin. Langer vergelijkt dit proces met een transformator. De stroom van ervaring (informatie) die er doorheen (tijdens een dialoog bijvoorbeeld) gaat, ondergaat een verandering van karakter; ze wordt opgenomen in de stroom van symbolen die een menselijke geest (levensverzekeringsproduct) vormen.[LAN65]

Wanneer symboliek in de structuur van kennis binnendringt, wordt ze beter gekarakteriseerd door mathematische "uitdrukkingen". Wiskundigen werken met constanten en variabelen, diezelfde constanten en variabelen zullen op een andere plaats dienen om andere feiten te berekenen en de wiskundige zelf hebben geen voorkeur voor een bepaalde groep van gegevens. Hun gegevens zijn willekeurige tekens, symbolen genaamd. Aan deze symbolen liggen de meest "zuivere" abstracties ten grondslag.

Het alfabet van een formeel systeem is "klaar" als er een voldoende aantal grondbegrippen zijn die alle oplosbare problemen die met behulp daarvan gesteld kunnen worden. Er is een (idealiter) minimum aantal symbolische vormen noodzakelijk voor een adequate representatie van de grondbegrippen. De grondbegrippen worden ook vaak geformuleerd in symbolen van een formele taal, omdat de natuurlijke taal vaak beperkingen heeft. Symbolen helpen om de grondbegrippen ondubbelzinnig te onthouden om ze naderhand weer op te kunnen nemen, om ze te vergelijken, om ze te ordenen en in het algemeen gezegd doelmatig te denken/redeneren.

6.3 Interpretatie

Een systeem dat alleen uit symbolen bestaat, heeft op zichzelf geen enkele betekenis. Het bevat slechts eindige rijtjes symbolen waarvan het zinloos is te vragen of ze waar of onwaar zijn. Dit krijgt pas inhoud wanneer daaraan een interpretatie, ofwel een model wordt toegevoegd. De primitieve symbolen krijgen dan betekenis door ze te laten verwijzen naar objecten die in de werkelijkheid gehanteerd worden (b.v. polissen) of symbolen die betekenis hebben (zoals premie en annuïteit in de levensverzekeringswereld).

De geïnterpreteerde formules (uitdrukkingen) in het formele systeem zijn nu niet langer betekenisloze rijtjes symbolen, maar, al naar gelang het gekozen model, ware of onware uitspraken. “Zolang de toepassing gediend is, is elke interpretatie goed.” Uitgangspunten daarbij zijn dat systemen die “intelligent” gedrag vertonen, ontwikkeld kunnen worden als gebruik gemaakt wordt van symbolen, en dat in ieder intelligent systeem symbolen voorkomen om kennis mee te representeren.

Het interpreteren van symbolen is de grondslag van kennisrepresentatie. De logische grondslag van al deze interpretaties, de zuivere correlatie tussen onbetekenende symbolen en betekenende objecten, is erg eenvoudig en “gewoon”; zo zeer dat er aan wat met een symbool allemaal aangeduid kan worden, geen grens is.

Eenvoudigste vorm van kennis is inderdaad het interpreteren van symbolen. Het is de meest elementaire en meest tastbare vorm van begrijpen; de soort van kennis die geheel en al door de ervaring eigengemaakt is en heeft duidelijke criteria van waarheid en onwaarheid. Deze vorm van kennis heeft al die eigenschappen als eenvoud, combinatievermogen en begrijpelijkheid, die een begrip geschikt maken voor wetenschappelijke doeleinden.

6.4 Symbolen en Tekens

In de voorgaande paragrafen werden alle abstracte kennisrepresentaties symbolen genoemd. Er is echter een diepgaand verschil tussen het gebruik van symbolen en het gebruik van tekens. Het gebruik van tekens is het begin van het redeneerproces (de intelligentie).

Een teken functioneert als een gewaarwording van situaties in de omringende wereld. Degene die de tekens krijgt, wordt ertoe aangezet om aan die situaties te gehoorzamen of ze af te wijzen. Zo conditioneerde Pavlov honden om te reageren op lichtsignalen. Deze lichtsignalen waren het teken van voedsel voor de hond, maar het was niet een deel daarvan.

Bepaalde verschijnselen zijn een teken voor bepaalde andere, bestaande of nog niet bestaande; de aanpassing aan de omgeving is het doel ervan. Er zijn ook bepaalde tekens die niet naar iets in de directe omgeving wijzen. Deze tekens nemen de plaats in van dingen of gebeurtenissen die in het verleden waargenomen zijn of die in de toekomst ervaren zouden kunnen worden. Ze zijn er veeleer om te “verwijzen naar” of “denken aan” objecten wat niet aanwezig is. Tekens in deze zin gebruikt, worden symbolen genoemd.

Een term die als symbool en niet als teken fungeert, lokt geen daad uit die voortvloeit uit de aanwezigheid van het object. Het is een voertuig voor de voorstelling van objecten. Wanneer men bijvoorbeeld over dingen praat, heeft men daar een voorstelling van, maar de dingen zelf hoeven er niet te zijn. Het symbool behoudt echter wel de betekenisinhoud van het object.

Symbolen hebben zich ontwikkeld uit een succesvol gebruik van tekens. Het zijn tekens voor iets anders, die de objecten van een wereld helpen onthouden om ze naderhand weer op te kunnen nemen, om ze te vergelijken, om ze te ordenen en in het algemeen gezegd om doelmatig te redeneren.

7 Kennisverwerking

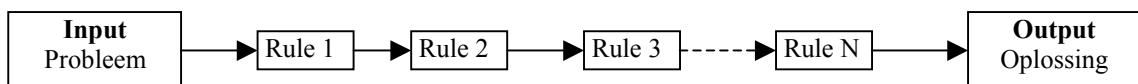
Kennistechnologie heeft zich ontwikkeld tot een bedrijfsgerichte activiteit met als hoofddoelstelling het afleveren van praktisch toepasbare kennissystemen voor bedrijven en organisaties. Hoewel kennistechnologie zijn strategische nut hiermee bewezen heeft, blijft het ontwerpen en bouwen van dergelijke kennissystemen toch een langdurig en kostbaar proces. De oorzaak is vooral gesitueerd in het kennisacquisitie- en het kennisverwerkingsproces. Om dit probleem te omzeilen wordt tegenwoordig steeds meer gebruik gemaakt van zelflerende kennissystemen, die op grond van representatieve voorbeelden zelf een kennisbestand opbouwen. Zelflerende systemen op basis van Case Based Reasoning blijken hierbij grote voordelen te bieden.

In dit hoofdstuk wordt eerst de conventionele methode van kennisverwerking, de “Rule Based Reasoning”, kort beschreven. Daarna wordt Case Based Reasoning kort toegelicht. Naast Case Based Reasoning worden kunstmatige neurale netwerken ook kort toegelicht. Reden hiervoor is dat deze netwerken ook de meeste voordelen van Case Based Reasoning hebben.

Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een beschrijving van genetische algoritmen, die eventueel van nut kan zijn voor de implementatie van een onderdeel van het kennissysteem dat dient als “generator” van nieuwe objecten.

7.1 Rule Based Reasoning

Het redeneren in een kennissysteem gebaseerd op Rule Based Reasoning is een aaneenschakeling van productieregels uit de “Rule Base”. Dit systeem krijgt een probleem als input, daarna start de inferentiemechanisme met het uitvoeren van een keten aan regels totdat de oplossing bereikt is.



Figuur 7.1 Redeneren volgens Rule Based Reasoning

Enige vrijheid die deze methode biedt is de keuze uit twee redeneertechnieken: voorwaarts of achterwaarts. In beide gevallen moet het hele domein aan kennis (feiten en regels) onderzocht worden.

- *Voorwaarts redeneren*
Bij dit mechanisme begint het redeneerproces met de feiten uit de kennismodules en wordt er naar het doel toe (voorwaarts) geredeneerd.
- *Achterwaarts redeneren*
Dit mechanisme begint het redeneerproces met de conclusie waarvan de waarheid gevraagd wordt. Er wordt dan geprobeerd de waarheid van de onderdelen waaruit de conclusie is opgebouwd te bewijzen door terug te redeneren (backwards) naar bestaande feiten.

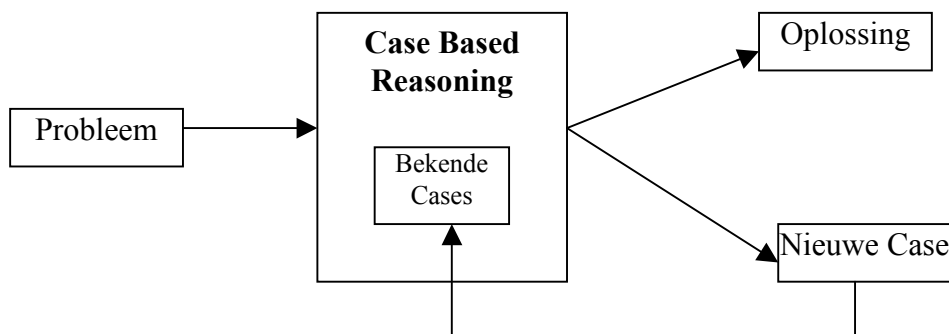
Het grootste bezwaar tegen “rule based reasoning” is: gegeven een nieuwe input met een probleembeschrijving die exact overeenkomt met een probleem waarvan de oplossing al bekend is, zal het systeem het hele proces herhalen om tot dezelfde oplossing te komen.

7.2 Case Based Reasoning

Case Based Reasoning (CBR) is een vrij nieuwe, zich snel ontwikkelende methode in de AI-gemeenschap die gebruik maakt van ‘gevals-specifieke’ domeinkennis in plaats van ‘generieke’ kennis zoals die vaak in AI systemen wordt gebruikt. Dit betekent dat om nieuwe problemen op te lossen CBR gebruik maakt van de kennis uit concrete problemen en situaties (cases) die zich al eerder voorgedaan hebben. Een CBR-systeem probeert ‘oude’ cases te vinden die vergelijkbaar zijn met het probleem en vervolgens deze case (en de daarbij behorende oplossing) te gebruiken bij het oplossen van de nieuwe case. Deze manier van probleemoplossen biedt veel mogelijkheden in domeinen waar andere strategieën zoals ‘rule-based reasoning’ tekort schieten. Een belangrijke eigenschap van CBR is dat het leert van nieuwe cases die het aangeboden krijgt en heeft opgelost zodat ook in de toekomst ditzelfde probleem snel opgelost kan worden.

Cases zijn beschrijvingen van probleemsituaties uit het verleden, met de bijbehorende oplossing. Deze cases vormen de bouwstenen van een kennissysteem die voor de verwerking van zijn kennisbestand gebruik maakt van Case Based Reasoning. Uit een gestructureerde verzameling historische cases kan zo’n systeem m.b.v. statistiek en AI-algoritmen zelf zijn kennisbestand opbouwen. Een langdurige en kostbare domeinanalyse is dan niet meer nodig.

Deze techniek heeft een generaliserend vermogen, zodat nog niet eerder voorgekomen situaties juist behandeld kunnen worden. M.b.v. CBR kan een kennissysteem kennis vergaren uit voorgaande problemen en situaties, en deze kennis gebruiken om een nieuw probleem op te lossen.



Figuur 7.2 Redeneren volgens Case Based Reasoning

De kennis wordt volledig vastgesteld, zoals verwoord door experts en door studie (indien beschikbaar) van bestaande cases. Voor de representatie van de cases kunnen representaties gekozen worden die het beste aansluit op het probleem die met het kennissysteem opgelost dient te worden.

Het is niet nodig om verder op de details van deze redeneertechnieken in te gaan. Het onderwerp van kennisrepresentatie en –verwerking is door verscheidene mensen (waaronder ook afstudeerders [MAL99][VER99]) uitputtend behandeld. Deze personen hebben in hun onderzoeksrapporten de conclusie getrokken dat Case Based Reasoning het meest geschikte techniek is voor kennissystemen, vanwege zijn lerende vermogen, de mogelijkheid om de aanwezige kennis expliciet te maken en de mogelijkheid om de cases te formuleren in termen van de expert. Omdat de tijd die beschikbaar is voor dit project beperkt is, is er op dit gebied niets anders te doen dan met hun conclusies instemmen.

7.3 Genetische algoritmen

Genetische algoritmen werden in 1975 door John Holland geïntroduceerd en steunen op het paradigma van de genetische evolutie volgens Darwin. Zoals in de natuur een stel eerder toevallig ontstane organismen zich geleidelijk zal evolueren naar organismen die steeds beter aangepast zijn aan hun omgeving, zal in een informatica een populatie willekeurig gekozen kandidaat-oplossingen voor een specifiek probleem zich met behulp van een goed ontworpen genetisch algoritme geleidelijk gaan evolueren naar oplossingen die steeds beter voldoen aan de gestelde probleem-eisen.

Essentieel bij deze techniek is dat voor het gestelde probleem een passende "genetische voorstelling" (genotype) ontworpen wordt voor kandidaat-oplossingen. Dit is meestal een bitstring of een tekenstring. Aan elke kandidaat-oplossing moet een "fitness-waarde" geassocieerd kunnen worden die weergeeft hoe goed (of slecht) aan de gestelde probleem-eisen wordt voldaan. Ook dienen er gepaste genetische operatoren gedefinieerd te worden, waarmee uit 1 of 2 kandidaat-oplossingen 1 of 2 nieuwe kandidaat-oplossingen gegenereerd kunnen worden.

Deze techniek kan voor het IP.COM project nuttig zijn in situaties waarbij het kennissysteem wordt geconfronteerd met een probleem die nauwelijks gelijkenis vertoont met bekende cases. Het genereren van een oplossing voor zo'n probleem aan de hand van "meest passende, bekende case"-principe zal geen goede oplossing opleveren. Het genetische algoritme kan in zulke situaties aangeroepen worden om kandidaat-oplossingen te genereren. Deze kunnen dan eventueel teruggekoppeld worden met de menselijke expert die de mate van correctheid van deze nieuwe oplossingen beoordeelt.

Een andere mogelijkheid is het afleiden van nieuwe cases uit bestaande cases als dit aantal klein is. Deze nieuwe cases zullen dan kleine afwijkingen vertonen vergeleken met de bestaande. Het aantal cases kan vergroot worden om het probleem van een te kleine verzameling te omzeilen. Een te kleine verzameling is statistisch gezien niet representatief voor een domein. Echter, als er in de praktijk maar een klein aantal oplossingen bekend is (dit komt met name voor bij de eerste fasen van bewustwording van een probleem), kan eventueel genetische algoritmen toegepast worden.

7.4 Kunstmatige neurale netwerken

Een andere aanpak voor een systeem dat ook in staat is om te generaliseren uit voorbeelden wordt gevolgd door de kunstmatige neurale netwerken (KNN). Het idee achter deze netwerken stamt uit de neurobiologische hoek. Getracht is om de hersenen na te bootsen door een netwerk van zogenaamde neuronen.

Een neuron wordt beschouwd als een black-box. Een individueel neuron krijgt zijn 'input'-signalen van andere neuronen uit zijn omgeving waar het mee verbonden is en geeft zelf een 'output'-signaal door aan andere neuronen. De neuronen zijn onderling met elkaar verbonden via aanpasbare gewichten. De gewichten worden aangepast door een leeralgoritme voor het specifieke neurale netwerk. De neuronen voeren over het algemeen zeer eenvoudige operaties uit. De output van een neuron wordt berekend afhankelijk van de gewichten van de 'input'-signalen en een drempelwaarde.

De bedoeling van het netwerk is om m.b.v. trainingsvoorbeelden het netwerk te laten leren, zodat als aan een netwerk een input wordt gegeven, het netwerk een output produceert welke dichtbij de bedoelde uitkomst ligt. Voor meer informatie over KNN, raadpleeg [HNI90].

Een probleem opgelost m.b.v. KNN is een black-box benadering. Er hoeft geen hypothese over de functie (afbeeldingsfunctie van input naar output) geformuleerd te worden, maar levert bijgevolg als oplossing ook geen expliciet functievoorschrift.

Kunstmatige neurale netwerken hebben de voordelen van CBR, zoals mogelijkheid tot leren van voorbeelden, generaliserend vermogen. Echter, de kennis van een KNN is opgeslagen in de gewichten van de onderlinge neuronen. Een belangrijk argument tegen KNN is dan ook dat de kennis opgeslagen in het netwerk niet expliciet te maken is. De werking van een KNN is niet navolgbaar. Dit is in tegenstelling met CBR.

8 Kennisoverdracht

Automatisering maakt veel mogelijk, maar het hanteren ervan vormt een knelpunt. In het algemeen wordt veel aandacht besteed aan nog snellere en slimmere software. Zaken die het bedieningsgemak betreffen komen slechts weinig in de aandacht. Gebruikers willen graag een goed kennissysteem, waar ze eenvoudig mee kunnen communiceren en waartussen effectief kennis overgedragen kan worden. Een belangrijk aandachtsgebied hierbij is de gebruikersinterface, aangezien dit de “etalage” is van het systeem.

Men wil snel en gemakkelijk met het systeem kunnen werken en dit kan alleen via de gebruikersinterface gerealiseerd worden. Een goede interface is ook belangrijk om te voorkomen dat gebruikers fouten maken.

De gevolgen van een gebrekkige gebruikersinterface kan leiden tot een lage of zelfs geen acceptatie ervan, ook al voldoet het aan alle functionele eisen. Net zo belangrijk als de functionaliteit is dus de toegankelijkheid van diezelfde functionaliteit. Het ontwikkelen van een efficiënte systeem zonder bijpassende goede interface loopt een grote risico niet geaccepteerd te worden. Hierbij moet voornamelijk gelet worden op de mate van gebruikersvriendelijkheid.

8.1 Ontwerpen van een gebruikersinterface

De voornaamste functie van een gebruikersinterface is de gebruiker op eenvoudige wijze toegang te geven tot functionaliteit van het systeem. Het gebruik hiervan kan dienen om de kennis in het systeem uit te breiden, te controleren en/of te weergeven na een interactieproces tussen mens en systeem. Bij het ontwerpen van een gebruikersinterface ligt de nadruk dan ook op de samenwerking tussen mens en systeem. Immers, zonder interactie (via gebruikersinterface) kan de gebruikers geen taken delegeren aan het systeem.

De gebruikersinterface kan gesplitst worden in twee hoofdonderdelen, namelijk:

- **Interfacecomponenten**

De interfacecomponenten beschrijven de visuele en auditieve delen van de gebruikersinterface. Er zijn drie typen interfacecomponenten: interfacepanelen, interface-elementen en paneelcomposities.

De *interfacepanelen* zijn gebieden op het scherm die gegevens en instellingen tonen en de gebruiker de mogelijkheid bieden deze te wijzigen.

Interface-elementen zijn de elementaire bouwstenen van een interface. Interfacepanelen zijn opgebouwd uit interface-elementen.

Een *paneelcompositie* is een verzameling van een of meer samenhangende interfacepanelen die de interface als één geheel aan de gebruiker toont.

- **Mens - Systeem dialoog (interactie)**

Het dialoogontwerp geeft aan hoe de gebruiker tussen de paneelcomposities kan navigeren. Dit gebeurt met behulp van commando's. De commando's vormen de opdrachten die de gebruiker via de interface-elementen kan geven. Door middel van commando's kan de gebruiker de gegevens die de gebruikersinterface toont, wijzigen of nieuwe gegevens toevoegen.

Bij het ontwerpen van een gebruikersinterface begint men op basis van de domeinanalyse (de kennis die aanwezig is in het systeem, kennisbank) met het vaststellen van de interfacepanelen. De ontworpen interface-panelen worden gecombineerd tot paneelcomposities. Dit zijn samenstellingen van één of meer interface-panelen die als één geheel aan de gebruiker worden gepresenteerd. Tijdens het dialoogontwerp legt men vast welke paneelcompositie

het startpunt van de gebruikersinterface vormt en welke paneelcomposities daarop volgen. Er wordt bij wijze van spreken een landkaart met mogelijk af te leggen routes gemaakt. Dan volgt het verfijnen van het dialoogontwerp door aan te geven hoe paneelcomposities elkaar opvolgen; er zijn verschillende typen overgangen tussen composities mogelijk. De nieuwe compositie kan bijvoorbeeld de oude vervangen of naast de oude verschijnen.

Een dialoog kan dus ook gevoerd worden zonder een ander paneelcompositie aan te roepen. De interactie tussen het systeem en de gebruiker blijft in dat geval binnen een paneelcompositie en de door de gebruiker ingevoerde gegevens leiden niet tot een overgang. Een verandering van een parameter in een van de interface-elementen kan in een later stadium echter een geheel andere interface opleveren.

Voor algemene richtlijnen voor het ontwerpen van gebruikersinterfaces, kan men [KOF00], [THI89], [KOW89] en andere literatuur raadplegen. Dit is een uitgebreid onderzoeksgebied op zich en kan niet in een aantal pagina's weergegeven worden.

8.2 Gebruikersvriendelijkheid

Voordat een interface-ontwerp te maken is, moet men beschikken over voldoende inzicht in de gebruikers en de kennisstructuur van het onderliggende systeem (zie voorgaande hoofdstukken). Daartoe worden objectmodellen opgesteld, waarin vastgelegd wordt welke gegevens de gebruiker nodig heeft en welke hij kan manipuleren. [KOW89] Ook moet bepaald worden aan welke kwaliteitseisen de gebruikersinterface straks moet voldoen om door de gebruikers te kunnen worden geaccepteerd.

Met name op het gebied van de gebruikersvriendelijkheid moet steeds meer rekening gehouden worden met de wensen van de gebruikers. Dit is tenslotte het aspect waarmee de gebruikers uiteindelijk het meeste te maken hebben. Er zijn een aantal verschillende elementen van gebruikersvriendelijkheid te onderscheiden:

- **software-ergonomie**
Software-ergonomie tracht de interactie tussen gebruiker en computer te verbeteren. De software-omgeving moet zodanig worden opgezet, dat de gebruiker er op de handigste en meest efficiënte manier mee kan omgaan. Om het bovenstaande mogelijk te maken moet de user interface logisch in elkaar zitten en duidelijk zijn voor de operator. Zoekwerk en navraagwerk dienen zoveel mogelijk vermeden te worden.
- **online helpsystemen**
Door de contextgevoelige mogelijkheden kan de gebruiker meteen beschikken over de van toepassing zijnde helptekst. Dit hoeft echter niet alleen tekst te zijn. Men kan bijvoorbeeld een macro opnemen die laat zien hoe een bepaalde handeling moet worden verricht. Dit laat de werkwijze vaak op een veel effectievere manier zien dan een stapsgewijze beschrijving van een aantal pagina's in een handleiding. Helptekst en applicatie kunnen dan op overzichtelijke wijze naast elkaar worden gezet.
- **papieren documentatie**
Papieren documentatie zal altijd een functie blijven vervullen. Zoals ook het papierloze kantoor een fictie bleek, zo zullen er altijd papieren handleidingen noodzakelijk blijken. Denk bijvoorbeeld maar aan een installatieprocedure, of aan het moment waarop programma, inclusief het online helpstelsysteem, het laat afweten.

8.3 Natuurlijke taalverwerking

Een dialoog is een interactieproces dat zich afspeelt tussen mensen (individuele en groepen), maar dat zich ook kan afspelen tussen een individu en een automatische systeem. Gedurende dit proces drukken de betrokkenen hun "gedachten" uit in een taal. Een

voorwaarde om de geformuleerde informatie te herkennen moeten beide partijen bekend zijn met de grammatica van de gebruikte taal. Dan zijn ze in staat de geproduceerde informatie te herkennen als een uitdrukking in die taal en vervolgens de betekenisinhoud ervan te herleiden.

Een andere voorwaarde is dat de algemene kennis van waaruit de betrokkenen formuleren en interpreteren in grote mate gelijk is. Wat ook bijdraagt aan een goede dialoog is het kenbaar maken de mededeling te hebben begrepen. Dit kan door expliciete bevestigingen van begrip te uiten, bijvoorbeeld door de mededeling in een andere formulering te herhalen, of door woorden als ‘begrepen’ of ‘oké’.

De natuurlijke taal is in feite het meest “volmaakte”, actieve resultaat van het menselijke kennisrepresentatie proces, dat men de omvorming van ervaringen in symbolen kan noemen. Woorden zijn het belangrijkste middel waarmee mensen zich uitdrukken, hun meest karakteristieke en universele gereedschap. Zo ingewikkeld als natuurlijke talen in elkaar zitten, zo vanzelfsprekend is het gemak waarmee mensen ze kunnen hanteren. Daarentegen hebben mensen de grootste moeite met betrekkelijk eenvoudige formele talen. Overall ter wereld worden dan ook pogingen ondernomen om computers natuurlijke taal bij te brengen.

Van veel systemen die nu beschikbaar zijn, is de taal waarmee mensen met het systeem communiceren een formele commandotaal die specifiek is voor dat systeem. Bij groot aantal specialistische systemen (waaronder ook AKS) wordt vaak de hulp ingeroepen van een speciale functionaris die met de formele commandotaal vertrouwd is en kan iemand anders zelf niet toegang krijgen tot het systeem.

