

*TNO-rapport*

## **ICT en sociaal beleid**

**Concept**

Oriëntatie op de mogelijkheden van een  
expertsysteem met artificiële intelligentie

TNO Arbeid



Nederlandse Organisatie  
voor toegepast-  
natuurwetenschappelijk  
onderzoek

TNO-rapport

## ICT en sociaal beleid

### Concept

### Oriëntatie op de mogelijkheden van een expertsysteem met artificiële intelligentie

TNO Arbeid

Polarisavenue 151  
Postbus 718  
2130 AS Hoofddorp

Telefoon 023 554 93 93  
Fax 023 554 93 94

Datum  
8 mei 2001

Auteur(s)  
J.J.M. Besseling  
B.M.F. Fermin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor Onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2001 TNO Arbeid

TNO Arbeid (voorheen NIA TNO) is een kennisintensieve dienstverlener voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van strategische arbeidsvraagstukken. Met als uitgangspunt een optimale inzet van mensen, houdt TNO Arbeid zich bezig met de innovatie van arbeid, organisatie en technologie, bevordering van arbeidsparticipatie en versterking van arbeidsomstandighedenbeleid.



Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

---

## Inhoud

1. Inleiding.....	1
2. Vraagstelling en opzet van het onderzoek.....	5
2.1 Onderzoeksvraag en doelstelling.....	5
2.2 Relevantie.....	5
2.3 Onderzoekopzet.....	6
2.4 Planning.....	6
3. Startnotitie .....	7
3.1 Inleiding .....	7
3.2 Een eerste aanzet tot oriëntatie .....	7
3.3 Operationele uitwerking van het expertsysteem.....	8
4. Gespreksverslagen.....	9
4.1 Gesprek met opdrachtgever: Lisv.....	9
4.2 Gesprek met automatiseerder: Bolesian: .....	12
4.3 Gesprek met theoretici: Universiteit Utrecht.....	15
4.4 Gesprek met opdrachtnemer: Reïntegratiebedrijf Argonaut .....	17
4.5 Gesprek met opdrachtnemer: Reïntegratiebedrijf Kliq .....	20
5. Conclusie .....	23
Bijlage 1: Lijst van geïnterviewden .....	25
Bijlage 2: CKI.....	26
Bijlage 3: Enkele links naar