De manier waarop de gebruiker commando's kan geven, beïnvloedt zijn beleving van het systeem. Een gebruiker kan bijvoorbeeld kiezen van een beperkt aantal vooraf gedefinieerde commando's, wat voor de meeste gebruikers niet als een dialoog wordt ervaren (laat staan een natuurlijke). Een alternatief is de gebruiker de mogelijkheid te geven om zijn vraag (commando) in zijn eigen taal te formuleren (via spraak of tekst). In dat geval wordt een dialoog ook “natuurlijker” ervaren. In een ‘natuurlijke’ dialoog heeft de mens de vrijheid en flexibiliteit om zijn woorden te formuleren zoals hij dat wilt (volgens de grammatica van de taal natuurlijk) en wordt niet gedwongen om alshetware de taal van een automaat te spreken.

Er zijn interface programmatuur (in ontwikkeling en in mindere mate in gebruik) die ervoor dienen om in een natuurlijke taal zoals Nederlands of Engels te kunnen communiceren met het kennissysteem. Onder bepaalde omstandigheden en voor bepaalde typen van gebruikers is dit het aangewezen middel om de computer opdrachten te geven en antwoorden terug te krijgen.

Computerprogramma's voor automatische verwerking van natuurlijke taal worden geschreven voor twee doeleinden. Natuurlijke taalverwerking kan enerzijds doel op zichzelf zijn. Denk aan programmatuur voor woordafbreking, voor spellingcorrectie, of zelfs voor het samenvatten van stukken tekst. Anderzijds kan natuurlijke taalverwerking middel zijn tot een ander doel. Een kennisbank die geraadpleegd kan worden met behulp van in natuurlijke taal geformuleerde vragen en opdrachten, is een voorbeeld. Uiteraard zijn allerlei mengvormen ook denkbaar, zoals een spellingcorrecter voor het ondervangen van fouten in vragen die aan een kennisbank gesteld worden.

Natuurlijke taalverwerkende programmatuur zal de gebruikersvriendelijkheid van kennissystemen verhogen. Het grote voordeel van dergelijke programmatuur is dat ze de toegankelijkheid van kennissystemen in aanzienlijke mate kunnen vergroten. Enerzijds zal het aantal potentiële gebruikers die toegang tot het systeem wensen sterk toenemen.

Anderzijds zal de toegang tot het systeem veel minder tijd in beslag kunnen nemen. Dit voordeel is vooral aantrekkelijk voor beginnende en incidentele gebruikers die niet vertrouwd zijn met de gebruikelijke formele commandotalen. Het voordeel geldt in mindere mate voor regelmatige en ervaren gebruikers die wellicht de formele taal zullen blijven prefereren.

De aantrekkelijkheid van een natuurlijk dialoogsysteem hangt af van de complexiteit en omslachtigheid van de bediening van het kennissysteem. Het alternatief is waarschijnlijk prettiger wanneer het aantal verschillende instructies dat aan het systeem opgedragen kan worden, niet meer dan enkele tientallen bedraagt, en de gebruiker via een beperkt aantal keuzen (uit menu's e.d.) snel en trefzeker zijn doel kan bereiken.

Natuurlijke taal zou het ideale voertuig zijn voor kennisoverdracht vanwege de rijkdom aan symbolen en grammaticale regels. Het grote probleem bij het ontwikkelen van een natuurlijke dialoogsysteem is het opvangen van de grote mate van vrijheid die de natuurlijke taal biedt. Een van de nog grotendeels onopgeloste vraagstukken heeft betrekking op het zinsbouwproces. Hoe zetten mensen zinnen in elkaar tijdens het spreken of het schrijven? Hoe kunnen ze hun gedachten en wensen uitdrukken in goed lopende en begrijpelijke taaluitingen? Veel filosofen hebben zich voorover gebogen om een antwoord te vinden op dergelijke vragen. Zo beweert de Amerikaanse taalkundige Noam Chomsky zelfs dat het aanleren van een taal een veel te complexe vaardigheid is en dat taal een aangeboren capaciteit is. Het voortbrengen van taaluitingen tijdens spreken en schrijven is een uiterst ingewikkeld mentaal proces waarvan belangrijke onderdelen geheel onbewust verlopen.

Er bestaat echter (nog) geen praktisch bruikbare zinsontleder of iets dergelijks voor een natuurlijke taal op een machine. Bij nieuwe systemen wordt er wel steeds naar gestreefd om de commando's in natuurlijke taal te kunnen formuleren, met name bij zoekcommando's. Echter de programmatuur die bij deze systemen gebruikt wordt, ondersteunt bij lange na niet de vrijheid die een natuurlijke taal biedt. Zo moet een vraag bijvoorbeeld altijd dezelfde structuur (moet altijd beginnen met "wat") hebben en bovendien hebben ze vaak een beperkte "woordenboek", dat alleen toegespitst is op het relevante domein.

Het is moeilijk om een automatische taalverwerkingsprogramma te ontwikkelen dat een natuurlijke taal volledig beheerst. Natuurlijke talen bevatten veel ambiguïteiten, waardoor woorden en zinnen meerdere betekenissen kunnen hebben. Bovendien kunnen zinnen van vorm veranderd worden met behoud van betekenis. Dit werpt de vraag of het wel wenselijk is om zo'n taal te gebruiken voor het ontwerpen van een volstrekt logisch en eenduidig kennissysteem, en hoe.

Er zijn wel programma's ontwikkeld (ELIZA) waarmee men kan communiceren in natuurlijke taal. Ze reageren echter op een standaardmanier op vaste woorden in een uiting van de menselijke dialoogpartner. Dat dat een sterk op de werkelijkheid van menselijke conversatie gelijkende indruk maakt, ligt niet aan het programma, maar veeleer aan het feit, dat kennelijk mensen elkaar op deze mechanische wijze benaderen. De conversatie ging op de manier van een Rogeriaanse therapeut, gedurende het gesprek gaat de therapeut zo op de uitlatingen van de cliënt in dat ieder opmerking van de cliënt wordt teruggekaatst. [BOK82] Een systeem als Eliza is niet geschikt voor een kennissysteem, omdat Eliza de symbolen, in dit geval woorden uit de natuurlijke taal, niet interpreteert.

Als u de werking van Eliza zelf ook wilt ervaren, bezoek dan eens de volgende internetpagina: <http://www-ai.ijs.si/eliza/eliza.html>.

9 Internet

Internet is begin jaren tachtig ontwikkeld om wetenschappelijke onderzoekers wereldwijd met elkaar in contact te brengen. Rond 1990 is internet gecommercialiseerd en sindsdien is het aantal mensen dat over een internetaansluiting beschikt en de interesse van het bedrijfsleven sterk toegenomen. Een van de redenen voor de sterke toename was de snelle ontwikkeling van netwerken, internet-protocollen en –software. Een ander reden was toegenomen concurrentie en andere toegenomen zakelijke spanningen in de marktwerking, economie, technologie e.d.

Internet kan gezien worden als leverancier van veel en diverse informatie. Bovendien omvat zijn klantenkring iedereen die toegang heeft tot het internet en deze klantenkring blijft met een snelle tempo groeien. Het systeem dat ontwikkeld zal worden voor het IP.COM project, moet ook benutten van de voordelen van het internet.

In de eerstkomende paragraaf wordt kennisoverdracht via internet beschreven. Vervolgens wordt ingegaan op factoren waar men rekening mee moet houden bij diensten die aangeboden worden via internet, e-commerce.

9.1 Kennisoverdracht via internet

Om kennis direct en doelgericht overdraagbaar te maken is een interface nodig. Dit is in het voorgaande hoofdstuk uitvoerig besproken. Wanneer zo'n interface op internet geplaatst is, spreekt men over internetpagina's. Iedereen die toegang heeft op het internet, kan met behulp van een dergelijke interface, internetpagina, gebruik maken van de diensten die een systeem aanbiedt. Internet maakt het bijvoorbeeld eenvoudig mogelijk vanuit de huiskamer om allerlei diensten aangeboden door systemen uit verschillende landen wereldwijd te vergelijken.

Internet is slechts een andere methode van kennisoverdracht. Internetpagina is een andere vorm van gebruikersinterfaces, met dien verstande dat de gebruiker de techniek daarachter niet hoeft te weten. Bij traditionele systemen moet men ter plekke aanwezig zijn bij de computers in fysiek afgesloten ruimtes en bovendien konden alleen de vertrouwelijke personen erbij die toegang tot die computer hadden. Computers worden tegenwoordig ook met elkaar verbonden, zodat iedereen ze kan benaderen en gebruiken. Daar komt nog eens bij dat het internet een publiek netwerk is waar iedereen aan iedereen is verbonden.

Het medium is veranderd, maar de uitdagingen blijven hetzelfde: kennis op maat, precies op tijd, van hoge kwaliteit. Daarnaast is de gebruikersvriendelijkheid ten behoeve van de consument nog steeds van essentieel belang. Omdat de gebruiker via het internet veel systemen gemakkelijk kan vergelijken, worden zij kritischer bij de beoordeling van een systeem.

Het leveren van kennis via het internet is alleen aantrekkelijk als er nieuwe faciliteiten aan worden toegevoegd. Nodig zijn bijvoorbeeld mogelijkheden om de benodigde kennis gemakkelijk op te sporen via gebruiksvriendelijke zoekstructuren, de kwaliteit van kennis moet door structurering en presentatie ervan verbeterd worden. Complexe internetpagina's en internetpagina's met veel mogelijkheden garanderen geen acceptatie door een gebruiker van het internet. Daarom dienen inspanningen gericht te zijn op het creëren van zo eenvoudig, aangenaam en intuïtief mogelijke interfaces.

Internet wordt ook wel vergeleken met drijfzand. Alles wat je ooit zou willen weten, staat op internet. Maar het vinden van informatie op het moment dat je het nodig hebt, is een heel ander verhaal. Internetpagina's waar een persoonlijke benadering wordt aangeboden worden geprefereerd. Er wordt een profiel van elke bezoeker bijgehouden.

Klantenprofielen worden gezien als waardevolle informatie en veel marketingbureaus zijn bereid veel geld te betalen voor profielinformatie. Profielinformatie kan gebruikt worden om de bezoeker het juiste aanbod op het scherm te tonen. Dit maakt het zoekproces naar de juiste informatie meer gebruiksvriendelijk en minder tijdrovend.

9.2 E-commerce

Het bouwen van websites is al lang geen kunst meer. Het toevoegen van interactie is noodzakelijk. Je moet een specifieke doelgroep iets aan te bieden hebben. Het werven van klanten en het onderhouden van relaties horen bij de dagelijkse realiteit van bedrijfsvoering. Dat geldt ook voor bedrijven die internet (virtuele) activiteiten ontplooiën. E-commerce is meer dan het hebben van een website op het Internet. Er zijn vele e-commerce toepassingen zoals het on-line doen van bankzaken, boodschappen doen in on-line winkels, het handelen in aandelen en het doen van veilingen.

E-commerce is het proces van elektronisch zakendoen gerelateerd aan de verkoop van producten en diensten, uitgevoerd via internet. De ongekend snelle groei van het aantal internet-gebruikers biedt de e-commerce toegang tot een enorme klantenkring.

E-commerce wordt tegenwoordig door steeds meer organisaties toegepast en dit komt hoofdzakelijk door twee redenen. Ten eerste ziet men dat de concurrent het ook steeds vaker toepast en daarom wil men zelf ook niet achterblijven. Ten tweede verwachten vele organisaties met behulp van e-commerce een sterke omzetgroei te realiseren binnen korte tijd.

Voor de organisaties die e-commerce/internet activiteiten wilt ontplooiën, wordt de potentiële afzetmarkt aanzienlijk vergroot. Dit vraagt wel om een aanpassing van de bedrijfsvoering. Naast de traditionele voorwaarden voor interactieve systemen, zoals interactieve productinformatie en gebruikersgemak, brengt e-commerce ook andere met zich mee. Hieronder wordt een korte opsomming gegeven van factoren waar zo'n organisatie onder andere rekening mee moet houden:

- **Onveiligheid**
De onveiligheid van betalen via internet is een van de belangrijkste hindernissen voor de doorbraak van e-commerce. Veel mensen hebben nog het gevoel dat het versturen van creditcardgegevens leidt tot misbruik. Aangezien de meeste gegevens, inclusief de informatie over geldstromen, elektronisch worden verwerkt, is beveiliging van een infrastructuur voor e-commerce het belangrijkste onderwerp. De besparingen die te realiseren zijn met e-commerce kunnen snel teniet gedaan worden wanneer de infrastructuur slecht is beveiligd.
- **Globalisering**
De globalisering, het feit dat de organisatorische grenzen wegvallen omdat organisaties met behulp van elektronische netwerken aan elkaar worden gekoppeld, is van invloed op e-commerce. Hierdoor heeft e-commerce te maken met een onbegrensde risico-omgeving.
Bovendien maakt de introductie van één gemeenschappelijke munt in de lidstaten van de EU voor de consument gemakkelijker om producten te vergelijken met die van buitenlandse concurrenten.
- **Wet- en regelgeving**
Internet overschrijdt internationale grenzen, daarom dienen organisaties die van de mogelijkheden van dit medium gebruikmaken, aandacht besteden aan het feit dat zij betrokken zijn bij internationaal zakendoen. Zij moeten de voor- en nadelen van wet-

en regelgeving op dit gebied zorgvuldig afwegen. Zakelijke verplichtingen dienen serieus te worden onderzocht voordat een e-commerce systeem online wordt gebracht.

- **Betrouwbaarheid**
Vertrouwen bij de klant in de aangeboden diensten, is een succesfactor voor e-commerce. Het is voor e-commerce van groot belang dat de klant vertrouwen heeft in de beschikbaarheid, integriteit en betrouwbaarheid van de aangeboden diensten.
- **Stabiliteit en schaalbaarheid**
Het systeem moet hardware en softwarematig voldoende ruimte bieden voor een onverwacht hoge bezetting van het systeem. De schaalbaarheid van zo'n systeem is ook van grootste belang. Het snel groeiende klantenbestand zal vermoedelijk periodiek uitbreidingen noodzakelijk maken. Deze uitbreiding kan betrekking hebben op hardware, software, bandbreedte van het netwerk of een combinatie van deze onderdelen.
- **Flexibiliteit**
Organisaties bevinden zich tegenwoordig in een dynamische markt waarin de ontwikkelingen elkaar zeer snel opvolgen. E-commerce heeft ook een dynamisch karakter, wat inhoudt dat de ontwikkelingen en veranderingen in deze sector continu plaatsvinden. Het systeem moet flexibel zijn om de nieuwe ontwikkelingen snel te kunnen opvangen.

Er zijn met e-commerce vele voordelen te behalen op verscheidene vlakken, mits het proces volledig wordt beheerst. Niet alle organisaties zijn zich ook bewust van het feit dat e-commerce ook risico's met zich meebrengt. En als men zich er wel van bewust is, worden de risico's niet altijd volledig en adequaat beheerst. Tegenwoordig komt er steeds vaker in beeld dat websites gekraakt worden en dat elektronisch betalen niet altijd veilig is. Dit komt voor een deel doordat de gebruikte technologie in combinatie met de organisatorische aspecten niet goed functioneert.

Een computersysteem (ook kennissystemen) dat nog niet ontwikkeld is, moet zodanig ontworpen en ontwikkeld worden dat het voldoet aan de eisen van internetgebruikers. Zo zien internetpagina's gebruiksvriendelijker en aantrekkelijker uit als traditionele gebruikersinterfaces. Een nieuw te ontwikkelen systeem moet ook een gebruikersinterface hebben die op zijn minst qua vorm, stijl en gebruiksmogelijkheden vergelijkbaar is met internetpagina's, ook al zal dat systeem niet gekoppeld worden aan het internet. Als zo'n ontwerp van een gebruikersinterface wordt gemaakt, kan dit eventueel later sneller geïntegreerd worden met het internet.

Als men eenmaal besluit om een systeem op het internet te plaatsen, komen daar natuurlijk veel meer factoren, zowel technische als organisatorische, bij kijken dan alleen een gebruiksvriendelijke interface. De factoren die in deze paragraaf zijn opgesomd, zijn een aantal waar men o.a. ook rekening mee moet houden.

FASE III. De Analysefase

Voordat er daadwerkelijk begonnen kan worden met het functioneel en technisch ontwerpen van het IP.COM systeem, wordt in deze fase de resultaten van de onderzoeksfase meer in detail bekeken. Ze worden nader geanalyseerd en geplaatst in de context van de doelstellingen van het IP.COM project. De inhoud van deze fase bevat de grondprincipes achter dit project en bevat daarmee ook waarschijnlijk de meeste innovatieve, creatieve en richtingbepalende beginselen voor het vervolg van het project.

Deze fase wordt afgerond met een evaluatie van de resultaten van de onderzoeks- en analysefase. In hoofdstuk 15 wordt geëvalueerd wat in de hoofdstukken, die aan dit hoofdstuk voorafgaan (inclusief de resultaten van de onderzoeksfase), is geschreven en er worden aanbevelingen gegeven omtrent het ontwikkelen van een kennissysteem voor levensverzekeringen.

10 Beperkingen van kennissystemen

In dit hoofdstuk wordt het een en het ander beschreven over de beperkingen van kennissystemen. Het is van belang dat inzicht bestaat in de beperkingen zodat te optimistische verwachtingen kunnen worden getemperd.

10.1 Grenzen van formalisering

Rond 1900 wilden logische empiristen als Russell en Carnap, een volledig formele taal ontwikkelen om alle dubbelzinnigheden van uitdrukkingen te voorkomen, en een volledig formele rekenmethode die het waarheidsgehalte van afleidingen zou waarborgen. [STE92] Bovenmenselijke kunstmatige intelligentie zou volgens deze mensen bereikt kunnen worden door het vervaardigen van een machine waarmee stellingen kunnen worden bewezen. Deze machine bevat een ondubbelzinnige representatie van de feiten uit onze wereld in de vorm van predikatenlogica en werkt alleen met afleidingsregels om een bewijs te controleren of te leveren.

De gedachte dat kunstmatige intelligentie een hogere mate van intelligentie zal kennen dan menselijke intelligentie hangt samen met de ontwikkeling van de wiskunde, de logica en de informatietechnologie. In het kader van AI-onderzoek is veel werk verzet om zo'n stellingbewijzende machine te ontwikkelen. Hierbij zijn echter bepaalde rekentechnische problemen gerezen, bijv. de combinatorische explosie van tussenliggende bewijsstappen. Hiernaast kwamen fundamentele beperkingen m.b.t. de formalisering aan het daglicht. Het bleek mogelijk dat bepaalde beweringen geformuleerd konden worden, waarvan de juistheid / onjuistheid niet kon worden vastgesteld met een algoritmische procedure.

Al deze bevindingen sloegen de aanvankelijke hoop dat de axiomatische methode superintelligente kennissystemen zou opleveren de bodem in. Er blijven twee dingen die we voor kennissystemen kunnen doen:

1. Accepteren dat kunstmatige intelligentie aan beperkingen onderhevig is, namelijk dat de kennis niet gegarandeerd absoluut waar, volledig en juist is.
2. Een kennissysteem voorzien van andere afleidingsmanieren (naast die van axiomatische methode). Dus onder meer: redeneren volgens analogie of redeneren met onzekere waarnemingen en zwak gedefinieerde concepten.

10.2 Kennistheoretische problemen

De beperkingen tot de formalisering zijn met name van belang voor een speciale groep, in tegenstelling tot het alledaagse probleemoplossen. Er zijn echter nog meer aardse beperkingen die zowel voor mensen als computers gelden. Immers, beperkte rationaliteit geldt niet alleen voor mensen maar geldt voor alle systemen die deel uitmaken van de materiële wereld en daarbinnen moeten functioneren.

Kennistheoretische problemen die samenhangen met de kennistheoretische beperkingen zijn:

1. Problemen ten gevolge van tijds- en ruimtebeperkingen:
 - *combinatorische explosie van mogelijkheden terwijl het beschikbare geheugen voor de opslag eindig is.*
 - *beperkingen qua tijd bij het nemen van beslissingen.*
2. Problemen ten gevolge van beperkingen die voor waarnemingen gelden:
 - *onzekerheid*: de onzekerheid die sensoren met zich mee brengen.
 - *toenemende kosten van waarneming*: iedere waarneming kost geld, dus is niet zonder meer uit te voeren.

- *onvolledigheid*: vanwege tijdsbeperkingen etc. ontbreekt kennis die nodig is voor een conclusie.
 - *combinatorische gegevensexplosie*: door de bomen (teveel gegevens) het bos niet meer zien.
 - *inconsistentie*: beschrijvingen die met elkaar in strijd zijn.
3. Problemen ten gevolge van een zwakke theorie:
- *zwak gedefinieerde concepten*: concepten die alleen kwalitatief kunnen worden gedefinieerd.
 - *zwakke basis voor afleiding*: de basis voor afleiding is slechts een benadering van de waarheid.
 - *zwakke theorievorming*: kennis wordt afgeleid via interactie met de buitenwereld. Kennis wordt hierdoor beperkt voor wat betreft de nauwkeurigheid en de reikwijdte van de voorspelling (waarneming van alleen witte zwanen bewijst niet dat er geen zwarte zwanen bestaan). Dit inzicht heeft geleid tot het Popper-principe: een theorie kan alleen maar ontkracht worden, we kunnen nooit aantonen dat het absoluut waar is.

10.3 Het kennisparadigma

Er zijn twee benaderingen waarmee een kennissysteem zijn kennistheoretische beperkingen kan overwinnen:

1. *Via algemene mechanismen*:
 - door het vinden van een *krachtig zoekmechanisme*, waarmee een extreem grote zoekruimte efficiënt kan worden afgezocht (bijv. schaakcomputers).
 - op soortgelijke wijze kan getracht worden een mechanisme te vinden waarmee inconsistenties en onvolledigheid kunnen worden aangepakt.
2. *Via domeinkennis*:
 hieronder vallen situatie- of applicatie-specifieke methoden om onnodig zoeken te voorkomen, bijv. door gebruikmaking van een kortere zoekruimte, de aanname van een andere representatie etc.

De tweede benadering staat ook wel bekend als het “kennisparadigma” [STE92]:

“het kennisparadigma gaat ervan uit dat de mens van grote hoeveelheden domeinkennis gebruikmaakt om de kennistheoretische beperkingen te overwinnen. Deze kennis dient expliciet te worden gemaakt en als zodanig worden gecodeerd, wil computergestuurd probleemoplossen effectief zijn.”

Het vroege AI-onderzoek werd gedomineerd door de alternatieve krachtbenadering (zie benadering 1). De benadering op basis van kracht gaat ervan uit dat intelligenter zijn het volgende betekent: het in het bezit zijn van een algemeen afleidingsmechanisme, een voldoende geheugen en een superieure snelheid.

In tegenstelling tot de krachtbenadering vooronderstelt de kennisbenadering dat een hogere mate van intelligentie het bezit betekent van een grotere hoeveelheid praktische domeinkennis.

De huidige kennissystemen die vanuit de kennisbenadering zijn geconstrueerd bevatten de praktische domeinkennis, waarmee kenmerken worden afgeleid die moeilijk waar te nemen zijn, vragen worden vermeden die toch al afgeleid hadden kunnen worden, contextafhankelijke aannames kunnen worden gehanteerd etc.

De essentie van deze voorbeelden toont aan dat de kennistheoretische beperkingen (van de mens en de machine) niet kunnen worden overwonnen zonder een grote hoeveelheid domeinkennis.

Probleemoplossing bij AI-onderzoek gaat dus gepaard met een grote hoeveelheid aan domeinkennis als fundament. De vraag is dus hoe we de kennis in het systeem moeten krijgen. Bij de beantwoording van deze vraag moet aan twee voorwaarden worden voldaan:

- ten eerste moet het leerprobleem worden opgelost, zodat een kennissysteem zelfstandig de benodigde kennis kan opbouwen.
- ten tweede moeten kennissystemen in een omgeving worden gebracht waar ze zelf de vereiste kennis kunnen verwerven.

11 Modelbouw

In hoofdstuk 6 is duidelijk geworden dat een systeem een toepassing kan dienen dan en slecht dan als het wordt gekoppeld aan een model dat een deel van de werkelijkheid (“levensverzekeringswereld”) weergeeft of simuleert. Bovendien zorgt een model ervoor dat alles inzichtelijker wordt, waardoor het makkelijker te veranderen, te onderhouden en te hergebruiken is.

Een model wordt gebruikt om de afleidingsregels van de taal L op een gestructureerde manier te weergeven. Alle problemen die in de taal L geformuleerd kunnen worden, moeten m.b.v. een model ondubbelzinnig reconstrueerbaar zijn.

Doelstelling van modelbouw is het formuleren van een structuur die een correcte weerspiegeling vormt van de werkelijkheid en die tevens efficiënt door kennissystemen kan worden verwerkt. Ongestructureerde kennis kan problemen opleveren, die vooral liggen op het gebied van beheersbaarheid van het ontwikkeltraject en de onderhoudbaarheid van het ontwikkelde systeem.

In dit hoofdstuk worden twee methoden van modelbouw kort toegelicht. Met behulp van zo’n methode zal in de ontwerpfase een model van de levensverzekeringskennis gebouwd worden voordat met de implementatie wordt begonnen.

In beide technieken wordt een eindige verzameling van symbolen (het alfabet van taal L) beschouwd. Het resulterende model stelt met deze symbolen patronen samen, die de uitdrukkingen geformuleerd in een formele taal L voorstellen.

11.1 Fuzzy Algebra

De wetenschap gebruikt de wiskunde om (een deel van) de werkelijkheid mee te beschrijven. Er geldt echter één nadeel: de wiskunde is exact en de werkelijkheid niet. Een mathematisch model vergt exacte invoer, de mensen gebruiken vage beschrijvingen.

Een precieze beschrijving vergt precieze afbakening. Iets behoort tot een bepaalde verzameling of niet. De klassieke verzamelingenleer maakt hiervan gebruik. Maar wat gebeurt er op de scheidslijn tussen twee verzamelingen.

De tweewaardige logica heeft al lang moeite met deze grens. Fuzzy logica probeert een koppeling te maken tussen de wereld van de tweewaardig logica (wel of niet) en de wereld om ons heen met haar vage grenzen.

Bij het redeneren over bepaalde zaken, kan het zijn dat de logica gebaseerd op de klassieke verzamelingenleer te kort schiet. Dit probleem doet zich vooral voor bij het selecteren van informatie om een beslissing op te baseren. Dit is waar de fuzzy logica een belangrijke rol speelt. Met behulp van de fuzzy logica wordt het mogelijk om een bepaalde factor als het ware een waardering te geven, op basis waarvan verder geselecteerd kan worden.

Lang niet elk soort beslissing is geschikt voor een fuzzy benadering, en het is vaak ook niet nodig. Toch zijn er vele toepassingen te bedenken waarbij het gebruik van de fuzzy logica grote voordelen kan bieden. Een probleem dat een bedrijf bij het ontwikkelen van een product tegenkomt is de afweging tussen verschillende elementen zoals functionaliteit, prijs en dergelijke. Dit uit zich in de onderdelen die geselecteerd moeten worden voor een product

Door dit te benaderen volgens de methode van de fuzzy logica, kan er aan elk element een waarde toegekend worden en kan dat op die manier vertaald worden naar een ideale productsamenstelling, qua onderdelen. Een eenmalige inspanning die hierbij verricht moet worden is het indexeren van de mogelijk te gebruiken onderdelen, en aangeven in hoeverre dat individuele onderdeel de elementen van het eindproduct beïnvloedt

De onderdelen die geselecteerd worden kunnen natuurlijk niet alleen op basis van afzonderlijke beslissingselementen geselecteerd worden. Ze moeten wel een plaats hebben in het eindproduct of tussenproduct. Een goede manier om dit te beschrijven is door middel van een model. Zo kunnen de relaties tussen de onderdelen aangegeven worden, of kan het traject beschreven worden dat nodig is om tot een eindproduct te komen. Een premiebedrag bijvoorbeeld is een onderdeel van de “verplichting” van de verzekeringnemer. Deze verplichting daarentegen is onderdeel van de levensverzekeringsovereenkomst en heeft invloed op de verplichtingen van de verzekeraar. Nu kan bijvoorbeeld door een traject in het model te volgen, een levensverzekeringsovereenkomst ontleedt worden in onderdelen, en kan gebruikt worden voor het afstellen van verschillende elementen door ze te waarderen.

De klassieke (Boolese) algebra heeft als basis een semantisch model voor de betekenis van de woorden ‘of’, ‘en’, ‘niet’ en ‘implicatie’. De semantiek beperkt zich tot twee linguïstische waarden: waar en onwaar, en het is mogelijk om waarheidswaarden van ingewikkeldere uitspraken te berekenen.

Fuzzy algebra (Zadeh) behandelt een verzamelingenleer met een oneindig aantal waarheidswaarden op het gesloten interval $(0,1)$ (onwaar en waar). Het wordt daardoor mogelijk om semantische definities te geven van woorden in natuurlijke taal. Die semantiek wordt beschreven met de zogenaamde ‘linguïstische variabelen’, tesamen met de relaties tussen die variabelen levert dit een ‘verbale’ model op.

Een vage verzameling A met elementen uit E kenmerkt zich doordat de toebehorende elementen een ‘gradatie’ van lidmaatschap tot die verzameling hebben. Hierbij liggen de waarden van de gradaties op het gesloten interval $(0,1)$. Hoe hoger deze waarde des te meer een element tot A behoort. Het is niet nodig om hier verder op de details van de fuzzy algebra in te gaan. Er zijn verscheidene literatuur verschenen over dit onderwerp. [KER93] [KOP84] Bovendien worden er ook cursussen over Fuzzy Logica gegeven. [BAB99]

Modelbouw met fuzzy algebra hanteert een methode waarin modellen geformuleerd kunnen worden in een (quasi) natuurlijke taal. Met behulp van fuzzy algebra kunnen vage termen (hoog, laag, klein, groot, ed.) mathematisch vastgelegd worden, zodat indien deze termen ingebed worden in een formele taal, automatische verwerking van in natuurlijke taal verwoorde vage uitdrukkingen mogelijk wordt. Deze methode werkt niet met precies gedefinieerde symbolen, maar met ‘linguïstische’. De linguïstische symbolen en ook linguïstische relaties daartussen zijn bedoeld om de vereiste precisie in modelbouw te verminderen. Een voordeel hiervan is dat op basis van dit eenmaal gemaakte model, door middel van het veranderen van de waardering en de elementen, vele product differentiaties gebaseerd kunnen worden.

Bij ingewikkelde systemen die niet goed gedefinieerde begrippen hanteren, is het gebruikelijk om de bereikte kennis te formuleren in natuurlijke taal. De natuurlijke taal kan de inexactheid van de bereikte kennis overdragen. Herformuleringen van kennis naar modellen vereisen meestal meer precisie van de oorspronkelijke, in natuurlijke taal geformuleerde, kennis. Om dit probleem enigszins te omleiden is de fuzzy algebra ontwikkeld. Het belangrijkste nadeel hiervan is soms de toegenomen vaagheid van de afleidingen daarin; doordat de uitspraken vaag zijn, worden de deducties niet minder vaag, hetgeen kan leiden tot ongedefinieerde waarden.

De levensverzekeringskennis die gerepresenteerd moet worden in het IP.COM project, bevat nauwelijks of geen vage termen. Het kan zijn dat veel levensverzekeringsorganisatie hun producten vaag definiëren (intransparantie) voor de consumenten, maar voor de

deskundige is het wel exact gedefinieerd. De levensverzekeringsorganisaties kunnen het niet veroorloven om vage overeenkomsten en/of producten samen te stellen. Bij deze organisaties staat de verwerking van gegevens (kennisverwerking) centraal en is daardoor ook belangrijk dat deze precies zijn geformuleerd. Toekomstige verloop van de organisatie is in het geding. Bovendien willen de consumenten ook geen vage uitdrukkingen.

11.2 Kleene Algebra

Fuzzy algebra (van Zadeh) is een uitbreiding van de klassieke algebra van Boole voor de verzamelingenleer. Kleene algebra is nauw verweven met de zogenaamde eindige automatentheorie.

Kleene creëerde in 1956 een algebra die reeksen gebeurtenissen in de tijd door eindige automaten herkenbaar en produceerbaar werden. Kleene ontdekte dat deze reeksen een bepaalde structuur moeten hebben: de eindige automaten kunnen alleen de zogenaamde “reguliere verzamelingen” herkennen en produceren.

Later bleek dat ieder type formele taal met een reguliere verzameling, de zogenaamde reguliere taal, correspondeerde met een type eindige automaat. Deze reguliere talen konden worden herkend en geproduceerd door de eindige automaten. Een reguliere expressie beschreef herkenbare verzamelingen voor modellen.

Helaas is er weinig geschreven over eindige automaten en reguliere expressies. Wat geschreven is, is ook tientallen jaren oud. Daarom wordt hieronder kort ingegaan op wat eindige automaten en reguliere expressies zijn.

Na het lezen van deze paragraaf zal duidelijk worden dat deze techniek een geschikte is voor het modelleren van levensverzekeringsproducten. Met name vanwege het eindig aantal goed gedefinieerde grondbegrippen in de levensverzekeringswereld.

11.2.1 Eindige automaten

Een model definieert een taal die bestaat uit een verzameling sequenties van symbolen en tekens die door de automaat geaccepteerd worden. Eindige automaten zijn abstracte netwerken, modellen, die slechts een eindig aantal interne toestanden kent.

Een eindige automaat wordt in [HEN68] als volgt gedefinieerd:

A finite-state machine is an abstract model consisting of finite set of input symbols, a finite set of output symbols, a finite set of states, a next-state function, and an output function. The sets of input and output symbols are usually referred to as input and output alphabets.

Bij modelbouw met behulp van toestandsmodellen wordt er van uitgegaan dat een toestand niet waarneembaar hoeft te zijn. Dus van meet af aan wordt een toestand als een abstract concept beschouwd. Dit abstracte concept is beter te begrijpen met een visueel hulpmiddel, namelijk het toestandsdiagram.

Bij het construeren van dit eindige toestandsmodel wordt men gedwongen om met de gegevens en ideeën op een expliciete manier om te gaan. Dit wordt veroorzaakt door de volgende beginselen van modelbouw met behulp van eindige toestandsmodellen:

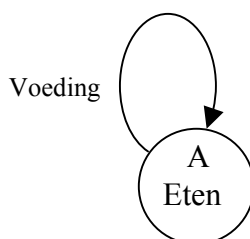
1. Kies een eindige toestandsverzameling, het alfabet
2. Maak modellen deterministisch (bij iedere input en toestandscombinatie hoort slechts een enkele output of omgekeerd)

Als hieraan voldaan is, dan is men ook geslaagd in het vastleggen van een ondubbelzinnig eindig toestandsmodel, dat ook nog volledig is. Volledig omdat iedere combinatie van

input en toestand in beschouwing genomen is in regel 2 (het is wel belangrijk om op te merken dat de keuze voor een volgende toestand volgens regel 2, gedaan moet worden uit de in regel 1 gedefinieerde toestandsverzameling). Ondubbelzinnig, omdat bij iedere overgang slechts een enkele toestand geselecteerd wordt. Deze beginselen beheersen de modelbouw voor eindige toestandsmodellen.

Aan de hand van een eenvoudig voorbeeld uit [KOP84] wordt het principe van een eindige automaat toegelicht. Het te bediscussiëren model wordt een model met een eindig aantal toestanden ook wel: eindige toestandsmodel genoemd. Hiermee wordt het gedrag van een baby gemodelleerd. De baby kan op verschillende tijdstippen in verschillende toestanden zijn.

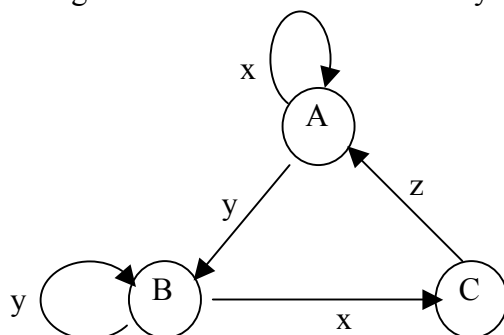
De eindige automaat van de baby wordt weergegeven in de vorm van een toestandsdiagram. Hierin verschijnen de toestanden als cirkels. De modelbouw voor het gedrag van de baby begint met de toestand waarin het eet, deze wordt afgekort met A. Uit de observaties van de moeder bleek dat na "eten" altijd gespeeld moest worden. De baby krijgt voedsel en moet dan in de toestand A gedurende het voeden blijven. Dit wordt door een pijl afgebeeld. De pijl stelt het voeden voor, waardoor de baby in de toestand "eten" verblijft.



Figuur 11.1 Een eenvoudig toestandsdiagram voor het eetgedrag van een baby

Er zijn signalen waarop de baby reageert. In termen van modelbouw, worden deze signalen stimuli of inputs genoemd. Deze signalen zijn gewaarwordingen, "tekens" voor bepaalde verschijnselen. Toestanden zijn de "symbolen" van verschijnselen of gebeurtenissen die in de toekomst ervaren zouden kunnen worden. (zie par. 5.2) Het model geeft aan hoe de baby reageert op de inputs. Als de baby het signaal/teken 'voeding' krijgt, dan zal hij in de toestand 'eten' verkeren aangegeven met het symbool A.

De wijze van reageren kan in modelbouw termen worden samengevat door te zeggen dat de baby op grond van inputs al of niet van toestand verandert. Als er een nieuwe toestand wordt bereikt, dan moet het model dit weergeven met een pijl eindigend op een andere cirkel. Een toepassing van deze ideeën voor de "baby" voorbeeld ziet er als volgt uit:



Symbolen en bijbehorende toestanden:

A = "eten"

B = "spelen"

C = "slapen"

Tekens en bijbehorende stimuli:

x = "voeding"

y = "speeltje"

z = "praten"

Figuur 11.2 Een model (eindige automaat) van vereenvoudigd babygedrag

Het model leidt na het eten, dat is toestand A, altijd naar spelen, dat is toestand B. De toestand B voor "spelen" wordt niet verstoord als er een nieuw speeltje gegeven wordt. Na

enige tijd spelen gaat de baby slapen, ook al biedt de moeder opnieuw voeding aan om er zeker van te zijn dat hij goed door slaapt. Na het slapen wil hij altijd eten, al praat en sust de moeder nog zo lief.

Kleene onderzocht welke soorten reeksen gebeurtenissen in de tijd door eindige automaten kunnen worden herkend en geproduceerd. Hij ontdekte dat eindige automaten alleen reguliere verzamelingen kunnen herkennen en produceren. Deze verzamelingen worden weergegeven met behulp van reguliere expressies. Deze expressies kunnen dienen als wiskundige representatie van eindige automaten en worden hierna uitgelegd.

11.2.2 Reguliere expressies

Een reguliere expressie is een notatie waarmee je talen kunt definiëren oftewel modellen kan weergeven. Met behulp hiervan kan reeksen gebeurtenissen symbolisch weergegeven worden.

Reguliere expressies over een verzameling symbolen (het alfabet), zijn expressies opgebouwd uit symbolen van die verzameling en de operaties vereniging, concatenatie en afsluiting. Reguliere expressies geven reeksen toestanden en/of stimuli terug. Alle mogelijke reeksen van één reguliere expressie worden opgenomen in een reguliere verzameling.

Voor het algemene geval moet in ogenschouw genomen worden dat er ook onmogelijke toestanden of stimuli zijn, deze worden genoteerd met 0. Alle toestanden of stimuli die wel optreden maar die niet waarneembaar zijn, worden genoteerd met een 1.

Gegeven een eindige verzameling $A = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_k\}$. Dan is een expressie regulier wanneer deze voldoet aan de volgende regels:

- (a) Zowel $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_k$ als 0 en 1 zijn reguliere expressies over A.
- (b) Als P en Q reguliere expressies over A zijn, dan zijn de vereniging $P + Q$ en de concatenatie $P \cdot Q$ ook reguliere expressies over A. De vereniging formaliseert gelijktijdigheid (zowel P als Q zijn dan elementen van de reguliere verzameling) en de concatenatie formaliseert tijdsvolgorde (alleen $P \cdot Q$ is een element van de reguliere verzameling). Overigens wordt het concatenatieteken ‘.’ meestal weggelaten. Soms worden concatenaties van gelijke symbolen korter genoteerd met een superscript, vb. $PPP = P^3$.
- (c) Als P een reguliere expressie is over A, dan is de afsluiting (closure) $(P)^*$ ook een reguliere expressie. De afsluiting vormt de vereniging van ieder aantal concatenaties van P met zichzelf. $(P)^* = 1 + P + PP + PPP + \dots$
- (d) Een rij symbolen is dan een reguliere expressie over A als deze verkregen kan worden met behulp van (a) en/of (b) en/of (c) in een eindig aantal stappen.

Verder zijn er nog twee transformatieregels toepasbaar op reguliere expressies:

- (1) Substitutieregel: als $X=P$ en $QX=ZP$ dan is $QP=ZP$
- (2) Oplossingsregels: als $X = P + XQ$ dan $X = PQ^*$
en als $X = P + QX$ dan $X = Q^*P$

Aantal axioma's opgesteld met de Kleene Algebra over reguliere expressies, de Kleene Axioma's, zijn:

- (1) $A + 0 = A$
- (2) $A + B = B + A$
- (3) $(A + B) + C = A + (B + C)$
- (4) $A \cdot 0 = 0$
- (8) $A(B + C) = AB + AC$
- (9) $(B + C)A = BA + CA$
- (10) $(AB)C = A(BC)$
- (11) $(A + B)^* = (A^*B)^*A^*$

- (5) $0.A = 0$
 (6) $A.1 = A$
 (7) $1.A = A$

- (12) $(AB)^* = 1 + A(BA)^*B$
 (13) $(A^*)^* = A^*$

In de vorige paragraaf werd al onderscheid gemaakt tussen verschillende typen notaties voor stimuli (inputs) en toestanden. Kleine letters voor stimuli en grote voor toestanden. Het is de bedoeling om ieder toestand weer te geven in de vorm van een reguliere expressie die alleen maar uit kleine letters (stimuli) zijn opgebouwd.

Hier zal niet dieper ingegaan worden op de details van reguliere expressies. Daarvoor kan men het beste hoofdstuk 5 van [HEN68] raadplegen. In deze paragraaf wordt verder als voorbeeld vanuit het toestandsdiagram van het “babygedrag” model reguliere expressies afgeleid.

Uit het model blijkt dat toestand C (slapen) alleen bereikt kan worden via B (spelen), in reguliere vorm betekent dat, dat B voor x (voeding) komt in tijdsvolgorde (dus in concatenatie) $C = Bx$ (slapen gaat pas in als er na spelen gevoed is). De begintoestand is A. Het gehele stelsel van vergelijkingen voor deze eindige automaat wordt:

$$C = Bx \quad (1)$$

$$B = By + Ay \quad (2)$$

$$A = 1 + Ax + Cz \quad (3)$$

Substitutie van (1) in (3) volgt:

$$A = 1 + Ax + Bxz \quad (4)$$

Oplossing van (2) geeft:

$$B = Ayy^* \quad (5)$$

Substitutie van (5) in (4) levert:

$$A = 1 + Ax + Ayy^*xz \quad (6)$$

Oplossing van (6) wordt:

$$A = (x + yy^*xz)^* \quad (7)$$

Substitutie van (7) in (5) levert:

$$B = (x + yy^*xz)^*yy^* \quad (8)$$

Tenslotte, levert substitutie van (8) in (1):

$$C = (x + yy^*xz)^*yy^*x \quad (9)$$

De toestanden A, B en C zijn door deze techniek dus te interpreteren als de gebeurtenisental behorend bij het model in de vergelijkingen (1), (2) en (3). Alle mogelijke uitingen volgens deze vergelijkingen worden beschreven door deze verzamelingen. De vergelijkingen geven de structuur en de oplossingen (7), (8) en (9) geven het gedrag.

Er is ook een afgeleide functie $D_x()$ die losgelaten kan worden op één of meerdere reeksen om te bepalen tot welke toestand(en) zo'n reeks heeft geleid en/of om modellen daar uit af te leiden.

Gegeven een eindige verzameling $A = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_k\}$, $\sigma =$ ‘een reeks uit de verzameling van A^* ’ en de reguliere expressies α en β . Dan is de reguliere expressie $D_\sigma(\alpha)$ de afgeleide van α met betrekking tot σ , volgens de volgende regels:

- a) Als α een lege reeks voorstelt, dan is $D_{\sigma_i}(\alpha)$ dat ook.
- b) $D_1(\alpha) = \alpha$
- c) $D_{\sigma_i}(1) = 0$
 $D_{\sigma_i}(1\beta) = 1D_{\sigma_i}(\beta)$
 $D_{\sigma_i}(0\beta) = 0D_{\sigma_i}(\beta)$
 $D_{\sigma_i}(\sigma_i\beta) = 1\beta$
 $D_{\sigma_i}(\sigma_j\beta) = 0\beta$ voor $i \neq j$
- d) $D_{\sigma_i}(\alpha + \beta) = D_{\sigma_i}(\alpha) + D_{\sigma_i}(\beta)$
- e) $D_{\sigma_i}(\alpha^*) = (D_{\sigma_i}(\alpha))\alpha^*$
- f) $D_{\sigma\sigma_i}(\alpha) = D_{\sigma_i}(D_{\sigma}(\alpha))$
 $D_{\sigma 1}(\alpha) = D_1(D_{\sigma}(\alpha))$

11.2.3 Eindige automaten en levensverzekeringen

Uit de definitie van eindige automaten en de kennis die opgedaan is op het gebied van levensverzekeringen, volgt:

stelling 1 : Levensverzekeringen zijn eindige automaten.¹

Uit het structurele overzicht van levensverzekeringen is namelijk af te leiden dat iedere levensverzekering samengesteld is uit een eindig aantal kenmerken (bijv. geslacht en leeftijd van verzekerde) en “verplichtingen” (van verzekeringnemer aan verzekeraar en andersom), de abstracte bouwstenen ervan. Een bouwsteen kan verschillende waarden aannemen en deze waarden zijn de stimuli hiervan (bij de bouwsteen geslacht is man of vrouw de mogelijke stimuli). Dit eindig aantal bouwstenen vormen de toestandsruimte voor de eindige automaat.

De verschillende combinaties van bouwstenen leiden tot verschillende levensverzekeringen. Zo hoeven niet alle bouwstenen in alle levensverzekeringen opgenomen te worden. Er zijn echter wel bouwstenen die in alle levensverzekeringen moeten voorkomen (zoals geslacht, naam, leeftijd e.d.). De overige bouwstenen kunnen gezien worden als de “fundamentele” kenmerken van levensverzekeringen waardoor deze van elkaar onderscheiden of in groepjes verdeeld kunnen worden.

Een eindige automaat geeft niet alleen een opsomming van bouwstenen maar ook de samenhang tussen die bouwstenen weer (model). Deze eigenschap is ook van belang voor levensverzekeringen, omdat deze de bouwstructuur hiervan kan weergeven.

Neem als voorbeeld de volgende vier bouwstenen: ‘lijfrente’, ‘kapitaal’, ‘bij leven’ en ‘na overlijden’. Er zijn 16 combinaties mogelijk (we nemen even aan dat ieder bouwsteen

¹ Vanwege de beperkte tijd die gereserveerd is voor het onderzoek op het gebied van levensverzekeringen heeft deze stelling met name betrekking op de kennis zoals deze verworven en weergegeven is in deze scriptie. Deze stelling kan wellicht ook in een breder context geplaatst worden. Immers, om een sluitende uitspraak en een bewijs daarover te leveren, is de levensverzekeringskennis van de projectuitvoerder daarvoor te beperkt.

hoogstens één keer mag voorkomen). De combinatie ‘kapitaal’ en ‘na overlijden’, kan bijvoorbeeld leiden tot een levensverzekering waarbij een kapitaal uitgekeerd zal worden na overlijden van de verzekerde. Alleen moeten deze bouwstenen nog een waarde toegekend krijgen, zoals de hoogte van het uit te keren kapitaal e.d. Bovendien leiden niet alle combinaties tot een geldige levensverzekering (zoals een levensverzekering die opgebouwd is uit de bouwstenen ‘kapitaal’ en ‘lijfrente’). Een eindige automaat moet dus ervoor zorgen dat bouwstenen op een correcte manier worden gecombineerd.

Kortom, er is een eindig aantal bouwstenen (en een eindig aantal kenmerken voor ieder bouwsteen) beschikbaar voor levensverzekeringen. Echter, dit betekent niet dat het aantal levensverzekeringen gelijk is aan het aantal bouwstenen. Het aantal bouwstenen kan klein zijn, maar het aantal levensverzekeringen kan groot worden, omdat er sprake is van combinaties.

Aangezien alle eindige automaten met behulp van reguliere expressies (Kleene Algebra) beschreven kunnen worden, kan deze ook gebruikt worden voor levensverzekeringen. Zo kan een reguliere expressie aangeven hoe een levensverzekeringsovereenkomst opgebouwd kan worden.

12 Analyse van resultaten van het kennisacquisitie-proces

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het kennisacquisitie-proces, zoals deze in hoofdstuk 5 opgesomd zijn, nader geanalyseerd als gevolg van de stelling dat levensverzekeringen eindige automaten zijn. Deze analyse (met de stelling in de achtergrond) levert als het ware de (domein)kenniskern van het IP.COM systeem.

12.1 BOUWSTENEN van levensverzekeringen

De stelling vooronderstelt dat levensverzekeringen teruggebracht kunnen worden naar een serie uiterst eenvoudige zogenaamde primitieven, de bouwstenen. Deze bouwstenen van levensverzekeringen worden onderscheiden in verschillende categorieën. De categorieën en de bijbehorende bouwstenen met de mogelijke waarden zijn hieronder opgesomd:

Bouwstenen persoonlijke gegevens:

- *Verzekerde*, Persoonlijke gegevens van de verzekerde:
 - *Geslacht* → man | vrouw
 - *Leeftijd* → geboortedatum of leeftijd in jaren
 - *Burgerlijke status* → gehuwd | samenwonend | alleenstaand
- *Meeverzekerde*, Persoonlijke gegevens van de meeverzekerde als de verzekeringnemer een tweede persoon wilt meeverzekeren:
 - *Geslacht* → man | vrouw
 - *Leeftijd* → geboortedatum of leeftijd in jaren
 - *Burgerlijke status* → gehuwd | samenwonend | alleenstaand
- *Begunstigde*: Wie is de persoon die de uitkering(en) zal ontvangen?
 - verzekerde en/of meeverzekerde | iemand anders

Bouwstenen voor verplichtingen verzekeraar aan verzekeringnemer:

- *Looptijd*: Over hoeveel jaar moet de uitkering ingaan?
 - Duur van de verzekering, de periode tussen de datum waarop de verzekering ingaat en de einddatum (vervaldag, meestal ook de (eerste) uitkeringstijdstip). De einddatum kan aangegeven worden of berekend worden uit aangegeven periode (in hele jaren).
- *Uitkeringsvoorwaarde*: Onder welke voorwaarde moet er uitgekeerd worden?
 - *Toestand van de verzekerde* op einde looptijd:
 - levend | overlijden | altijd uitkeren
 - Indien er een meeverzekerde is, *toestand van de meeverzekerde* op einde looptijd:
 - levend | overlijden | altijd uitkeren
- *Uitkeringsmoment*: Wanneer moet uitkeren verzekering ingaan indien voldaan aan uitkeringsvoorwaarde?
 - einde looptijd | indien toestand (dood) voor einde looptijd kan optreden, moment van voldoen aan uitkeringsvoorwaarde | op een van tevoren vastgestelde datum na looptijd (uitgesteld)
- *Uitkeringsregime*: Hoe wilt de begunstigde de verzekering ontvangen als uitkeringsmoment is aangekomen?
 - keert de verzekering ineens uit (kapitaalverzekering) | periodiek uitgekeerd (lijfrente)

- Indien periodiek:
 - *uitkeringsduur* : n aantal jaren/termijnen (tijdelijk) | levenslang
 - *uitkeringsfrequentie*, het aantal termijnen per jaar : 1|2|4|12|continu
 - *uitkeringshoogte* : gewenste lijfrente | berekenen uit gewenste betalingshoogte
 - *uitkeringstijdstip* : aan het begin van termijn (prenumerando) | aan het eind van termijn (postnumerando)
 - *vergelijking* opeenvolgende uitkeringen : gelijk | stijgend | dalend
 - Indien vergelijking niet gelijk:
 - *veranderingsperiode* : tijdelijk | tot laatste uitkering
 - *veranderingsfrequentie*, (kleiner dan uitkeringsfrequentie) : 1|2|4|12|continu
- Indien kapitaal:
 - *uitkeringshoogte* : gewenste kapitaalhoogte | berekenen uit gewenste betalingshoogte | indien toestand (dood) voor einde looptijd kan optreden, gelijk aan een percentage van de verrichte betaling(en)
 - *uitkeringstijdstip* : dadelijk op uitkeringsmoment | aan het eind van het jaar van uitkeringsmoment
- *Inspraakbevoegdheid*: Wilt de begunstigde inspraak op de uitkering(en) die hij of zij zal ontvangen?
 - geen inspraak op de uitkering(en) | wel inspraak op de uitkering(en)
 - Indien geen inspraak:
 - uitkeringshoogte is gegarandeerd
 - Indien wel inspraak:
 - uitkering(en) in vreemde valuta | Unit-Linked uitkeringen
 - Indien vreemde valuta
 - munteenheid van de uitkering(en) : Euro | Dollar | Pond | ...
 - Indien Unit-Linked
 - beleggingsfonds : Obligatie fondsen | Aandelenfondsen | (Nederlandse) Aandelen
 - unit(s), aandeelfractie(s) op grond van uitkeringshoogte

Bouwstenen voor verplichtingen verzekeringnemer aan verzekeraar:

- *Betalingsmoment*: Wanneer moet betaling ingaan?
 - begin looptijd | op een van tevoren vastgestelde datum (uitgesteld)
- *Betalingsregime*: Hoe wil de verzekerde het te verzekeren kapitaal betalen?
 - van tevoren vastgelegd | flexibele betaling
 - Indien vastgelegd:
 - in één keer (koopsom) | premie betalen in termijnen (annuïteit)
 - Indien annuïteit:
 - *betalingsduur* : n aantal jaren (bepaalde tijd) | tot uitkeringsmoment
 - *betalingsfrequentie*, het aantal termijnen per jaar : 1|2|4|12|continu
 - *betalingshoogte* : gewenste premiehoogte | berekenen uit gewenste uitkeringshoogte

- *betalingstijdstip* : aan het begin van termijn (prenumerando) | aan het eind van termijn (postnumerando)
- *vergelijking* opeenvolgende premies : gelijk | stijgend | dalend
 - Indien vergelijking niet gelijk:
 - *veranderingsperiode* : tijdelijk | tot laatste uitkering
 - *veranderingsfrequentie*, (kleiner dan betalingsfrequentie) : 1|2|4|12|continu
- Indien koopsomstorting:
 - *betalingshoogte* : gewenste koopsomhoogte | berekenen uit gewenste uitkeringshoogte
 - *betalingstijdstip* : dadelijk op betalingsmoment | aan het eind van het jaar van betalingsmoment
- Indien flexibel:
 - *flexibiliteitseis* : alleen hoogte verschuldigde bedrag(en) vastgelegd | alleen betalingsmoment(en) vastgelegd | geen van beide vastgelegd
 - *overlijdensrisico* : percentage
- *Inspraakbevoegdheid*: Wilt de verzekeringnemer inspraak op de beleggingen van de bedragen die hij of zij betaald heeft?
 - geen inspraak op beleggingen | wel inspraak op beleggingen
 - Indien geen inspraak:
 - intrestvoet, vaste rendement
 - Indien wel inspraak:
 - verzekeringen in vreemde valuta | Unit-Linked
 - Indien vreemde valuta
 - *munteenheid* : Euro | Dollar | Pond | ...
 - Indien Unit-Linked
 - *beleggingsfonds* : Obligatie fondsen | Aandelenfondsen | (Nederlandse) Aandelen
- *unit(s)*, aandeelfractie(s) op grond van betalingshoogte

Overige bouwstenen:

- Gegeven een bepaalde leeftijd (in jaren) van de verzekerde
 - *aantal levenden* van die leeftijd
 - *aantal overlevenden* met die leeftijd
 - *levenskans*, kans om na één jaar nog te leven
 - *sterftekans*, kans om binnen één jaar te overlijden

Deze kunnen uit een sterftetafel gehaald worden.
- Kosten

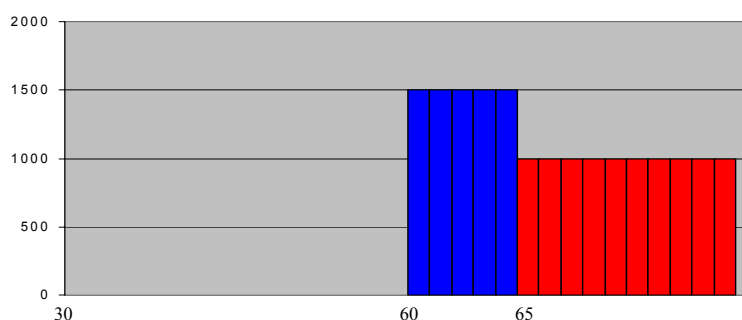
12.2 Bouwstenen en levensverzekeringen

De bouwstenen die hierboven zijn opgesomd, kunnen gezien worden als afspraken die in het levensverzekeringsovereenkomst kunnen worden opgenomen. Deze bepalen de uiteindelijke levensverzekeringsvorm en de bijbehorende berekeningen worden uitgevoerd. In samenspraak met de verzekeringnemer zal een geschikte combinatie van bouwstenen gekozen worden om hiermee een levensverzekeringsovereenkomst samen te stellen dat voldoet aan de eisen van de verzekeringnemer.

Het kan zijn dat de verzekeringnemer een gecombineerde verzekering wil. De bouwstenen zijn hierboven zodanig gerepresenteerd dat het lijkt alsof gecombineerde verzekeringen hiermee niet samengesteld kunnen worden. Integendeel, de kracht van deze bouwstenen zit in het feit dat de bouwstenen meerdere keren gebruikt kunnen worden voor een levensverzekering.

Een gecombineerde verzekering houdt in dat deze verzekering samengesteld is uit meer dan 1 verzekering. Deze verzekeringen zullen hierna aangeduid worden als basisverzekeringen (ieder bouwsteen komt één keer voor). In dat geval moeten de bouwstenen die de verschillende basisverzekeringen van elkaar onderscheiden voor alle basisverzekeringen apart ingevuld worden. Een gecombineerde verzekering kan dus samengesteld worden door deze te splitsen in de gemeenschappelijke bouwstenen en de basisverzekeringen met de benodigde bouwstenen.

Een voorbeeld kan wellicht meer duidelijkheid brengen. Neem bv. een levensverzekering waarbij de verzekerde (leeftijd is 30), als hij de leeftijd 60 bereikt, een maandelijkse bedrag van *fl* 1500,- wilt ontvangen totdat hij de leeftijd 65 heeft bereikt (met pensioen). Hierna wil hij een maandelijkse bedrag van *fl* 1000,- ontvangen, zolang hij leeft.



Figuur 12.1 Voorbeeld verloop uitkering van een levensverzekering

Deze levensverzekering kan als volgt opgebouwd worden:

Verzekerde - Leeftijd = 30;
geen Meeverzekerde;
Begunstigde = Verzekerde;
Looptijd = 30 jaar;

		Basisverzekering 1:	Basisverzekering 2:
Uitkeringsvoorwaarde:		levend	levend
Uitkeringsmoment:		einde looptijd	op 65 jarige leeftijd (5 jaar na einde looptijd)
Uitkeringsregime:		periodiek	periodiek
periodiek	-duur:	5 jaar	levenslang
	-frequentie:	12	12
	-hoogte:	<i>fl</i> 1500,-	<i>fl</i> 1000,-
	-vergelijking:	gelijk	gelijk

Dit voorbeeld met bijbehorende opsomming van bouwstenen is niet volledig. Het is alleen ter illustratie van het gebruik van bouwstenen bij levensverzekeringen.

13 Formele representatie van interface gebruiksmogelijkheden

Een groot deel van interface bestaat uit vormgeving en stijl. De beoordeling van een gebruikersinterface op stijl is zeer persoonlijk. Objectieve beoordeling is dan ook alleen mogelijk op het niveau van de gebruiksmogelijkheden die de interface biedt. De gebruiksmogelijkheden van de interface zijn formeel te beschrijven, onafhankelijk van de gebruikte vormgeving en stijl.

13.1 Het ontwerpen van dialogen m.b.v. Kleene Algebra

In [THI90] worden de wiskundige operatoren $\otimes$ en $\oplus$ gedefinieerd om de gebruiksmogelijkheid formeel weer te geven. Een aantal gebruiksmogelijkheden, met wiskundige formules, zoals gedefinieerd in [THI90][KOF00], zijn:

- Distributiviteit

$$a \otimes (b \oplus c) = (a \otimes b) \oplus (a \otimes c) \text{ (linksdistributief)}$$

$$(b \oplus c) \otimes a = (b \otimes a) \oplus (c \otimes a) \text{ (rechtsdistributief)}$$
 reeksen commando's opsplitsen in (eenvoudigere) commando's of commando's combineren Met moderne besturingssystemen is het bijvoorbeeld niet alleen mogelijk om elk bestand individueel te verwijderen, maar ook om een aantal willekeurige bestanden m.b.v. één commando te verwijderen.
- Idempotentie

$$a \otimes a = a$$
 Idempotentie is de eigenschap dat de interface op bepaalde acties altijd hetzelfde reageert, dit houdt in dat het resultaat van het diverse malen uitvoeren van zo'n actie identiek is aan het resultaat van het eenmalig uitvoeren van die actie.
- Commutativiteit

$$a \otimes b = b \otimes a$$
 de volgorde waarin commando's worden uitgevoerd is niet van belang voor het uiteindelijke resultaat Veel commando's die een gebruiker ter beschikking staan zijn onderling niet gerelateerd, de volgorde waarin deze commando's worden uitgevoerd dient dan ook geen effect te hebben op het resultaat.

Uit deze gebruiksmogelijkheden kan men snel de relatie leggen met Kleene Algebra. Zo is af te leiden dat de bovenstaande $\otimes$ operator tijdsvolgorde aanduidt. Deze functie wordt ook in Kleene Algebra gebruikt en de Kleene operator daarvoor is de concatenatieteken '·'. Hetzelfde geldt ook voor het gelijktijdig uitvoeren van commando's. [THI90] en [KOF00] gebruiken daarvoor de $\oplus$ operator en Kleene gebruikt daarvoor het '+' teken.

Uit het feit dat de Kleene Algebra de operator "*" (afsluitingsoperator) bevat en dat met behulp van reguliere expressies Eindige Automaten gerepresenteerd kunnen worden, volgt de stelling:

stelling 2 : Dialoogverloop in formele interactieprocessen kunnen beschreven worden met reguliere expressies.

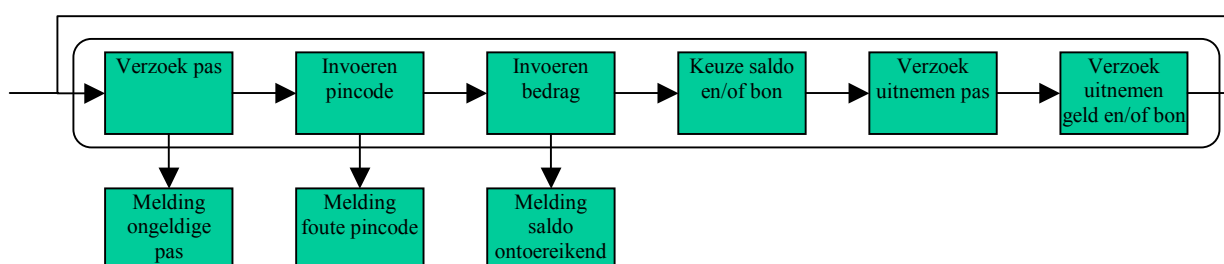
Deze stelling houdt in dat indien het dialoogverloop wordt geleid door één aan de dialoog deelnemende object (formaliteit), dan kan het verloop hiervan beschreven worden met een reguliere expressie. Het gevolg van deze stelling is dat ieder platform waar interactie plaatsvindt, de structuur van de interactie daarbinnen opgevangen kan worden in reguliere

expressies. Zo kunnen reguliere expressies bijvoorbeeld de navigatie van de interfacecomponenten (paragraaf 8.1) beschrijven. Niet alleen mechanische interacties maar ook vele natuurlijke interacties verlopen formeel. Denk maar aan de vele “callcenters” waar de telefonische gesprekken formeel verlopen.

Het gebruik van een formele representatie, m.b.v. de “ $\otimes$ en $\oplus$ ” operatoren of Kleene operatoren, levert de mogelijkheid interfaces vereenvoudigd en gestandaardiseerd weer te geven. Met de vormgeving en stijl wordt hier niet rekening gehouden en deze aspecten zullen in het vervolg ook niet meer behandeld worden.

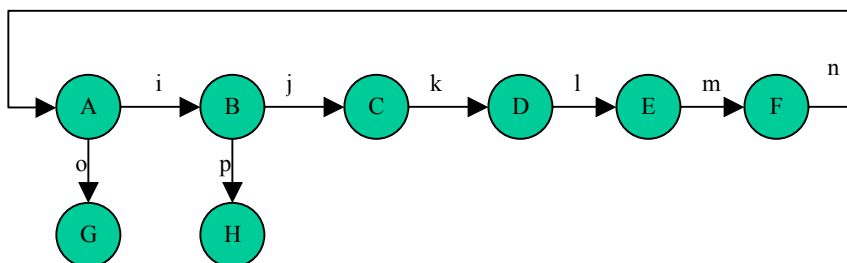
13.2 Dialoogontwerp voor een geldautomaat

Het onderstaande figuur geeft een eenvoudig voorbeeld van een dialoogontwerp voor een geldautomaat van een bank. De vierkante hokjes zijn paneelcomposities en de pijlen vormen overgangen tussen de composities. In dit geval zijn alle overgangen vervangend.



Figuur 13.1 Dialoogontwerp voor een geldautomaat

Dit dialoogverloop kan opgevangen worden met een eindige automaat. Het toestandsdiagram hiervan ziet er als volgt uit:



Figuur 13.2 Eindige automaat voor een dialoog met een geldautomaat

De symbolen voor de toestanden (cirkels) en de tekens voor de inputs/stimuli (pijlen) zijn willekeurig gekozen, maar de relatie met de dialoog is evident, spreekt voor zich.

Dit model van een eindige automaat kan vervolgens gerepresenteerd worden met reguliere expressies uit de Kleene Algebra.

$$\begin{array}{lllll} A = 1 + Fn & B = Ai & C = Bj & D = Ck & E = Dl \\ F = Em & G = Ao & H = Bp & & \end{array}$$

Deze expressies kunnen opgelost worden (ieder toestand moet gerepresenteerd worden met een reeks stimuli, iedere expressie moet na het ‘=’ teken geen toestandssymbolen bevatten) m.b.v. de regels die in paragraaf 11.2.2 zijn beschreven. De oplossingen zijn:

$$\begin{array}{llll} A = (ijklmn)^* & B = (ijklmn)^*i & C = (ijklmn)^*ij & D = (ijklmn)^*ijk \\ E = (ijklmn)^*ijkl & F = (ijklmn)^*ijklm & G = (ijklmn)^*o & H = (ijklmn)^*ip \end{array}$$

14 Analyse van interpagina's met verzekeringsinformatie

Gebruikersinterfaces vormen de schakel tussen het elektronisch handelssysteem en het menselijk handelen (interactie). Ze zijn te gebruiken om informatie te leveren aan of te verkrijgen van klanten. Interactieve productinformatie en gebruikersgemak zijn doorslaggevende voorwaarden om e-commerce populair te maken. Internet dient het de klant zo eenvoudig mogelijk te maken om een veilige transactie aan te gaan.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de bevindingen na de analyse van verscheidene internetpagina's met verzekeringsinformatie die actief waren op moment van schrijven. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met de structuur van een internet-pagina gemodelleerd met behulp van de Kleene Algebra.

14.1 Verzekeringsproducten op internet

Op het internet zijn er veel aanbieders van verzekeringsproducten en informatie over verzekeringen. Bovendien komen er elke dag nieuwe bij. Echter, wat al deze aanbieders gemeen hebben, is het gebrek aan vrijheid voor de consument om een willekeurig verzekeringsproduct samen te stellen. Ieder aanbieder heeft in zijn assortiment een beperkt aantal van tevoren gedefinieerde verzekeringsvormen. Van de consument wordt vervolgens gegevens gevraagd om invulling te geven aan die specifieke verzekeringsvorm. Hierbij moet wel toegevoegd worden dat dit niet gegevens zijn die naar een specifiek verzekeringsvorm leiden, deze verzekeringsvorm ligt vast.

Wat het IP.COM systeem van deze onderscheidt is vrijheid voor de gebruiker om zelf een levensverzekeringsproduct samen te stellen. Het systeem beperkt het aantal producten niet. De antwoorden van de gebruiker leiden tot het gewenste product. De vragen zijn niet opgesteld als gevolg van één of twee levensverzekeringen. Anders dan bij bestaande systemen of internetpagina's hoeft de gebruiker geen beslissing te maken van wat voor een verzekeringsvorm hij of zij wilt.

Een pluspunt van de meeste internetpagina's is de gebruikersvriendelijkheid. De pagina's zien er strak uit met veel bewegende beelden en leuke geluidseffecten. Om het IP.COM systeem op het internet beschikbaar te stellen moet hiervoor een internetpagina ontworpen worden en deze moet vervolgens gekoppeld worden met het systeem. De pagina moet er grafisch goed uitzien om überhaupt de interesse van de internetters te wekken om de pagina te bezoeken en daar te blijven.

14.2 E-commerce

Slechts weinig organisaties kunnen het zich permitteren e-commerce links te laten liggen. De betekenis van het internet is dat iedereen overal ter wereld gebruik kan maken van interactieve diensten. Het aantal potentiële klanten neemt hierdoor toe, maar de keerzijde is dat dezelfde klanten met evenveel gemak de site van uw concurrent kunnen benaderen. Het wegvallen van internationale grenzen maakt dit probleem zelfs nog groter. De concurrentie kan zich in een derdewereldland bevinden en daardoor lagere prijzen rekenen, zelfs voor klanten in uw eigen land. Er zijn natuurlijk veel onbeantwoorde vragen over internationale e-commerce die verder gaat dan informatietechnologie. Denk aan zaken als fraude, invoerrechten e.d.

Een andere factor om rekening mee te houden is de werkelijke impact van e-commerce. Het is niet erg waarschijnlijk dat e-commerce de handel tussen personen geheel zal vervangen, maar zeker is dat een percentage van de handel in de toekomst uit e-commerce zal bestaan.

Veel grote Nederlandse verzekeraars werken traditioneel nog steeds met tussenpersonen. Verzekeringen zijn echter bij uitstek geschikt om digitaal verhandeld te worden, en Internet biedt een goedkoop en eenvoudig afzetkanaal om de consument direct te benaderen. De investeringen in techniek zijn niet enorm, de bestaande hard- en software kunnen gebruikt worden. Wanneer deze investeringen afgezet worden tegen de huidige investeringen voor het onderhouden en het verzorgen van de 'stand-alone' programmatuur zijn ze nagenoeg te verwaarlozen. De overstap naar e-commerce via internet is dan ook geen technologisch kwestie maar een organisatorische kwestie. De techniek is al aanwezig en heeft zichzelf grotendeels bewezen gezien de vele ondernemingen die inmiddels e-commerce diensten bieden.

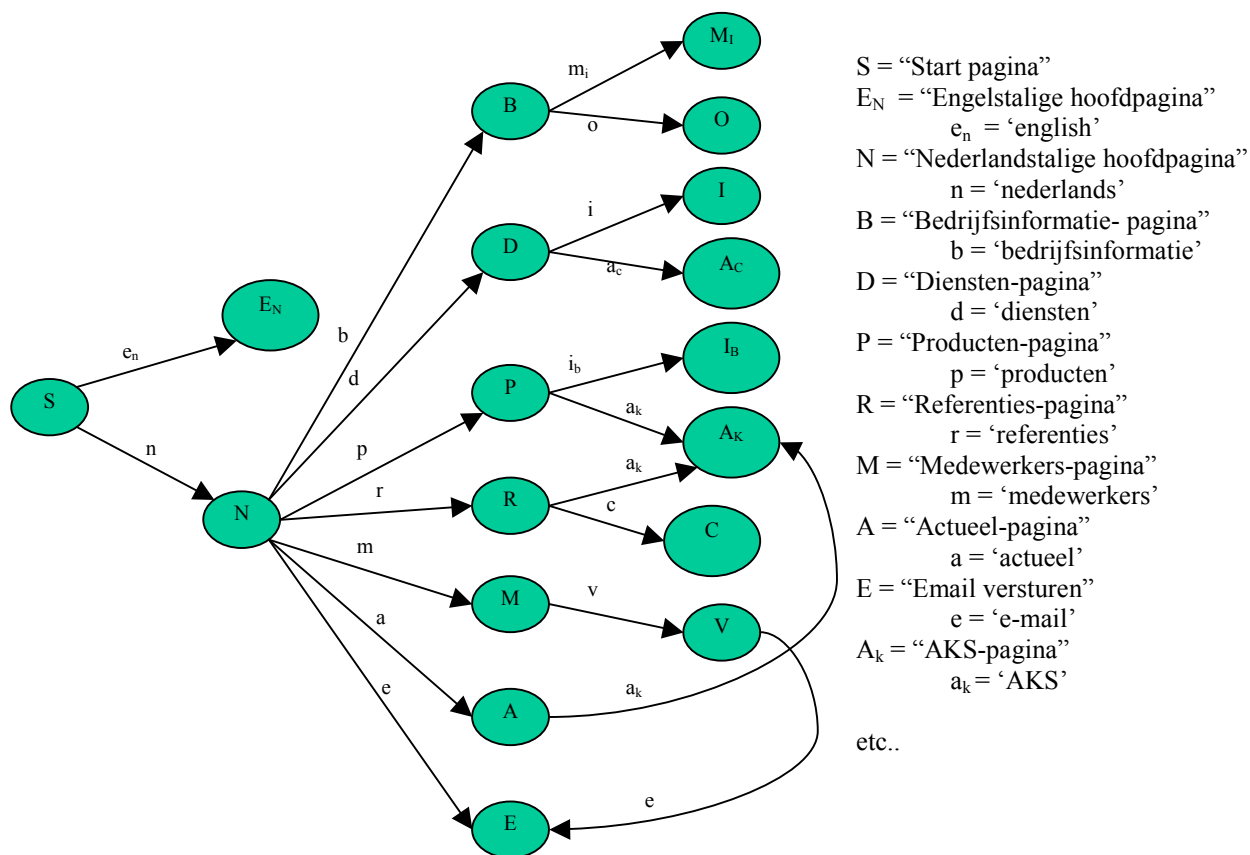
14.3 Een internetpagina en Kleene Algebra

In deze paragraaf wordt aan de hand van een voorbeeld internetpagina getoond dat de (dialoog)structuur van een internetpagina gerepresenteerd en/of ontworpen kan worden met behulp van Kleene Algebra.

Hieronder is de (dialoog)structuur van de internetsite van Practis B.V. (www.practis.com) afgebeeld. Een hoofdletter in het toestandsdiagram stelt een internetpagina voor waarin de bezoeker zich bevindt of kan bevinden (toestand). Een kleine letter stelt een commando voor die o.a. een paginaverandering kan veroorzaken (stimuli). De stimuli zijn bijvoorbeeld de "buttons" op een pagina.

Voorbeeld: S is startpagina, N is de Nederlandstalige hoofdpagina en commando n zorgt voor de overgang van S naar N.

Een eindige automaat voor de Practis Homepage in vereenvoudigde vorm ziet er als volgt uit:



Figuur 14.1 Een eindige automaat voor Practis Homepage

Vergelijkingen van deze eindige automaat in reguliere expressies zijn:

$S = 1$	$E_N = Se_n$	$N = Sn$	$B = Nb$
$D = Nd$	$P = Np$	$R = Nr$	$M = Nm$
$A = Na$	$E = Ne + Ve$	$M = Bm_i$	$O = Bo$
$I = Di$	$A_C = Da_c$	$I_B = Pi_b$	$A_k = Pa_k + Ra_k + Aa_k$
$C = Rc$	$V = Mv$		

De oplossingen van deze vergelijkingen zijn:

$S = 1$	$E_N = e_n$	$N = n$	$B = nb$
$D = nd$	$P = np$	$R = nr$	$M = nm$
$A = na$	$M = nbm_i$	$O = nbo$	$I = ndi$
$A_C = nda_c$	$I_B = npi_b$	$C = nrc$	$V = nmv$
$E = ne + nmve = n(1 + mv)e$		$A_k = npa_k + nra_k + naa_k = n(p + r + a) a_k$	

Het toestandsdiagram is een vereenvoudigde weergave van het Practis Internetsite. Het representeert niet alle pagina's (toestanden) en niet alle commando's (stimuli). Dit voorbeeld dient als een verduidelijking van het feit dat Kleene Algebra ook toegepast kan worden om de structuur van een internetpagina te representeren.

15 TussenEvaluatie

In dit hoofdstuk wordt getracht aan de hand van de resultaten die tot nu toe vergaard zijn, een antwoord te geven op de vraag:

Hoe kunnen grote hoeveelheden levensverzekeringsinformatie en -kennis op een zinvolle en efficiënte manier worden opgeslagen, gestructureerd en bewerkt in een automatisch systeem?

Om antwoord te geven op deze vraag is het waard om de onderzoeksresultaten te evalueren. Het antwoord zal toegespitst zijn op de 'levensverzekeringswereld'. Maar deze evaluatie kan doorgetrokken worden naar een bredere context, zodat ze ook kan dienen voor andere gevallen met betrekking tot de ontwikkeling en gebruik van dit soort kennissystemen. Immers, het onderzoek heeft zich ook gericht op een bredere context.

15.1 Conclusie en aanbeveling

Kennis is in veel organisaties een belangrijk productiemiddel dat wordt gebruikt om informatie te veredelen. Nog altijd wordt kennis vooral operationeel gemaakt door mensen; deskundigen in organisaties die specifieke kennistaken uitvoeren. Anders gezegd: kennis wordt onlosmakelijk verbonden met personeel beschouwd. Zo is door Practis een aantal complexe systemen ontwikkeld. Echter, deze systemen zijn nog steeds gekoppeld aan een selecte groep personen (experts, in dit geval actuarissen).

Met het voortschrijden van de technologie, met name de kennistechnologie, is het mogelijk geworden om kennis op te slaan in software. Kennis kan daardoor ontkoppeld worden van personeel en worden beschouwd als een afzonderlijk inrichtingsaspect. Dit schept nieuwe mogelijkheden om de kennishuishouding te verbeteren.

Voor het ontwikkelen van dergelijke software, in het bijzonder een kennissysteem is in de onderzoeksfase een ontwikkeltraject voorgesteld. Volgens dit traject doorloopt het systeem circulair een aantal processen. Deze processen worden hierna nogmaals opgesomd, met dien verstande dat er dit keer een voorstel wordt gegeven hoe deze processen toegepast kunnen worden bij het ontwerpen en implementeren van een kennissysteem dat toegespitst is op levensverzekeringskennis.

Aanbevelingen voor het ontwikkelen van het IP.COM systeem:

1. Kennisacquisitie

Voor het te ontwikkelen systeem moet ten eerste de bestaande kennis op het gebied van levensverzekeringen verworven zijn en niet persoonsgebonden gestructureerd worden. Dit is reeds uitgevoerd (Hoofdstuk 5 en 12).

Het 'levensverzekeringswereld' is dynamisch, er treden veranderingen op wat een aanpassing van of nieuwe kennis oplevert. Er moet ten tweede dus nieuwe kennis, indien hier sprake van is, verworven worden en in het kennisstructuur opgenomen kunnen worden.

2. Kennisrepresentatie

Uit de verworven levensverzekeringskennis is gebleken dat deze een vorm van eindige automaten is, en daardoor representeerbaar en modelleerbaar met behulp van Kleene Algebra. Echter, de levensverzekeringen werden weergegeven als symbolen uit de natuurlijke taal.

Er zal een **formele taal** en daarmee een eindige automaat (abstracte model) ontwikkeld moeten worden, waarmee ondubbelzinnig levensverzekeringen gerepresenteerd en afgeleid kunnen worden. Vervolgens kunnen alle levensverzekeringen herleidbaar worden tot de symbolen van de formele taal.

3. Kennisverwerking

Voor het verwerken van de met Kleene Algebra gemodelleerde kennis en het redeneren ermee is gekozen voor Case Based Reasoning. De reeds bekende levensverzekeringen vormen dan de bekende cases, die geformuleerd worden in symbolen van de formele taal.

Met deze in formele taal gerepresenteerde kennis moet het systeem nog redeneren om een oplossing te genereren (zoals het uitrekenen van een premie of een koopsom). Zo kan het systeem een levensverzekering die dezelfde bouwstenen heeft als een andere bekende case, maar die andere waarden gebruikt, deze levensverzekering oplossen/verwerken zonder het hele redeneerproces te doorlopen.

Indien het systeem in een situatie terecht zou komen waarin CBR tekort zou schieten, kan de hulp van genetische algoritmen aangeroepen worden.

De belangrijkste reden om deze twee technieken te kiezen was dat deze het systeem in staat zullen stellen om eventueel nieuwe levensverzekeringen te genereren of te herkennen.

4. Kennisoverdracht

Als voertuig voor het overdragen van kennis is “formeel-natuurlijke” taal gekozen. Het systeem zal een dialoog voeren met de gebruiker in een natuurlijke taal, maar zodanig dat het systeem de dialoog stuurt. Vandaar formeel, de gebruiker heeft niet de volledige vrijheid van een informeel “natuurlijke” taal. De vraag en antwoord dialoog moet verlopen in de natuurlijke taal, om het systeem voor een breder groep toegankelijk te maken. Bovendien kan deze “formeel-natuurlijke” taal gezien worden als een vertaling/interpretatie van de formele taal die gebruikt zal worden voor het representeren en modelleren van levensverzekeringen.

Dat er zo’n vertaalslag plaatsvindt voordat er gecommuniceerd wordt, is ook belangrijk vanwege de opkomst van nieuwe distributiekkanalen zoals internet, waardoor een deel van contacten zonder menselijke tussenkomst plaatsvindt. De gebruikersinterface (en de rest van het systeem ook) moet vanwege dat zodanig ontworpen worden dat het voldoet aan de kwaliteits- en systeemeisen van het internet.

Bovendien kan het verloop van een dialoog (ook via internet) gemodelleerd worden met behulp van Kleene Algebra.

15.2 Discussie

We kunnen ons ook afvragen of menselijke kennisdragers met een alleen voor hun toegankelijke, speciaal ingerichte systeem een beter alternatief is? Waarom moet er een algemeen toegankelijk i.p.v. een “specialistisch” systeem ontwikkeld worden? Het belangrijkste argument hiervoor is dat een goede besturing van dit soort specialistische systemen afhankelijk is van meerdere factoren. Een paar van deze factoren zijn bijvoorbeeld de psychische toestand van de mens (specialist), slaapgebrek, moeheid, etc.

Steeds meer organisaties onderkennen het belang van kennis bij het verwezenlijken van hun doelstellingen. Vaak vormt de aanwezige kennis en expertise de belangrijkste onderscheidende factor ten opzichte van de concurrentie. Kennis en expertise moeten

flexibeler aangewend kunnen worden om in te kunnen spelen op de criteria van de consumenten. Het beschikbaar stellen van waardevolle kennis middels voor de consumenten toegankelijke hulpmiddelen is essentieel.

Zolang echter mensen de belangrijkste kennisdragers zijn, is het praktisch onmogelijk om kennis flexibeler in te zetten. Immers, specialisten zijn schaars en kostbaar. Er is getracht in deze scriptie duidelijk te maken dat kennis pas hanteerbaar is op het moment dat deze in andere vormen beschikbaar gesteld kan worden voor de hele organisatie en het liefst voor alle consumenten.

Er is getracht om levensverzekeringen vanuit een ander invalshoek te bekijken. Wanneer men verscheidene verschijnselen vindt, zoekt men altijd naar de grondvorm(en), naar men aanneemt zich in elk bijzonder geval weer anders manifesteert. Wij zijn altijd bezig met het verzamelen van alle verschillende verschijningsvormen en te zoeken naar een gemeenschappelijke bestanddeel, generaliseren. Levensverzekeringen zijn zulke verschijnselen, net als vele andere, die door een automaat op een ondubbelzinnige wijze samengesteld kunnen worden uit een eindig aantal grondvormen en die direct voor velen toegankelijk gemaakt kan worden op een voor hen duidelijke en transparante manier.

Onderzoek gericht op het bouwen van kennissystemen is zo algemeen mogelijk gehouden. Als toepassing is gekozen een deel van de levensverzekeringswereld. Er is een stelling geformuleerd die het voor levensverzekeringen mogelijk zou maken om een dergelijk systeem te ontwikkelen. Deze stelling beweert dat levensverzekeringen eindige automaten zijn en als bewijs wordt teruggevallen op de definitie en levensverzekeringsvormen die in deze scriptie zijn beschreven. Echter, er komen meer dan verzekeringstechnische factoren kijken bij het sluiten van een verzekeringsovereenkomst, zoals juridische, fiscale e.d.

Ik denk echter wel dat deze stelling waar is, ook al is daar geen sluitend bewijs voor geleverd. Het is onmogelijk om in een korte periode alle aspecten van levensverzekeringen tegelijkertijd in beschouwing te nemen. Inzicht is ook pas mogelijk wanneer tal van details als irrelevant zijnde buiten beschouwing blijven. Door de nadruk te leggen op slechts enkele aspecten van levensverzekeringen is het mogelijk deze zodanig te structureren dat er een bruikbaar model kan ontstaan.

Naast de structuur van de levensverzekeringskennis speelt een ander aspect een belangrijke rol om een IP.COM kennissysteem te bouwen, namelijk de ontwikkelingen in de informatietechnologie. Deze technologie is doorgedrongen in alle lagen en delen van de samenleving. Het niet meegaan in deze technische ontwikkelingen zou betekenen dat men zichzelf in de vingers snijdt. Als men systemen ontwikkelt die alleen maar toegankelijk zijn voor een selecte groep terwijl veel mensen de producten en diensten, die aangeboden worden door dat systeem, via die selecte groep benutten, dan voldoet het systeem niet aan de criteria van de grootste groep potentiële gebruikers.

De twee systemen AKS en RDC, die in de voorbereidingsfase kort zijn beschreven, zijn alleen toegankelijk voor een verzekeringsdeskundige. Het IP.COM systeem moet ervoor zorgen dat levensverzekeringskennis voor iedereen toegankelijk wordt. Om dit systeem te ontwikkelen wordt na deze fase de gekozen methoden en technieken voor de verschillende processen, die in de vorige paragraaf kort beschreven zijn, uitgevoerd. Zo zal bijvoorbeeld een formele taal voor levensverzekeringen ontwikkeld worden, waarvan de symbolen de primitieven zullen voorstellen waarmee “alle” levensverzekeringen gerepresenteerd kunnen worden. Vervolgens zal met deze taal modellen (eindige automaten in de vorm van reguliere expressies) geconstrueerd worden voor bekend aantal grondvormen van levensverzekeringen, waarmee automatisch levensverzekeringen gegenereerd kunnen worden.

FASE IV. De Ontwerpfase

Voordat begonnen kan worden met de implementatie van een systeem is het gebruikelijk van het systeem een ontwerp te maken. Dit ontwerp geeft de structuur van het systeem weer en legt daarmee de mogelijkheden ervan vast.

Een ontwerp vormt een zekere afspiegeling van de werkelijkheid. In een ontwerp zijn de voor de projectuitvoerder relevante aspecten van de werkelijkheid te vinden; uit het model blijkt het inzicht dat de projectuitvoerder heeft in de werkelijkheid. Omdat ontwerpers bij hun activiteiten voortdurend voor keuzen worden geplaatst, is het mogelijk dat er verschillende ontwerpen van een gegeven werkelijkheid kunnen ontstaan. Aangezien er één projectuitvoerder is, worden in deze fase de verschillende componenten van het IP.COM systeem in één ontwerp beschreven.

In deze fase worden de functionaliteit, die het te ontwikkelen IP.COM systeem zal bieden, en de bijbehorende componenten besproken. De functionele specificaties en componenten van het IP.COM systeem zijn grotendeels onderverdeeld in processen die beschreven zijn in paragraaf 4.2 “Ontwikkeltraject van een kennissysteem”. De onderverdeling van de hoofdstukken in deze fase is in grote lijnen dezelfde als in de vorige fases, met dien verstande dat er hier praktische inhoud aan wordt toegevoegd. Er is bewust voor dezelfde onderverdeling gekozen omdat dit het lezen en het terugkoppelen met de vorige fases vergemakkelijkt.

Het ontwerp bevat overigens geen afhankelijkheden omtrent een implementatiemethode en/of -gereedschappen. Een voordeel hiervan is dat wat er in deze fase beschreven is, later eventueel hergebruikt kan worden op een andere wijze dan die in de implementatiefase beschreven is.

16 Kennisrepresentatie: Levensverzekeringentaal

De levensverzekeringenkennis voor het IP.COM project dient in “talige” vorm neergeslagen te worden. Zoals in de onderzoeksfase ook naar voren gekomen is, is dit van belang voor het ontwerp en de implementatie van het IP.COM systeem, die immers net als andere kennisystemen ook over een kennisbank moet beschikken. Voor dit doeleinde wordt eerst in deze paragraaf een formele taal voor levensverzekeringen, hierna te noemen de levensverzekeringentaal, ontworpen.

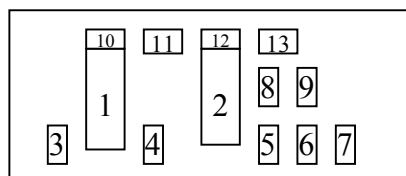
Het belangrijkste voordeel van deze levensverzekeringentaal is dat deze de gebreken van de natuurlijke taal (ondubbelzinnigheid, vaagheid, e.d.) niet vertoont. Dat een formele taal beter is voor de representatie van levensverzekeringen is niet nieuw. Een actuaire gebruikt ook symbolische, formele representaties voor verzekeringen. Hij was ook bewust van het feit dat de natuurlijke taal ongeschikt is.

In dit hoofdstuk wordt eerst het alfabet beschreven. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de bouwstenen van levensverzekeringen. Dit kan beschouwd worden als de (domein)kenniskern van het geheel, waaromheen nog het een en ander gebouwd moet worden, om deze toegankelijk te maken.

16.1 Het levensverzekeringenalfabet

Omdat in de levensverzekeringswiskunde symbolen geen onbekende fenomenen waren, is getracht om de symbolen van het alfabet voor de levensverzekeringentaal zoveel mogelijk overeen te laten komen met de bestaande symbolen uit de levensverzekeringswiskunde.

Bovendien zijn ook de posities aangegeven zoals deze symbolen in de levensverzekeringswiskunde genoteerd worden. De volgende template laat alle mogelijke posities zien. Indien een positie niet gevuld wordt met een symbool, schuiven de gevulde posities naar elkaar toe.



Figuur 16.1 Template voor symbolen uit het levensverzekeringenalfabet

De onderstaande tabel bevat de symbolen van de levensverzekeringentaal, het levensverzekeringenalfabet. Wil men symbolen gebruiken, dan moet men ook weten waar ieder symbool voor staat. Bij ieder symbool is ook de betekenis ervan toegevoegd.

Deze taal omvat niet alle symbolen die de levensverzekeringswiskunde gebruikt. De symbolen die hier niet opgenomen zijn en die wel voorkomen in de levensverzekeringswiskunde, zijn bewust weggelaten omdat deze op zichzelf geen betekenis hebben. Deze representeren een groep symbolen en fungeren als vervangingstekens voor die combinatie van symbolen (de zogenaamde commutatietekens). Dit alfabet zal met name gebruikt worden bij die bouwstenen van een levensverzekering die deel zullen uitmaken van wiskundige (actuariële) operaties. Echter geldt dit niet voor alle bouwstenen (naam, geslacht, e.d.). Het is ook onnodig om deze bouwstenen met deze symbolen te representeren.

Immers, dit alfabet is ontwikkeld om niet de vele symbolen van de huidige levensverzekeringswiskunde te gebruiken. Binnen de levensverzekeringswiskunde komen heel veel actuariële formules voor, die overigens niet allemaal verschillende dingen

voorstellen. De formule database van AKS bevat zelfs heel veel formules. De oorzaak van de verscheidenheid ligt in het feit dat actuariële formules ongestructureerd zijn.[WIL00] Het gebrek aan structuur leidt tot veel redundantie. Het voordeel van de levensverzekeringentaal is dat zij structuur brengt aan de grote verscheidenheid aan actuariële formules.

Symbool	Betekenis	Positie
i	interestvoet	7
n:	looptijd	6
S	slotwaarde	2
A	aanvangswaarde	2
s	slotwaarde van een annuïteit	2
a	aanvangswaarde van een annuïteit	2
..	prenumerando	12
(t)	termijnen:halfjaar ⁽²⁾ , kwartaal ⁽⁴⁾ , maand ⁽¹²⁾	11 en/of 13
x	leeftijd	5
l	aantal levenden	2
d	aantal overlevenden	2
q	sterftekans	2
p	levenskans	2
I	stijgend	1
D	dalend	1
u	uitgesteld	3
m	tijdelijk	4
l	uitkeringsconditie, reference	8 of 9
—	termijn: continu	10 en/of 12

Tabel 16.1 Symbolen levensverzekeringentalphabet met hun betekenis

16.2 De axioma's

Niet alle mogelijke uitdrukkingen van de levensverzekeringentaal, combinaties van symbolen zijn betekenisvol. Hieronder is er een aantal geselecteerd, die de axioma's van de levensverzekeringentaal vormen. Deze axioma's zijn zodanig gekozen dat de bouwstenen gerepresenteerd zijn met de symbolen uit de levensverzekeringentaal. Deze axioma's nemen in het vervolg de plaats in van de bouwstenen die hiervoor in de natuurlijke taal waren gedefinieerd.

Zoals ook uit de onderstaande tabel blijkt, zijn er nu dus twee representatievormen, één in de natuurlijke taal en één in de levensverzekeringentaal. Daarnaast is er ook type kolom toegevoegd, waarin aangegeven is welk type een bouwsteen aanneemt en een kolom met de mogelijke waarden voor deze bouwstenen.

Bovendien stelt deze tabel een boomstructuur voor. Vertakkingen verlopen van links naar rechts en de bladeren bevatten de waarden die de bouwstenen kunnen aannemen met de bijbehorende symboolrepresentatie.

Bouwsteen			Type	Waarde	Symbool
Persoonlijke					
Verzekerde	Geslacht		enumeratie	man vrouw	
	Leeftijd		integer	leeftijd in jaren	x
	Burgerlijke status		enumeratie	gehuwd samenwonend alleenstaand	
Meeverzekerde	Geslacht		enumeratie	man vrouw	
	Leeftijd		integer	leeftijd in jaren	x
	Burgerlijke status		enumeratie	gehuwd samenwonend alleenstaand	
Begunstigde			verwijzing	Verzekerde V Meeverzekerde Iemand anders	
Verplichtingen verzekeraar aan verzekeringnemer					
Looptijd			integer	periode in jaren	n:
Uitkeringsvoorwaarde	Toestand	Verzekerde	enumeratie	levend overlijden altijd uitkeren	p_x q_x
		Meeverzekerde	enumeratie	levend overlijden altijd uitkeren	p_x q_x
Uitkeringsmoment			datum	einde looptijd voor einde looptijd uitgestelde datum	u
Uitkeringsregime	Kapitaalverzekering	Uitkeringshoogte	floating point	gewenste kapitaalhoogte berekenden uit betalingshoogte perc. verrichte betalingen	$A_{n i}$
		Uitkeringstijdstip	enumeratie	dadelijk einde jaar levenslang	
	Lijfrente	Uitkeringsduur	integer	tijdelijk, aantal jaren	n
		Uitkeringsfrequentie	enumeratie	1	$a_{n i}$

						2		$a_{ni}^{(2)}$
						4		$a_{ni}^{(4)}$
						12		$a_{ni}^{(12)}$
						continu		$\bar{a}_{ni}$
						floating point	gewenste lijfrente	$a_{ni}^{(i)}$
							berekenen uit betalingshoogte	
						enumeratie	prenumerando	$\ddot{a}_{ni}^{(i)}$
							postnumerando	$a_{ni}^{(i)}$
						enumeratie	gelijk	
							stijging	I
							daling	D
						integer	tijdelijk	I_m of D_m
							tot laatste	I of D
						enumeratie	1	I of D
							2	$I^{(2)}$ of $D^{(2)}$
							4	$I^{(4)}$ of $D^{(4)}$
							12	$I^{(12)}$ of $D^{(12)}$
							continu	$\bar{I}$ of $\bar{D}$
Inspraakbevoegdheid	Geen inspraak					boolean	gekozen uitkeringshoogte vast	i
	Wel inspraak					enumeratie	munteenheid	
	Vreemde valuta					enumeratie	beleggingsfonds	i
	Unit-Linked					integer	aantal units	
Verplichtingen verzekeringnemer aan verzekeraar								
Betalingsmoment						datum	begin looptijd	
							uitgestelde datum	
Betalingsregime	Vastgelegd					floating point	gewenste koopsomhoogte	S_{ni}
							berekenen uit uitkeringshoogte	
						Betalingshoogte	dadelijk	
						Betalingsstijdstip	enumeratie	
							einde jaar	
	Annuititeit					integer	bepaalde tijd	
							tot uitkeringsmoment	n

			Betalingsfrequentie	enumeratie	1		s_{ni}
					2		$s_{ni}^{(2)}$
					4		$s_{ni}^{(4)}$
					12		$s_{ni}^{(12)}$
					continu		$\bar{s}_{ni}$
			Betalingshoogte	floating point	gewenste premiehoogte		$s_{ni}^{(i)}$
					berekenen uit uitkeringshoogte		
			Betalingsstijdstip	enumeratie	prenumerando		$\ddot{s}_{ni}^{(i)}$
					postnumerando		$s_{ni}^{(i)}$
			Vergelijking opeenv	enumeratie	gelijk		
					stijging		I
					daling		D
			Verg niet gelijk				
			periode	integer	tijdelijk		l_m of D_m
					tot laatste		l of D
			frequentie	enumeratie	1		l of D
					2		$l^{(2)}$ of $D^{(2)}$
					4		$l^{(4)}$ of $D^{(4)}$
					12		$l^{(12)}$ of $D^{(12)}$
					continu		$\bar{l}$ of $\bar{D}$
	Flexibel	Flexibiliteitseis			alleen verschuldigde bedrag(en)		
					alleen betalingsmoment(en)		
					geen van beide		
		Overlijdensrisico		floating point	percentage		
Inspraakbevoegdheid	Geen inspraak			boolean	vaste rendement, garantie		i
	Wel inspraak	Vreemde valuta		enumeratie	munteenheid		
		Unit-Linked		enumeratie	beleggingsfonds		i
				integer	aantal units		
Overige							
Leeftijd	Aantal levenden			floating point	sterftetafel		l_x

	Aantal overlevenden		floating point	sterftetafel		d_x
	Levenskans		floating point	sterftetafel		p_x
	Sterftkans		floating point	sterftetafel		q_x
Kosten			floating point	kosten		

Tabel 16.2 Axioma's van de levensverzekeringsentaal

In de vorige paragraaf was al aangegeven dat niet alle bouwstenen of niet alle waarden van die bouwstenen een symboolrepresentatie volgens de levensverzekeringsentaal behoeven. Deze aangeduide representatievormen zijn belangrijk voor die elementen uit de bovenstaande tabel waar wiskundige operaties mee gemoeid zijn. Bovendien levert deze representatievorm in die gevallen ook voordelen wat betreft koppeling met het rekenkern van een ander systeem. Hierover meer in het kennisverwerkingsproces.

Deze axioma's zullen de kern vormen van de kennisbank van het IP.COM systeem. Vanuit deze zullen de vele levensverzekeringsvormen (bestaande en nog niet bestaande) opgebouwd kunnen worden, zonder dat er expliciet een beroep gedaan hoeft te worden aan de levensverzekeringswiskunde. De natuurlijke taal representatievorm zal met name gebruikt worden in het kennisoverdrachtproces, maar hierover meer in het desbetreffende hoofdstuk.

16.3 Afleidingsregels en eindige automaten

Naast de axioma's en het alfabet vereist de levensverzekeringentaal ook afleidingsregels, die precies voorschrijven hoe nieuwe uitdrukkingen (nieuwe formules) vanuit de axioma's afgeleid kunnen worden. De regels definiëren procedures, maar zijn op hun beurt weer structuren die geïnterpreteerd moeten worden, om de actie te vinden die voor uitvoering in aanmerking komt.

De afleidingsregels zullen samengesteld worden met behulp van eindige automaten theorie en de Kleene algebra. Een eindige automaat A (zie definitie in 7.2.1) wordt vaak genoteerd als (S, Σ, M, s_0, F) , waarbij

- S de eindige verzameling toestanden van de automaat is,
- Σ de eindige verzameling stimuli (oftewel inputs) is,
- M de eindige verzameling van afbeelding van S naar S is, (zo'n afbeelding houdt een toestandsovergang in die optreedt na een stimulus)
- s_0 een element van S is zodanig dat de begintoestand van A voorstelt,
- en F een deelverzameling van S is zodanig dat de elementen van F de mogelijke eindtoestanden van A voorstellen.

Een eindige automaat voor levensverzekeringen wordt dan als volgt opgebouwd:

- de elementen van S zijn de axioma's van de levensverzekeringentaal
- de elementen van Σ zijn de waarden die behoren bij de axioma's en die de gebruiker zal toekennen aan ieder axioma
- en M bevat afleidingsregels geformuleerd in reguliere expressies uit de Kleene Algebra

In het volgende hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de verzameling van afleidingsregels M . Er worden in dat hoofdstuk modellen geconstrueerd die vervolgens de afleidingsregels in Kleene Algebra oplevert.

17 Modelbouw

Nu de inhoud van de kennisbank behandeld is, wordt er in dit hoofdstuk overgegaan op de regels waarmee levensverzekeringen afgeleid kunnen worden uit de bouwstenen, de regelbank van het IP.COM systeem. Tot nu toe zijn de bouwstenen grotendeels onafhankelijk van elkaar behandeld. Echter om een levensverzekering samen te stellen is het belangrijk om de verschillende relaties hiertussen ook vast te stellen. Om dit op een overzichtelijke, onderhoudbare wijze in een kennissysteem te vatten, is het maken van een model een vereiste.

Een model kan gezien worden als een reeks feiten over het object van een levensverzekering dat in het model wordt ondergebracht. Deze feiten worden geformuleerd in termen van een vocabulaire dat van een bepaalde *ontologie* (domeinbeschrijving) uitgaat. Het vocabulaire voor het levensverzekeringendomein bevat de bouwstenen die reeds gedefinieerd zijn. De ontologie specificeert van welke objecten van levensverzekeringen er sprake is in een model en welke eigenschappen en relaties t.a.v. de objecten expliciet worden gemaakt.

In dit hoofdstuk worden de modellen weergegeven waarmee de verschillende levensverzekeringen opgebouwd kunnen worden uit de verzameling bouwstenen.

17.1 Eindige automaten voor levensverzekeringen

De werkelijkheid bevat zoveel verschillende details, dat de enige manier om daar inzicht in te verkrijgen ontstaat door het opzettelijk weglaten van de meeste details zodat een hanteerbare collectie overblijft. De resulterende beschrijving van de werkelijkheid wordt een abstractie genoemd.

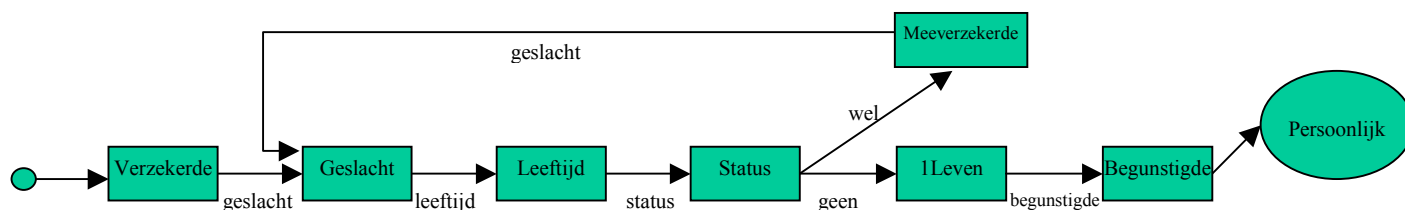
De details die in een abstractie beschouwd worden, worden bepaald door het doel dat voor ogen is. In het IP.COM project is dit de toepassingen op het gebied van levensverzekeringen die we met een kennissysteem willen realiseren. Van belang is dat die beschrijvingen van de werkelijkheid die worden opgenomen in een model hun geldigheid blijven behouden. Om dit te realiseren zullen eindige automaten als modellen dienen.

Hieronder zijn de eindige automaten voor levensverzekeringen afgebeeld. Gewoonlijk bevat een eindige automaat symbolen voor de toestanden (hier rechthoeken) en tekens voor de inputs/stimuli (pijlen). Een teken of een symbool moet logisch gezien geschikt zijn om een betekenis uit te drukken en het moet in de aard van de zaak liggen om als zodanig te worden gebruikt.

Er is gekozen om als tekens en symbolen de natuurlijke taal representatievorm van de bouwstenen en waarden daarvan te gebruiken. Ten eerste vanwege het feit dat niet alle toestanden (in dit geval bouwstenen) representeerbaar zijn in de levensverzekeringentaal, omdat deze toestanden niet voorkomen in de actuariële formules. Ten tweede is de natuurlijke taal eenvoudiger en sneller te begrijpen voor personen die weinig of geen kennis hebben van de symbolische achtergrond van levensverzekeringen. Uit de voorbeelden in de vorige fase blijkt ook dat er nauwelijks verschillen zijn tussen dialoogontwerpen en modellen van eindige automaten.

Hieronder zijn de verschillende eindige automaten voor levensverzekeringen gemodelleerd en de bijbehorende reguliere expressies zijn afgeleid met behulp van Kleene Algebra. De toestanden worden voorgesteld met rechthoeken en symbolen voor de toestanden zijn woorden beginnend met een hoofdletter. De stimuli worden voorgesteld met pijlen en tekens hiervoor zijn woorden beginnend met een kleine letter. Voor meer informatie over de toegepaste operaties en transformatieregels, raadpleeg paragraaf 11.2 “Kleene Algebra”. Bovendien zijn ook actuariële formules in de levensverzekeringentaal vermeld, die dan weer een afgeleide zijn van de reguliere expressie.

Automaat voor persoonlijke gegevens:

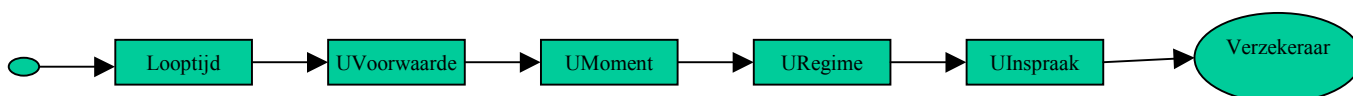


Figuur 17.1 Automaat voor persoonlijke gegevens

$Verzekerde = 1$
 $Geslacht = Verzekerde \cdot geslacht + Meeverzekerde \cdot geslacht = (1 + Meeverzekerde) \cdot geslacht$
 $Leeftijd = Geslacht \cdot leeftijd = (1 + Meeverzekerde) \cdot geslacht \cdot leeftijd$
 $Status = Leeftijd \cdot status = (1 + Meeverzekerde) \cdot geslacht \cdot leeftijd \cdot status$
 $Meeverzekerde = Status \cdot wel = (1 + Meeverzekerde) \cdot geslacht \cdot leeftijd \cdot status \cdot wel =$
 $geslacht \cdot leeftijd \cdot status \cdot wel \cdot (geslacht \cdot leeftijd \cdot status \cdot wel)^*$
 $Status = (1 + geslacht \cdot leeftijd \cdot status \cdot wel \cdot (geslacht \cdot leeftijd \cdot status \cdot wel)^*) \cdot geslacht \cdot leeftijd \cdot status$
 $= geslacht \cdot leeftijd \cdot status \cdot (wel \cdot geslacht \cdot leeftijd \cdot status)^*$
 $1Leven = Status \cdot geen = geslacht \cdot leeftijd \cdot status \cdot (wel \cdot geslacht \cdot leeftijd \cdot status)^* \cdot geen$
 $Begunstigde = 1Leven \cdot begunstigde = geslacht \cdot leeftijd \cdot status \cdot (wel \cdot geslacht \cdot leeftijd \cdot status)^* \cdot geen \cdot begunstigde$

→ $Persoonlijk = geslacht \cdot leeftijd \cdot status \cdot (wel \cdot geslacht \cdot leeftijd \cdot status)^* \cdot geen \cdot begunstigde$

Automaat voor Verplichtingen Verzekeraar aan Verzekeringnemer:



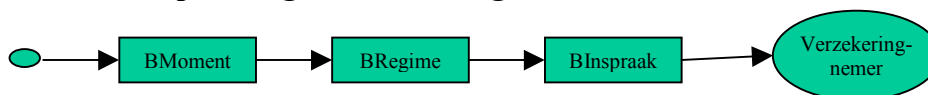
Figuur 17.2 Automaat voor verplichtingen verzekeraar aan verzekeringnemer

Dit is een verkorte weergave van de automaat. Analoog aan de voorgaande automaat kan een volledige uitgetekend worden. Echter, er wordt hier alleen de reguliere expressie gegeven.

$Looptijd = 1 \cdot looptijd$
 $UVoorwaarde = verzekerdetoestand \cdot meeverzekerdetoestand^*$
 $UMoment = datum$
 $URegime = \text{éénmalig} \cdot hoogte \cdot tijdstip +$
 $\text{periodiek} \cdot lduur \cdot lfrequentie \cdot lhoogte \cdot ltijdstip \cdot (\text{gelijk} + \text{nietgelijk} \cdot lperiode \cdot lofrequentie)$
 $UInpraak = \text{geen} + \text{wel} \cdot valuta \cdot beleggingsfonds \cdot units$

→ $Verzekeraar = Looptijd \cdot UVoorwaarde \cdot UMoment \cdot URegime \cdot Inpraak$

Automaat voor Verplichtingen Verzekeringnemer aan Verzekeraar:



Figuur 17.3 Automaat voor verplichtingen verzekeringnemer aan verzekeraar

Bmoment = datum

Bregime = vast · (éénmalig · hoogte · tijdstip + periodiek · aduur · afrequentie · hoogte · tijdstip
· (gelijk + nietgelijk · aoperiode · aofrequentie)) + flexibel · eis · risico

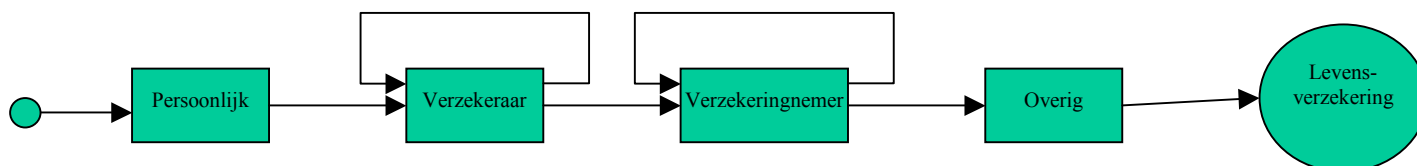
Binspraak = geen + wel · valuta · beleggingsfonds · units

→ Verzekeringnemer = Bmoment · BRegime · Binspraak

Automaat voor Overige gegevens:

→ Overig = levenden · overlevenden · levenskans · sterftekans · kosten

De Automaat voor Levensverzekeringen:



Figuur 17.4 Automaat voor levensverzekeringen

→ Levensverzekering = Persoonlijk · Verzekeraar · Verzekeraar* · Verzekeringnemer ·
Verzekeringnemer* · Overig

18 Kennisverwerking

Nu bekend is wat er in de kenniskern (domeinkennis) van het IP.COM systeem moet komen, is de volgende stap met deze kennis automatisch te redeneren. De gegevens die de gebruiker invoert, moet verwerkt worden om de gevraagde informatie te genereren.

18.1 Afleidingsmechanisme

De afleidingsmechanisme zorgt voor de toepassing van regels op de feiten die ingevoerd zijn door de gebruiker. Binnen de afleidingsmechanisme worden drie stappen onderscheiden, namelijk:

1. *Identificatie:* tijdens deze stap worden alle op dat moment in de regelbank aanwezige afleidingsregels, die in potentie doorlopen kunnen worden, geïdentificeerd
2. *Selectie:* hierbij wordt bepaald welke van deze afleidingsregels feitelijk wordt doorlopen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een conflictoplossingsstrategie.
3. *Uitvoering:* de acties van de gekozen regel worden effectief uitgevoerd: de regel gaat af (vuurt).

Deze stappen worden uitgevoerd tot er geen nieuwe feiten meer zijn die mogelijk de aanzet zouden kunnen geven tot regels, of tot het doel is bereikt.

De ingevoerde feiten zijn de waarden voor de bouwstenen van de afgeleide levensverzekering. Met deze waarden moet er vervolgens geredeneerd worden om de te betalen premie per termijn of de koopsom en de te ontvangen uitkering per termijn of kapitaal te bepalen. Indien de gebruiker recht op inspraak wenst, zullen niet exacte bedragen gegenereerd worden maar schattingen.

De voorgaande modellen voor de afleidingsregels schrijven voor hoe levensverzekeringen effectief en gestructureerd opgebouwd en gerepresenteerd kunnen worden. Ze zijn geen willekeurige opsommingen van tot dan toe bekende eigenschappen van levensverzekeringen. De kennis over levensverzekeringen is op een systematische manier georganiseerd. De modellen verwijzen naar de bouwstenen, de fundamentele “elementen” waaruit alle levensverzekeringen kunnen worden opgebouwd, analoog aan de wijze waarop letters van het alfabet de bouwstenen van een taal vormen.

Deze modellen zullen door dit mechanisme allereerst geïdentificeerd worden om vervolgens de invoer van de gebruiker hieraan te relateren en ten slotte een uitvoer te genereren.

18.2 Case Based Reasoning

De voorgaande modellen en de axioma's vormen de kenniskern van het systeem. Ieder kennis daarbuiten, informatie over nieuwe modellen en/of vormen van nieuwe levensverzekeringen die eventueel later ingevoerd zal worden, zal allereerst omgezet moeten worden in een reguliere expressie. Iedere expressie, die syntactisch overeenkomst vertoont met de kernmodellen, kan beschouwd worden als bestaande, althans voor het systeem bekende, levensverzekering. Daarnaast kunnen er ook nieuwe bouwstenen gedefinieerd worden. Er kunnen vooralsnog bouwstenen zijn die in eerste instantie niet in de kenniskern zijn opgenomen. Het IP.COM systeem biedt de mogelijkheid om eenvoudig de kenniskern uit te breiden en eventueel verouderde kennis te verwijderen.

De te verwerken expressies kunnen bestaande levensverzekeringen voorstellen, waardoor deze snel herkend kunnen worden door de voor de consumenten bekende naam van deze levensverzekering als label aan deze expressie te plakken. Immers, de

levensverzekeringsvormen die al bestaan vormen een deel van het bereik van de eindige automaat voor levensverzekeringen en niet het geheel. Echter, er kan ook een route bewandeld worden in de automaat (een reguliere expressie gegenereerd worden) zodanig dat deze in de bestaande levensverzekeringsvormen nog geen naam toegekend is.

Als cases zullen hier beschouwd worden de expressies die al eerder een keer uitgevoerd zijn. Uit deze bekende cases (expressies) kan één totaalmodel afgeleidt worden met behulp van afleidingsregels die kort beschreven zijn in 11.2.2 en [KOP84]. Vervolgens kan de CBR redeneermechanisme het totaalmodel uitbreiden met nieuwe componenten van “nieuwe” expressies / cases. Bovendien kan deze mechanisme ook gebruikt worden om onvolledige expressies niet te verwerpen, maar om deze aan te vullen met componenten uit het totaalmodel. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van kansmodellen om te bepalen welke componenten het beste toegevoegd kunnen worden..

Als het afleidingsmechanisme in een situatie terechtkomt waar het niet in staat is om het bijbehorende verzekeringsproduct te achterhalen, dan moet het systeem de gebruiker doorverwijzen naar een levensverzekeringdeskundige.

Bestaande of nieuwe levensverzekeringen, in beide gevallen komt levensverzekeringswiskunde bij kijken om de gevraagde informatie te genereren. Deze wiskunde zal gebruik maken van de symbolen uit de levensverzekeringentaal. Ieder afgeleide expressie zal axioma's bevatten waaraan symbolen gekoppeld zijn en dus daarmee een wiskundige operatie mee gemoeid is.

Voor het uitvoeren van deze wiskundige operaties zijn er twee mogelijkheden:

1. Het systeem gaat zelf aan de slag.
2. Het systeem wordt gekoppeld met AKS of een dergelijk systeem.
AKS kan gebruikt worden om de actuariële factoren uit te laten rekenen. De koppeling naar AKS ligt vast.

Er is gekozen voor een koppeling met AKS. Dit vanwege het feit dat hiermee de oorspronkelijke opdrachtformulering “*het actuaris onafhankelijk maken van AKS*” enigszins wordt verwezenlijkt.¹ Bovendien is het ook efficiënter om deze functionaliteit te “outsourcen”. Het is niet nodig om een bepaalde functionaliteit in het IP.COM systeem op te nemen, als er al een ander systeem is die dit aanbiedt.

18.3 IP.COM en AKS

Normaal gesproken wordt een AKS formule geïdentificeerd door een nummer. Een formule wordt gecomponeerd en daarna wordt dit nummer door de gebruiker zelf aan de formule toegekend. Dit nummer moet dan ook binnen een aanroepend informatiesysteem bekend zijn, wat in strijd is met de flexibiliteit van het te ontwikkelen IP.COM systeem

IP.COM kan als het ware gezien worden als een extra laag boven AKS, waarbij aan de gebruiker vragen worden gesteld omtrent de vooraf gedefinieerde en waartussen met behulp van reguliere expressies relaties aangebrachte bouwstenen. Het idee is om aan de hand van deze bouwstenen de juiste AKS formule te berekenen voor een premie of koopsom van deze verzekering. Wat hier niet gewenst is, is het van tevoren componeren van alle mogelijke formules en vervolgens het formulenummer afleiden of iets dergelijks.

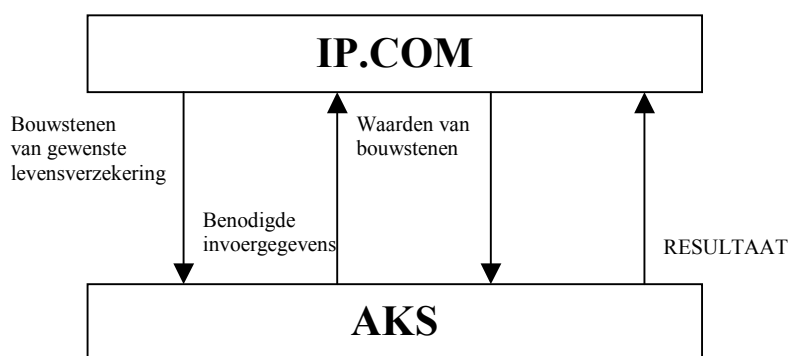
Wat het IP.COM project/systeem onderscheidt van de bestaande systemen is de gedachte dat de levensverzekeringen niet vooraf gedefinieerd hoeven te zijn. De gebruiker moet zelf

¹ Dit was het doel van het project zoals deze was geformuleerd door de opdrachtgever voordat dit project was begonnen. Achteraf is er voor een breder doel gekozen door projectuitvoerder. (zie paragraaf 1.3)

een levensverzekering kunnen samen stellen zonder hierbij beperkingen te ondervinden van een verzameling levensverzekeringen. De enige beperking voor de eindgebruiker zal de verzameling bouwstenen zijn (deze verzameling kan overigens ook eenvoudig uitgebreid worden).

De communicatie tussen het IP.COM systeem en AKS moet zodanig verlopen dat IP.COM alle voor de gewenste verzekering benodigde bouwstenen doorgeeft, waarna AKS zelf de formule samenstelt en berekent. De informatie over de werking van en koppeling met AKS is afkomstig van Practis B.V. medewerker ir. Martin Hordijk.

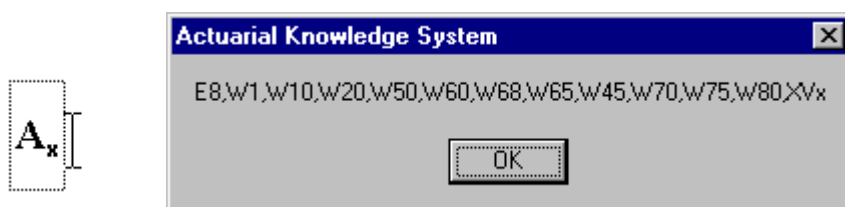
De communicatie tussen AKS en IP.COM kan als volgt worden weergegeven:



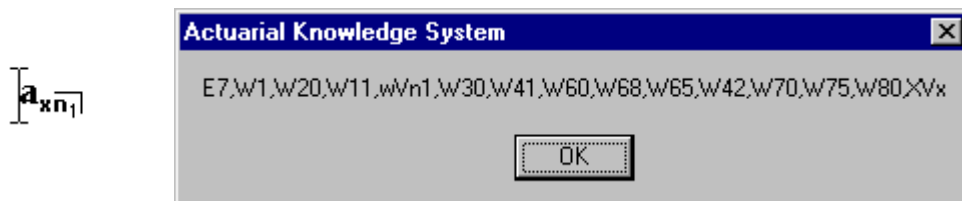
Figuur 18.1 Communicatie tussen AKS en IP.COM

De volgorde loopt van links naar rechts, eerst zullen de bouwstenen van de gewenste verzekering worden doorgegeven aan AKS. AKS construeert de formule zelf en zal de benodigde invoergegevens vragen. IP.COM zal dan vervolgens deze invoergegevens voorzien van waarden van de gebruikte bouwstenen. AKS zal tenslotte de formule gaan berekenen en het resultaat teruggeven.

Het enige dat in deze situatie nieuw is in de communicatie tussen AKS en een ander systeem (in dit geval IP.COM), is de bepaling van een levensverzekeringsformule op basis van zijn bouwstenen. Als een formule wordt gecomponeerd wordt de grafische compositie omgezet (er wordt hier ook wel van vertaling gesproken) naar een rekencompositie. Deze grafische compositie is eigenlijk niet veel meer dan een opsomming van de eigenschappen van een formule. Hier volgen enkele voorbeelden van grafische composities:



Figuur 18.2 AKS grafische compositie van A_x



Figuur 18.3 AKS grafische composite van $a_{\overline{xn_1}}$

De grafische compositie is opgebouwd uit een lijst gescheiden met komma's. Het eerste deel is een 'E' met een nummer. Dit nummer geeft het elementaire symbool van de formule aan.

E7 = ax	(lijfrente)
E8 = Ax	(kapitaal bij overlijden)
E9 = nEx	(kapitaal bij leven)

Vervolgens komen er een aantal delen met een 'W' gevolgd door een nummer. Dit zijn de bijkomende eigenschappen, zoals levenslang, in termijnen, etc. Verder komen er soms delen voor die beginnen met een 'w' of 'X'. Hiermee worden de duren en leeftijden gespecificeerd. In eerste instantie is dit echter nog niet van belang omdat het gaat om basisformules.

Aangezien AKS alleen grafische composities kan herkennen, kan het IP.COM systeem de doorlopen bouwstenen van een specifieke reguliere expressie niet in de vorm zoals deze voor de eindgebruiker geformuleerd is, gebruiken in de communicatie met AKS.

AKS maakt onderscheid tussen elementaire symbolen (E) en de bijkomende eigenschappen (W). Iedere basisformule wordt voorafgegaan met één 'E' symbool aangevuld met 'W' symbolen die de eigenschappen van die 'E' basisformule beschrijven. Een compositie kan ook bestaan uit meerdere basisformules.

Bij de definitie van een bouwsteen moet aangegeven worden welke AKS symbool met bijbehorende nummer hoort bij die bouwsteen en eventueel ook AKS symbolen toekennen aan de waarden ervan. Vervolgens kan het IP.COM systeem de grafische compositie samenstellen door die AKS symbolen te componeren die horen bij de bouwstenen die zijn aangeroepen gedurende een dialoog met de eindgebruiker.

19 Kennisoverdracht

Het kennis dat tot nu toe verzameld, gemodelleerd en verwerkt is, moet nog overgedragen worden aan en van de menselijke gebruiker. Hiervoor is een vorm van interactie vereist. Deze interactie bestaat uit een dialoog en een gebruikersinterface die de mogelijkheid biedt om die dialoog te voeren.

19.1 Dialoog

Er zal een dialoog gevoerd moeten worden tussen het systeem en de menselijke eindgebruiker. Hiervoor zijn verschillende methoden en technieken mogelijk. Hieronder zijn er twee kort beschreven.

1. Vrije dialoogvorm

Bij deze vorm van communicatie heeft de gebruiker de “volledige” vrijheid om zich via zelfgegenereerde zinnen in de natuurlijke taal te uiten tegenover het systeem. Het systeem moet de zinnen vervolgens interpreteren door naar woorden te zoeken die geassocieerd kunnen worden met bouwstenen en/of waarden voor bouwstenen. Vervolgens moeten met de relevante woorden een reguliere expressie opgebouwd worden, waarmee getracht zal worden om een koppeling (match) te realiseren met de eindige automaten in het kenniskern.

2. Reguliere dialoogvorm

Zo bleek tijdens de onderzoeksfase dat reguliere expressies ook kunnen dienen als dialoogontwerpen. De dialoog met de gebruiker zal verlopen volgens de structuur van de eindige automaten. Omdat de dialoog in de natuurlijke taal gevoerd moet worden is deze vertaalslag vereist.

De eerste vorm heeft vergeleken met de tweede een aantal beperkingen. Ten eerste bestaat er nog geen automatische natuurlijke zinsontleder. Om iets dergelijks te integreren in het IP.COM systeem moet het allereerst ontwikkeld worden en dat is op zich een studie / project apart. Bovendien zal de eindgebruiker in de meeste gevallen niet alle informatie verstrekken die benodigd zijn om een volledige levensverzekering samen te stellen. Dit vanwege het feit dat de gebruiker meestal niet weet welke gegevens er allemaal benodigd zijn en aangezien de dialoog door de gebruiker geleid zal worden, kan dit wel eens tot onvolledige levensverzekeringen leiden.

Dit kan eventueel verholpen worden door het systeem naar de ontbrekende gegevens alsnog te laten vragen. In het uiterste geval zal dit leiden tot de reguliere dialoogvorm. Mijns inziens zal het laatste ook het meeste optreden.

Er is voor gekozen om het systeem een dialoog te laten voeren met de gebruiker in een natuurlijke taal, maar zodanig dat het systeem de dialoog stuurt. De gebruiker zal niet beschikken over de volledige vrijheid van een “natuurlijke” taal. De dialoog zal natuurlijk verlopen in de natuurlijke taal, om het systeem voor een breder groep toegankelijk te maken.

Gebruikers kan men ook weer onderscheiden in twee groepen, de ‘tussengebruikers’ en de ‘eindgebruikers’. Bij levensverzekeringen behoren tot de tussengebruikers de verzekeringsdeskundigen en tot de eindgebruikers de consumenten. Beide groepen hebben een belang in het IP.COM systeem. Idealiter zou het systeem zodanig ontwikkeld moeten

worden dat de eindgebruikers volledige keuzevrijheid hebben. De vraag is of dit wel haalbaar is en of dit ook wel gewenst is. De eindgebruikers zijn meestal geen deskundigen en zijn dan ook niet in staat om een voor hen optimale keuze te kunnen maken. De eindgebruikers worden dan ook begeleid en geadviseerd. Het systeem kan ze minder gebruikersrechten geven. Dit komt ook overeen met de beperkte functionaliteit van het systeem op het internet. Als het systeem op internet beschikbaar wordt gesteld, dan kan iedereen hiervan gebruik maken. Dit is hetzelfde als wanneer het systeem off-line met minder gebruikersrechten wordt gebruikt.

19.2 Gebruikersinterface

Om een dialoog te kunnen voeren is dus een mechanisme, een interface vereist. Het is belangrijk dat de interface voldoet aan de wensen van de gebruiker (vriendelijkheid, eenvoudigheid, e.d.). Het is tenslotte de enige waarmee de gebruiker in aanraking mee komt.

In de vorige paragraaf werden twee dialoogvormen beschreven. Vanwege de verschillende benaderingen zouden ook de bijbehorende gebruikersinterfaces er anders uit zien. Zo zou bijvoorbeeld de eerste vorm eenvoudiger zijn. Één tekstveld was als het ware voldoende om met de gebruiker te communiceren. Alle informatie zou via zo'n veld uitgewisseld kunnen worden.

De tweede vorm vereist daarnaast meerdere componenten. Aangezien de dialoog voor een groot deel door het systeem geleid zal worden, moet het systeem de gebruiker ook de mogelijkheid bieden om die dialoog te kunnen voeren. De regels in de regelbank zullen efficiënt doorlopen moeten worden. Het systeem zal deze moeten doorlopen samen met de gebruiker. Om het bovenstaande mogelijk te maken moet de gebruikersinterface logisch in elkaar zitten en duidelijk zijn voor de gebruiker. Zoekwerk en navraagwerk dienen zoveel mogelijk vermeden te worden.

In beide gevallen zullen tijdens de dialoog symbolen gekoppeld worden. Hiermee zullen de benodigde berekeningen uitgevoerd en de resultaten zullen in een voor de eindgebruiker begrijpelijke taal getoond worden. Omdat meer transparantie gewenst is, zal er ook een mogelijkheid beschikbaar moeten zijn die de afleidingen eventueel kort uitlegt.

Aangezien het IP.COM systeem ook eindgebruikers die geen verstand hebben van levensverzekeringen wil benaderen, kunnen sommige bouwstenen (intrest, levenskansen, e.d.) door deze eindgebruikers niet vooraf gekozen worden. Deze moeten, voordat de eindgebruiker het systeem kan gebruiken, al een waarde toegekend krijgen. Zo weet de verzekeringnemer de hoogte van de intrest niet en kan hier niks aan veranderen (constant). Voor dit doel kan een andere procedure gehanteerd worden. Deze procedure kan bijvoorbeeld aangeroepen worden door degene die verantwoordelijk is voor het beheer. Op de volgende momenten dient deze procedure zeker uitgevoerd te worden:

- Voordat voor de eerste keer gestart wordt, met andere woorden vlak na oplevering.
- Als er een wijziging optreedt in een of meerdere voor de eindgebruiker niet toegankelijke bouwstenen.

Tenslotte, als de eindgebruiker in een situatie terecht zou komen waarin het systeem niet kan afleiden wat de gebruiker wenst, moet hij of zij doorverwezen worden naar een deskundige. Bovendien is het ook van belang dat de gebruiker meteen begrijpt wat een foutmelding inhoudt en ook onmiddellijk op de foutmelding kan reageren.

19.3 Reguliere expressie en dynamisch gebruikersinterfaces genereren

Aangezien er gekozen is voor een reguliere dialoogvorm voor de communicatie tussen het IP.COM systeem en de eindgebruiker, kan een reguliere expressie ook dienen om gebruikersinterfaces “op maat” te leveren (stelling 2).

Voor het opzetten van een gebruikersinterface bestaan twee mogelijkheden:

1. De interface bestaat uit schermen opgebouwd uit voorgedefinieerde objecten. Ieder object op het scherm heeft een vaste plaats, die overigens niet voor de eindgebruiker al bij het starten zichtbaar hoeven te zijn. Deze objecten kunnen vervolgens gedurende de dialoog, indien daar een beroep op gedaan wordt, getoond worden.
2. De interface wordt dynamisch opgebouwd, met op ieder scherm een beperkt aantal voorgedefinieerde objecten die voor alle dialoogvormen vereist zijn. De objecten die dialoogspecifiek zijn, zullen dynamisch gegenereerd en getoond worden.

De belangrijkste voordelen van een dynamische interface generatie zijn:

- Het is niet nodig vele objecten en/of schermen vooraf met de hand te ontwikkelen.
- Het is flexibel. Het aanpassen van een bestaande of het ontwikkelen van een nieuwe interface is eenvoudig en kost weinig tijd.

Vanwege de opstelling van het kennisstructuur biedt het IP.COM project een uitermate geschikte basis om dynamische interface generatie op te vangen voor het te ontwikkelen systeem. Zoals eerder al vermeld was, zal het kenniskern bestaan uit reguliere expressies en bouwstenen. Naast het leiden van een dialoog kan een reguliere expressie ook dienen om het functionele ontwerp van de gebruikersinterface, ter ondersteuning van die dialoog, te definiëren. Het gaat hier voornamelijk om de functionaliteit voor het samenstellen van een levensverzekering en niet om het esthetisch aantrekkelijk maken van de interface (wat overigens ook belangrijk is).

Met behulp van deze techniek kunnen maatwerk-interfaces geleverd worden, die naar gelang de veranderende wensen en productsamenstelling eenvoudig hierop kunnen inspelen. Ieder interface kan automatisch gegenereerd worden vanuit bestaande, nieuwe of aangepaste reguliere expressies die opgebouwd zijn uit de gedefinieerde bouwstenen. Deze interfaces bevatten dus een mate van intelligentie waardoor ze kunnen redeneren om vervolgens grafische objecten te vertonen die het bewijs is van het feit dat ze reguliere expressies kunnen interpreteren. Een verschillende reguliere expressie levert een verschillende interface. Als de esthetiek van een interface buitengelaten wordt, kan zelfs gesteld worden dat *één regel Reguliere Expressie voldoende is om een gebruikersinterface te beschrijven i.p.v. duizenden beeldpunten*.

19.4 IP.COM op internet

Door de functionaliteit, zoals deze gedefinieerd is gedurende het IP.COM project, op het internet aan te bieden, kunnen er een groter groep eindgebruikers bereikt worden. Hiervoor zijn twee technieken onderzocht, namelijk:

1. ActiveX

Microsofts opvolger van OLE/COM (Object Linking and Embedding/Common Object Model). Techniek die de uitwisseling van gegevens tussen verschillende software-toepassingen (componenten) regelt. OLE ‘controls’ bieden krachtige herbruikbare gui-componenten. ActiveX heeft hetzelfde doel als OLE/COM, maar is bovendien ook geschikt voor gebruik in netwerken zoals Internet. [YOU98]

Er kan een ActiveX component ontwikkeld worden die de functionaliteit, die van belang is voor de eindgebruiker (het genereren van een interface en het doorlopen van een dialoog samen met de eindgebruiker), aanbiedt. Vervolgens kan dit component op het internet aangeboden worden.

2. Automatische internetpagina generatie

Analoog aan het principe van automatische interface generatie, kan het IP.COM systeem zodanig ontwikkeld worden dat het ook automatisch een internetpagina genereert. Deze internetpagina bevat dan die componenten die de dialoogstructuur omvat zoals deze in de genererende reguliere expressie zijn opgenomen. Vervolgens kan deze internetpagina aangeboden worden op het internet.

Beide technieken kunnen eventueel meegenomen worden voor het te ontwikkelen systeem. Zo kan bijvoorbeeld een ActiveX component ontwikkeld worden dat automatisch internetpagina's kan genereren. Dit component hoeft niet de volledige functionaliteit van het IP.COM systeem te ondersteunen. Alleen dat gedeelte waarmee de interface gegenereerd en de dialoog doorlopen kan worden is voldoende voor de internet toepassing.

Rondom ActiveX objecten heerst de gedachte dat deze onveilig en risicovol zijn omdat er geen restricties zijn binnen het clientsysteem. Om de gebruiker gerust te stellen betreffende de veiligheid van een ActiveX object werd er een ActiveX beveiligingsmodel uitgewerkt dat volledig is gebaseerd op digitale handtekeningen of certificaten die ook wel "Authenticodes" worden genoemd. Een dergelijk certificaat garandeert dat het ActiveX object niet door derden werd gemanipuleerd. Wanneer een door een Authenticode gewaarborgd ActiveX object toch schade aan het clientsysteem toebrengt ligt de schuld hiervoor bij de oorspronkelijke auteur van het object. Aangezien de aanwezigheid van een Authenticode voor een bepaald ActiveX object geen enkele garantie geeft dat het object zich 'netjes' gaat gedragen, ligt de verantwoordelijkheid dus volledig bij de gebruiker. De gebruiker dient bij de installatie van het ActiveX object te beslissen of de auteur van het ActiveX object kan worden vertrouwd.

FASE V. De Implementatiefase

Een IP.COM systeem dat volledig voldoet aan de vastgestelde eisen (waaronder ook gebruikersvriendelijkheid, aantrekkelijkheid, e.d.) is een groot en complex systeem. Binnen dit project is het vanwege de beschikbare tijd en mankracht (één persoon) niet mogelijk een dergelijk systeem te ontwikkelen. Er is wel een prototype ontwikkeld ter illustratie van de innovatie en haalbaarheid van het IP.COM systeem.

Deze fase beschrijft de werking van het IP.COM prototype voor zover dit ontwikkeld is gedurende de looptijd van dit project. Zij beschrijft de omstandigheden onder welke het product moet werken, de voorwaarden waaraan moet voldoen om van dit product gebruik te kunnen maken, het gebruik ervan op het internet en de koppeling met AKS. Het dient zorgvuldig gelezen te worden, als men niet tegen onverwachte fouten aan wil lopen in het gebruik van het IP.COM prototype (in samenwerking met het internet en AKS).

Zij dient er alleen voor om de werking van het prototype uit te leggen. Hoe alles intern verloopt of waarom een bepaalde handeling gekozen is en geen andere, en dergelijke kwesties zullen hier niet ter sprake komen, deze zijn behandeld in voorgaande hoofdstukken.

Deze fase is verder gesplitst in twee delen. Het eerste deel omvat de handelingen die verricht moeten worden voordat één of meerdere dialogen met de bijbehorende gebruikersinterface gestart kunnen worden. Dit deel beschrijft het proces om de kenniskern te genereren of aan te vullen. Het tweede deel behandelt de werking van IP.COM nadat de kenniskern gegenereerd is. In het tweede deel gaat het voornamelijk over de automatische interface generatie vanuit de kenniskern, de beschikbare functionaliteit op het internet en de koppeling met AKS.

20 Aanlevering van de functionaliteit

Er zijn in principe verschillende manieren om de beschreven functionaliteit aan te leveren, maar er worden wel beperkingen opgelegd door het te gebruiken ‘Operating System’ en niet te vergeten de samenhang met andere projecten binnen Practis B.V. (zie paragraaf 2.2) Voor de implementatie van het prototype is gekozen voor Microsoft Visual C++ 6.0 om de volgende redenen:

- C++ is een van de snelste hogere programmeertalen die er zijn (misschien wel de snelste).
- Met behulp van C++ is de beschreven functionaliteit geheel te implementeren.
- De samenhangende projecten zijn in dezelfde omgeving ontwikkeld en daardoor is er veel ervaring met deze programmeeromgeving binnen Practis B.V.

Deze fase is verder gesplitst in twee delen. Het eerste deel omvat de handelingen die verricht moeten worden voordat één of meerdere gebruikersinterfaces / dialogen gestart kunnen worden. Het tweede deel behandelt de omgevingen waarin en hoe deze dialogen doorlopen kunnen worden. Met andere woorden, het eerste onderdeel ondersteunt alle handelingen die verricht kunnen worden in en aan de kenniskern en het tweede alle handelingen die uitgevoerd worden buiten de kenniskern gebruikmakend van de kennis daarin.

Bovendien vereist het efficiënt gebruik van beide onderdelen verschillende kennisniveaus van de gebruikers. Diegene die het eerste onderdeel wilt gebruiken, moet kennis beschikken om de bouwstenen van een specifieke toepassing te kunnen definiëren en bovendien moet deze persoon ook enige verstand hebben van reguliere expressies om gebruikersinterfaces voor desbetreffende toepassing te kunnen beschrijven. In geval van levensverzekeringen kunnen tot deze gebruikersgroep de levensverzekeraars behoren. De tweede groep gebruikers zijn de consumenten (de eindgebruikers) en van deze groep is weinig kennis vereist. Zij zullen de gebruikersinterfaces doorlopen die opgebouwd zullen zijn uit grafische objecten met begrijpelijke ‘labels’, gedefinieerd door de eerste groep,.

21 Kenniskern

Eén van de grote voordelen van het IP.COM systeem is de flexibiliteit die het biedt. Zo levert het systeem de omgeving om de eigenschappen van een interface te definiëren en van daaruit kan het de gebruikersinterface construeren. Om het systeem flexibel te houden is deze informatie, die de kenniskern vormen, niet hard geprogrammeerd.

De gebruiker kan op eenvoudige wijze zonder de hulp van een informaticus in te roepen deze eigenschappen construeren, wijzigen en opslaan. De eigenschappen van de interface, zoals reeds bekend is, kunnen opgevangen worden met bouwstenen en reguliere expressies die te samen ook de kenniskern vormen van het IP.COM systeem. Hierna wordt kort beschreven hoe het prototype dit ondersteunt.

21.1 Bouwstenen definiëren

Het definiëren van de bouwstenen is misschien wel het belangrijkste proces in het IP.COM systeem. Deze bouwstenen zullen namelijk gebruikt worden om reguliere expressies te vormen en uiteindelijk zullen deze bouwstenen ook dienen als de objecten in de interface. Het prototype toont het volgende scherm als een bouwsteen gedefinieerd moet worden:

The screenshot shows a Windows-style dialog box titled "Bouwsteen definiëren". It contains the following fields and controls:

- Field 1: "Naam Bouwsteen" (Name of the building block)
- Field 2: "Geslacht" (Gender)
- Field 3: "Type Bouwsteen:" with a dropdown menu currently showing "Enumeratie"
- Field 3: "Aantal Elementen:" with a text box containing the number "2"
- Field 4: "1'e element:" with a text box containing "Man"
- Field 5: "2'e element:" with a text box containing "Vrouw"
- Button: "Bouw" (Build)
- Buttons: "OK" and "Cancel" at the bottom

Numbered arrows indicate the sequence of steps: 1 points to the name field, 2 points to the gender field, 3 points to both the type dropdown and the number of elements field, and 4 is a bracket spanning the bottom half of the dialog.

Figuur 21.1 Dialoogscherm voor het definiëren van een bouwsteen

- 1) In het scherm moet allereerst de naam van de bouwsteen ingevoerd worden.
- 2) Vervolgens moet aangegeven worden tot welke type deze bouwsteen behoort. Er kan gekozen worden uit het enumeratie-type en het edit-type. Er is bewust gekozen voor deze twee typen, omdat m.i. met deze twee alle bouwstenen geconstrueerd kunnen worden. Het enumeratie-type ondersteunt die bouwstenen waar als waarde uit een beperkte verzameling elementen wordt geselecteerd. Het edit-type ondersteunt alle andere bouwstenen waar een willekeurige waarde ingevoerd kan worden mits deze voldoet aan het variabel-type van de parameter.

- 3) Als het edit-type is gekozen, dan moet er nog aangegeven worden welk variabel-type er bij hoort. In dit geval verschijnt er een combo-box op de plek waar nummer 3 naar wijst. In dit combo-box kan vervolgens gekozen worden uit de variabel-typen Integer, Real en Tekst.
- 4) Als het enumeratie-type is gekozen, dan moet er nog op 3 aangegeven worden uit hoeveel elementen de opsomming bestaat en na het intoetsen van de bouw-knop verschijnen er edit-boxen. Tenslotte moeten deze elementen ook een waarde toegekend krijgen.

Wat ook uniek aan dit scherm is dat hierbinnen als eerste gebruik wordt gemaakt van dynamische generatie van interface componenten. In geval van een enumeratie-type worden net zo veel interface componenten (static- en edit-boxen) real-time gecreëerd als het aantal elementen. Deze componenten waren niet aanwezig in de dialoogschermen tijdens implementatie. Deze grafische objecten verschijnen dynamisch in veld 4 van het scherm.

Bovendien biedt het prototype in het hoofdscherm mogelijkheden om bouwstenen te verwijderen uit de verzameling gedefinieerde bouwstenen, lijst van gedefinieerde bouwstenen te tonen en het interface object te tonen bij een gedefinieerde bouwstenen.

21.2 Reguliere expressies definiëren

Voordat een gebruikersinterface gebouwd kan worden, moet eerst het dialoogverloop binnen deze interface vastgelegd worden en dit geschiedt met behulp van een reguliere expressie. Als een reguliere expressie gedefinieerd, gewijzigd of verwijderd moet worden, wordt het volgende scherm getoond:

Figuur 21.2 Dialoogscherm voor reguliere expressies

- 1) Allereerst moet de naam van de reguliere expressie bekend zijn. Hier kan gekozen worden uit een verzameling van voorgedefinieerde reguliere expressies of er kan een nieuwe ingevoerd worden. Als er eentje wordt geselecteerd, wordt de reguliere expressie getoond in veld 4, waar het eventueel aangepast of aangevuld kan worden.
Er is een knop “Verwijder Expressie” aanwezig waarmee een geselecteerde expressie verwijderd kan worden uit de kenniskern.

- 2) Dit is een lijst van toestanden, in dit geval zijn deze de namen van de bouwstenen die beschikbaar zijn in de kenniskern, die toegevoegd kunnen worden aan het einde van de reguliere expressie.
- 3) Dit is een lijst van Kleene operatoren die toegevoegd kunnen worden aan het einde van de reguliere expressie.
Er is ook een “UNDO” knop in het scherm waarmee de laatst ingevoerde component uit de expressie gehaald kan worden.
- 4) Hier verschijnt de reguliere expressie als gevolg van de uitgevoerde functies van het scherm.

De namen van de reguliere expressies moeten voor de toepassing representatief zijn. Uit deze namen zal uiteindelijk de consument de gewenste gebruikersinterface selecteren. Er kan eventueel een korte beschrijving bij iedere expressie toegevoegd worden om de consument meer duidelijkheid te verschaffen, maar de versie van het prototype die voor deze scriptie gebruikt is, ondersteunt dit niet.

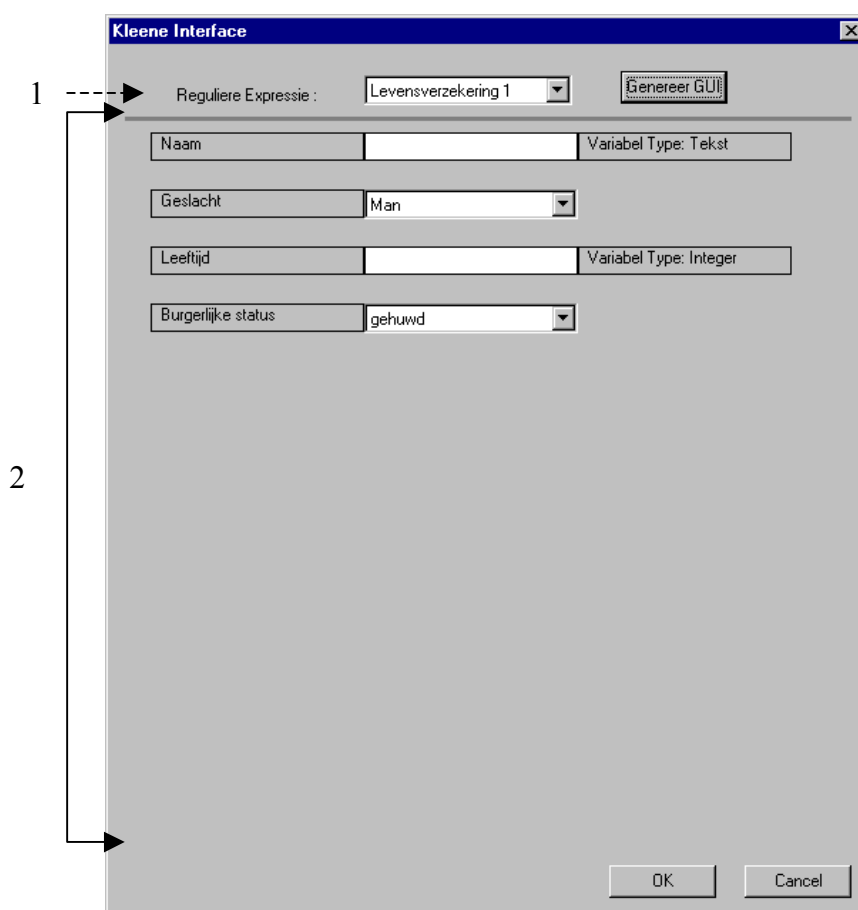
Het prototype was in eerste instantie ontwikkeld om te laten zien dat de beschreven functionaliteit en de beweerde stellingen ook daadwerkelijk realiseerbaar zijn. Dat was ook een van de redenen waarom er niet al te veel aandacht is besteed aan de esthetiek van het prototype.

22 Dynamische gebruikersinterfaces

Als de kenniskern van het IP.COM systeem eenmaal gevormd is, kan de consument aan de slag gaan met dat gedeelte van het prototype waar de opgeslagen kennis gebruikt wordt ten behoeve van hem of haar.

22.1 Genereer gebruikersinterface

De functies die in het voorgaande hoofdstuk zijn beschrijven, hoeven niet bekend te zijn bij de eindgebruiker en deze zal ook geen toegang hebben tot deze functies. Het enige wat van belang is dat deze kan selecteren uit de verzameling van 'gebruikersinterfaces' en ten slotte de getoonde interface objecten een waarde toekennen. Hier hoeft noch de expert noch de informaticus bijgehaald te worden. Het scherm van het prototype voor dit gedeelte van de functionaliteit ziet er als volgt uit:



Figuur 22.1 Dialoogscherm voor het dynamisch genereren van een interface

In eerste instantie bevat dit scherm in 2 geen objecten. De consument selecteert eerst uit de verzameling van reguliere expressies die het systeem had aangeleerd en opgeslagen. Als er een reguliere expressie geselecteerd is, dan genereert het IP.COM systeem de gebruikersinterface die hoort bij de geselecteerde expressie. De objecten die behoren bij deze interface en die achtereenvolgens doorlopen moeten worden, worden dynamisch gecreëerd en verschijnen in 2.

Het prototype gebruikt voor het te genereren interface drie grafische objecten: Edit Box, Combo Box en Static Text. Deze drie objecten zijn voldoende om het dialoogverloop binnen alle mogelijke gebruikersinterfaces op te vangen. 'Combo Box'en dienen als interface representatievormen van enumeratie-bouwstenen en 'Edit Box'en representatievormen van edit-bouwstenen. Static Text objecten dienen slechts ter verduidelijking van de getoonde interface objecten.

Een gebruikersinterface kan natuurlijk ook andere grafische componenten (zoals 'Radio Button's, 'Check Box'en, etc) bevatten. De mogelijkheden die deze bieden kunnen net zo goed aangeboden worden met de drie bovengenoemde componenten. Bovendien neemt een Combo Box weinig ruimte in beslag en kan groot aantal selectie-eenheden ondersteunen.

22.2 Het IP.COM ActiveX object

De ActiveX-technologie werd door Microsoft ontwikkeld om software applicaties via het internet te verdelen. Om een deel van de functionaliteit, het dynamisch genereren van gebruikersinterfaces, op het internet beschikbaar te stellen is hiervoor een ActiveX object ontwikkeld. Met behulp van dit object kunnen consumenten via internet de functionaliteit, die hierboven beschreven zijn, benutten. Dit IP.COM ActiveX object kan opgenomen worden in een webpagina om vervolgens op een andere locatie hiermee aan de slag te kunnen gaan.

In tegenstelling tot Java waarbij het gedrag van applets gelimiteerd is tot een aantal veilige acties, bestaat er voor ActiveX objecten geen enkele restrictie. Vanwege het laatste worden ActiveX objecten vaak als onveilig en risicovol beschouwd. Met ActiveX is het dus eenvoudig om lokale files aan te tasten en programma's op te starten die de goede werking van het systeem ondermijnen. De voordelen van ActiveX objecten wegen echter zwaarder, de mogelijke slechte scenario's worden over het hoofd gezien en vertrouwt men op de 'goede intenties' van de aanbieder.

Wat door menigeen als potentiële risico wordt beschouwd, geeft een ActiveX object de mogelijkheid om eenvoudig toegang kunnen krijgen tot lokale databases om deze doelbewust te benutten. Aangezien het IP.COM systeem gebruik maakt van databases (kennisbank en regelbank) is het van belang dat een IP.COM object op het internet beschikt over deze mogelijkheden. Bovendien kan met behulp van deze functionaliteit lokaal het gedrag van de gebruiker opgeslagen worden om later gebruikersspecifieke diensten te kunnen aanbieden. Het gedrag van een gebruiker kan ook geanalyseerd worden om deze gebruiker gebruikersinterfaces (dialogen, reguliere expressies) beschikbaar te stellen die beter aansluiten op zijn gedrag en wensen.

Een grote beperking van ActiveX bestaat erin dat internetpagina's met ActiveX objecten alleen getoond worden met Microsoft Internet Explorer. Netscape gebruikers dienen een plugin te installeren om dergelijke internetpagina's te visualiseren.

Om via het internet toegang tot het IP.COM ActiveX object te krijgen, moet dit allereerst dus opgenomen worden in een internetpagina. Het IP.COM prototype kan ook automatisch internetpagina's construeren (dus ook een internetpagina met de HTML-code voor het opnemen van het IP.COM ActiveX object). In de broncode van het prototype zijn functies en procedures ontwikkeld die het mogelijk maken om eenvoudige internetpagina's automatisch te kunnen construeren.

Deze functionaliteit kan van nut zijn om lokaal voor iedere gebruiker een internetpagina te tonen die als het ware een 'feedback' is van zijn gedrag. Dit kan bij de gebruiker de indruk achterlaten dat het systeem daadwerkelijk intelligent is en dat het kan leren van en aanpassen aan zijn gedrag. Er kan eenvoudig een nieuwe internetpagina lokaal gegenereerd worden en na afronding eventueel verwijderd worden.

Het ideale geval zou zijn om samen met de consument een gebruikersinterface te ontwerpen. Dit zou leiden tot sterk gepersonaliseerde interactie met de eindgebruiker. De consument genereert dan indirect een reguliere expressie wat vervolgens lokaal opgeslagen kan worden.

Vanwege het feit dat ActiveX objecten gebaseerd zijn op OLE/COM principes, kan het IP.COM ActiveX object eenvoudig geïmporteerd worden in andere systemen (naast het Internet). Andere toepassingen kunnen het object als een 'black box' benaderen. Zij kunnen gebruik maken van de functionaliteit van het object zonder zich af te vragen hoe deze er 'van binnen uit ziet'. Daar staat wel tegenover dat ze geen toegang tot de broncode hebben en daardoor ook geen wijzigingen kunnen aanbrengen.

22.3 De koppeling met AKS

Met behulp van het boven beschreven object kunnen eenvoudig interfaces gegenereerd worden, die de invoergegevens van een ander systeem kunnen opvangen. Aangezien voor een eindgebruiker de gebruikersinterface de enige omgeving is waarbinnen informatie / kennis wordt uitgewisseld, is het belangrijk dat deze interface alle informatie kan achterhalen die benodigd is voor een valide uitvoering van het aan te roepen systeem. Invoergegevens die het object uit deze interfaces haalt, worden doorgegeven aan het systeem en die kan vervolgens de gewenste bewerkingen uitvoeren aan deze invoergegevens en terugkoppelen met de gebruiker.

De levensverzekeringswiskundige operaties die uitgevoerd moeten worden binnen een interface, die voor de desbetreffende levensverzekering de benodigde bouwstenen bevat, zullen opgevangen worden door AKS. De koppeling tussen het IP.COM prototype en AKS kan eenvoudig gerealiseerd worden door het aanroepen van de zogenaamde API (Application Programming Interface) call's. De API call's zijn verwerkt in een DLL. Dit levert een protocol en de omgeving om met AKS te kunnen communiceren.

In de ontwerpfase is beschreven dat de bouwstenen in de vorm van een grafische compositie, bestaande uit een reeks AKS symbolen, doorgegeven kunnen worden aan AKS. Vanuit deze grafische compositie zou AKS dan vervolgens de formules bepalen. Echter, deze functionaliteit ondersteunt AKS nog niet. De gegevensoverdracht begint door eerst aan te geven welke formule het aanroepend systeem wilt gebruiken.

Aangezien AKS voorlopig de formules niet dynamisch kan genereren is de koppeling met het IP.COM prototype zodanig gerealiseerd dat het prototype eerst doorgeeft welke formules AKS zal moeten uitvoeren. Vervolgens verstuurt het IP.COM prototype de invoergegevens voor die formules en AKS kan dan het resultaat berekenen en doorgeven aan de aansturende interface.

Om de koppeling met AKS te kunnen realiseren voor een specifieke interface of dialoog is het voorlopig een vereiste om eerst een formulenummer door te geven. Ter illustratie zijn een aantal interfaces ontworpen die de eigenschappen / bouwstenen doorlopen van voorgedefinieerde formules uit de formuledatabase van AKS. Indien de eindgebruiker deze testinterfaces doorloopt, kan AKS aangeroepen worden en AKS bepaalt het resultaat uit de ingevoerde gegevens voor de gewenste formule.

Uit deze testkoppelingen is gebleken dat de koppeling met AKS daadwerkelijk gerealiseerd kan worden. Daar ging het voornamelijk om. Er ontbreekt alleen maar één conversiestap binnen de AKS-DLL. Na het verwerken van deze stap in de AKS-DLL kan de gegevensoverdracht verlopen zoals deze beschreven is in 18.3.

Conclusies en Aanbevelingen

Het doel van het verrichte IP.COM project was *“het ontwikkelen van een systeem waar zonder tussenkomst van een informaticus of een actuaris levensverzekeringsproducten samengesteld kunnen worden en het op internet beschikbaar stellen van het systeem”*. In welke mate dit doel gerealiseerd is kan men afleiden uit de volgende conclusies en aanbevelingen.

Deze conclusies en de aanbevelingen zijn als het ware aanvullingen op de tussenevaluatie in hoofdstuk 15. In dat hoofdstuk zijn ook conclusies en aanbevelingen opgenomen en deze zullen hier niet herhaald worden.

23 Conclusies

Gedurende dit project is getracht om vanuit een andere invalshoek te kijken naar het samenstellen van producten met behulp van informatietechnologie / kennistechnologie. Door klassieke theorieën (Eindige Automaten en Kleene Algebra, dateren uit de vijftiger jaren) in het relatief nieuwe vakgebied van kennistechnologie toe te passen, bevat deze scriptie creatieve en innovatieve resultaten.

Deze resultaten hebben het mogelijk gemaakt om het geformuleerde doel in zekere mate te realiseren. De volgende stellingen hebben hier een belangrijke rol in gespeeld:

stelling 1 : Levensverzekeringen zijn eindige automaten. (zie paragraaf 11.2.3)

stelling 2 : Dialoogverloop in formele interactieprocessen kunnen beschreven worden met reguliere expressies. (zie paragraaf 13.1)

Enkele conclusies die getrokken kunnen worden op grond van deze resultaten zijn:

- Een goede aansluiting op de criteria die zijn beschreven in paragraaf 2.4.3.
 “Een dialoog tussen twee objecten kan plaatsvinden als beide objecten over hetzelfde kennisniveau beschikken.” Door de gebruiker de mogelijkheid te bieden om zijn eigen dialogen zelf te laten ontwikkelen, zal de dialoog ook beter aansluiten op de wensen van de consumenten. Een dialoog ontworpen door de software-ontwikkelaar zal wellicht minder aansluiten.
 Het IP.COM concept levert de basis voor het construeren van een optimale gebruikersinterface die de consument kan ondersteunen bij het kiezen van een levensverzekering. Voor deze constructie is het niet vereist om een (grafische) tool te raadplegen en het is bovendien betrekkelijk eenvoudig waardoor het weinig tijd en moeite kost. De levensverzekeraar kan bijvoorbeeld zonder tussenkomst van een informaticus met behulp van het IP.COM systeem een dialoog en de gebruikersinterface construeren.
- Geen beperkingen in het productassortiment.
 Door de Kleene Algebra in het redeneermechanisme van een kennissysteem op te nemen wordt er een mogelijkheid gecreëerd om met een beperkte verzameling bouwstenen een onbeperkte verzameling van formules / productbeschrijvingen te samenstellen.
 De vergelijkbaarheid van producten wordt ook gediend door het uit elkaar halen van de verschillende componenten. Dit levert ook meer transparantie voor de consument, omdat hij direct kan afleiden welke componenten bij welke producten behoren.
- Bereikt een breed doelgroep
 Uit het voorgaande kan men ook afleiden dat AKS een kleine groep gebruikers kan bereiken, omdat het ontwikkeld is voor actuarissen. Het aantal actuarissen is veel kleiner dan het aantal niet actuarissen. Als men dus in staat zou zijn om een andere representatie voor verzekeringsproducten kan bedenken die geen ingewikkelde wiskundige formules bevat, dan kan een groter groep mensen bereikt worden. Het niet voorkomen van actuariële symbolen in de representatie betekent niet dat ze helemaal zullen verdwijnen. De representatie dient als een protocol voor de dialoog met de gebruiker. Na de dialoog kan en zal ook gebruikt gemaakt worden van levensverzekeringswiskunde om berekeningen uit te voeren.

- Flexibiliteit en dynamiek

Het belang van kennis is onmiskenbaar. Veranderingen volgen elkaar sneller op en de halfwaardetijd van kennis wordt steeds korter. Het flexibel en dynamisch aanleren van kennis is een belangrijke proces.

Het IP.COM concept stelt de gebruiker in staat om betrekkelijk eenvoudig kennis in te voeren, te onderhouden, etc.. Data worden effectief gescheiden van redeneren, en het redeneren zelf wordt als een hoeveelheid objecten opgeslagen. Het systeem gebruikt de objecten dynamisch om te komen tot een “interface”. Reguliere expressies zijn geen implementatievoorschriften maar (interface, dialoog) cases. Dat is een van de belangrijkste factoren die het IP.COM systeem flexibel maakt.

Het voordeel van de aangeboden functionaliteit is dat hiermee de verzameling van gedefinieerde gebruikersinterfaces ook onbeperkt is en bovendien kan een interface eenvoudig aangepast worden zonder de broncode te raadplegen of deze te wijzigen. Een grote rol speelt hierbij het feit dat de gebruikersinterfaces niet star en statisch zijn, maar dat deze dynamisch geconstrueerd en getoond kunnen worden. Dientengevolge kan snel ingespeeld worden op wensen van de consument door de gebruikersinterface naar gelang van deze wensen aan te passen.

- Het internet

Het internet is een populair medium om informatie te verzamelen over allerlei financiële producten en diensten. Veel internetters zoeken naar informatie over financiële producten zoals verzekeringen en vergelijkt ze met elkaar. Ook al worden verzekeringsproducten volop aangeboden, het sluiten van overeenkomsten blijft gering. Wel worden financiële sites veel gebruikt voor oriëntatie op de mogelijkheden. De functionaliteit van het IP.COM systeem kan de internetters goed van pas komen.

Door de functionaliteit van het IP.COM systeem ook op het internet aan te bieden, kunnen de voordelen en de creatieve, innovatieve diensten hiervan voor een nog breder doelgroep toegankelijk worden. De bezoekers kunnen online en realtime producten samenstellen die het beste aansluiten op hun wensen.

24 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden mogelijke aanbevelingen voor het vervolg van het IP.COM project voorgesteld waar eventueel rekening mee gehouden moet worden voor het verder ontwikkelen van het IP.COM systeem. Deze aanbevelingen zijn toegespitst op het IP.COM systeem. Maar deze aanbevelingen kunnen doorgetrokken worden naar een bredere context, zodat ze ook kunnen dienen voor andere disciplines waar er sprake kan zijn van de ontwikkeling en gebruik van dit soort kennissystemen.

- Redeneermechanisme uitbreiden met de Kleene Axioma's
Redeneermechanisme van het IP.COM prototype kan zodanig geperfectioniseerd worden door de Kleene Axioma's opgesomd in paragraaf 11.2.2 op te nemen in de kenniskern en ermee te redeneren tijdens het genereren van een gebruikersinterface / dialoog. Door deze axioma's te gebruiken tijdens het redenatiestap kunnen expressies vereenvoudigd of verkort worden, misschien kunnen sommige expressies wel samengevoegd worden. Dit allemaal kan leiden tot intelligentere interfaces, die niet alleen maar 1 op 1 afbeeldingen van reguliere expressies naar gebruikersinterfaces kunnen realiseren, maar die ook bovendien expressies kunnen transformeren naar interfaces met kortere dialogen zonder af te wijken van de oorspronkelijk gedefinieerde wensen.
- Het IP.COM concept kan ook in andere disciplines toegepast worden
Het principe kan doorgetrokken worden tot andere disciplines waar er sprake kan zijn van een beperkte verzameling bouwstenen. En onderschat dit niet, vele complexe structuren kunnen teruggebracht worden tot een selecte groep primitieven. De beperking is vaak het feit dat niet alle bouwstenen bekend zijn. Maar als men een probleem vanuit deze invalshoek benadert, zal er ook meer moeite gedaan worden om die bouwstenen te achterhalen.
Neem bijvoorbeeld het menselijk lichaam. Het DNA van het lichaam, waarin de erfelijke informatie gecodeerd is, kunnen we zelfs reduceren tot een verzameling van 4 bouwstenen. In de middelbare school krijgen we al te horen dat het ontstaan van één van de meest complexe structuren die er is, het menselijk lichaam, gedomineerd wordt door een reeks van 4 stikstofbasen (Adenine, Thymine, Guanine en Cytosine).
- Bekend raken met klantgedrag
Kleene Algebra kan ook gebruikt worden om grammatica's te ontwikkelen van klanten die regelmatig gebruik maken van het systeem (online of offline). Het klantgedrag kan gevolgd worden en het systeem kan hiermee bekend raken, dmv automatische kennisacquisitie (=learning automaten), waardoor interesseprofielen een diepere betekenis kunnen krijgen.
- Inspelen op nieuwe technologieën
De modellen waarop het gebruik van de in deze scriptie aan de orde gekomen systemen berust, zijn slechts te hanteren mits er op standaardisering en modularisering van kennis, producten, diensten en productieprocessen kan worden ingespeeld.
Er zijn ook vele ontwikkelingen in de informatietechnologie op gang die systemen op een andere manier toegankelijk maken voor de grote groep consumenten en die ook andere eisen met zich meebrengen. Invoering van spraakherkenning en multimedia in

steeds meer systemen is een trend waar nog geen einde aan zichtbaar is (kijk maar eens naar mobiele telefoons).

Uit stelling 2 kon men ook al afleiden dat het IP.COM concept niet beperkt hoeft te blijven tot grafische objecten in een gebruikersinterface. Dialoogverloop is zelfs binnen interactieve toepassingen van spraakherkenning onontbeerlijk. In de meeste gevallen, met name in het begin, zal er ook sprake zijn van een 'formaliteit'.

- **Multidisciplinaire aanpak**

Het ontwikkelen van een complex kennissysteem vergt een multidisciplinair ontwikkelteam. Met name als er gedurende de ontwikkeling van het product beroep wordt gedaan op disciplines waar de deelnemers van het project geringe verstand van hebben. De levensverzekeringskennis die verworven is voor het IP.COM project is maar een klein gedeelte van de totale kennis op het gebied van verzekeringen. Een ontwikkelteam voor een kennissysteem die alle verzekeringskennis beslaat, bestaat in een dergelijk geval minstens uit een projectleider, ontwikkelaar, expert op het gebied van verzekeringen, testers, reviewers, etc.. Het ontwikkelen van systemen door één persoon, betekent het vergroten van de risico's ervan. Alleen de ervaring en kennis van deze ene persoon bepaalt de kwaliteit van het systeem.

Nu heeft het IP.COM prototype de basis geleverd voor het definiëren van bouwstenen en reguliere expressies en het genereren van gebruikersinterfaces. Het definiëren van die bouwstenen en reguliere expressies kan het beste overgelaten worden aan een expert.

Aanvullende Informatie

Literatuurlijst

- [BAB99] Babuska R., *“Knowledge-Based Control Systems”*, TU Delft, Delft, 1999
- [BOK82] Boot M., Koppelaar H., *“De tekstmachine”*, Academic Service, Den Haag, 1982
- [CON71] Conway J.H., *“Regular Algebra and Finite Machines”*, Chapman and Hall, London, 1971
- [CPB00] Centraal Planbureau, *“Solidariteit, keuzevrijheid en transparantie; de toekomst van de Nederlandse markt voor ouderdagvoorzieningen”*, SDU Uitgevers & Centraal Planbureau, Den Haag, 2000
- [GIN75] Ginsberg S., *“Algebraic and automata-theoretic properties of formal languages”*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1975
- [HEN68] Hennie F. C., *“Finite-State Models For Logical Machines”*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1968
- [HNI90] Hecht-Nielsen R., *“Neurocomputing”*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1990
- [HSV90] de Hoog R., Sommer K., Vogler M., *“Ontwerpen van kennissystemen”*, NOTA, Den Haag, 1990
- [KCK00] Kerckhoffs E.J.H., *“Parallellisme in de AI”*, TU Delft, Delft, 2000
- [KER93] Kerre E. E., *“Introduction to the basic principles of fuzzy set theory and some of its applications”*, Communication & Cognition, Gent, 1993
- [KOF00] Koffijberg E., *“PROBE: PROcessflow Build Expert”*, TU Delft & Practis B.V., Edisonweg 2, Gorinchem, 2000
- [KOP84] Koppelaar H., *“Twee nieuwe wegen voor modelbouw in de sociale wetenschappen”*, Van Spaendonck, Tilburg, 1984
- [KOW89] Kobsa A., Wahlster W., *“User Models in Dialog Systems”*, Springer, Berlin, 1989
- [LAN65] Langer S. K., *“Filosofische vernieuwing, een studie over de symboliek”*, Uitgeverij Het Spectrum N.V., Antwerpen, 1965
- [LIW97] Liebowitz J., Wilcox L.C., *“Knowledge Management and its integrative elements”*, CRC Press, New York, 1997
- [MAL99] Ennaji M., *“Information Capture and Retrieval”*, TU Delft & Practis B.V., Edisonweg 2, Gorinchem, 1999

- [ODE98] Odell J.J., *“Advanced Object-Oriented Analysis & Design Using UML”*, SIGS Books & Multimedia, New York, 1998
- [ROL00] Roling P., *“Contextmodel IBIS”*, Practis B.V., Edisonweg 2, Gorinchem, 2000
- [RUN95] Russel S.J., Norvig P., *“Aritificial Intelligence a Modern Approach”*, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1995
- [STE92] Steels L., *“Kennissystemen”*, Addison-Wesley, Amsterdam, 1992
- [SVV1] Stichting Vakontwikkeling Verzekeringsbedrijf, *“Intrest- en kansberekening”*, Utrecht, 1995
- [SVV2] Stichting Vakontwikkeling Verzekeringsbedrijf, *“Nettokoopsomberekeningen op één leven”*, Utrecht, 1996
- [SVV3] Stichting Vakontwikkeling Verzekeringsbedrijf, *“Nettokoopsomberekeningen en polispremie”*, Utrecht, 1995
- [SVV4] Stichting Vakontwikkeling Verzekeringsbedrijf, *“Waarden bij levensverzekering”*, Utrecht, 1995
- [SVV5] Stichting Vakontwikkeling Verzekeringsbedrijf, *“Pensioenberekeningen”*, Utrecht, 1995
- [SVVbr] Stichting Vakontwikkeling Verzekeringsbedrijf, *“Branchecursus Levensverzekering”*, Utrecht, 1993
- [THI90] Thimbleby H., *“User Interface Design”*, ACM Press, New York, 1990
- [VER99] Verbiest M., *“Rule Knowledge Modules”*, TU Delft & Practis B.V., Edisonweg 2, Gorinchem, 1999
- [WIL00] Willemse W.J., Koppelaar H., *“Computational intelligence in life insurance”*, ‘to be published’
- [YOU98] Young M.J., *“Mastering Visual C++ 6”*, SYBEX Inc., Alameda, 1998

Index

Overzicht van figuren in de scriptie:

Figuur	4.1	Ontwikkeltraject van een kennissysteem	21
Figuur	7.1	Redeneren volgens Rule Based Reasoning.....	35
Figuur	7.2	Redeneren volgens Case Based Reasoning.....	36
Figuur	11.1	Een eenvoudig toestandsdiagram voor het eetgedrag van een baby	53
Figuur	11.2	Een model (eindige automaat) van vereenvoudigd babygedrag	53
Figuur	12.1	Voorbeeld verloop uitkering van een levensverzekering	61
Figuur	13.1	Dialogontwerp voor een geldautomaat	63
Figuur	13.2	Eindige automaat voor een dialoog met een geldautomaat	63
Figuur	14.1	Een eindige automaat voor Practis Homepage	66
Figuur	16.1	Template voor symbolen uit het levensverzekeringenalfabet.....	71
Figuur	17.1	Automaat voor persoonlijke gegevens.....	79
Figuur	17.2	Automaat voor verplichtingen verzekeraar aan verzekeringnemer	79
Figuur	17.3	Automaat voor verplichtingen verzekeringnemer aan verzekeraar	80
Figuur	17.4	Automaat voor levensverzekeringen.....	80
Figuur	18.1	Communicatie tussen AKS en IP.COM	83
Figuur	18.2	AKS grafische compositie van A_x	83
Figuur	18.3	AKS grafische composite van $a - \frac{x}{n_1}$	84
Figuur	21.1	Dialoogscherf voor het definiëren van een bouwsteen	91
Figuur	21.2	Dialoogscherf voor reguliere expressies	92
Figuur	22.1	Dialoogscherf voor het dynamisch genereren van een interface	94

Overzicht van tabellen in de scriptie:

Tabel	5.1	Verdeling van verplichtingen verzekeraar aan verzekeringnemer.....	22
Tabel	5.2	Verdeling verplichtingen verzekeringnemer aan verzekeraar	26
Tabel	16.1	Symbolen levensverzekeringenalfabet met hun betekenis	72
Tabel	16.2	Axioma's van de levensverzekeringentaal.....	76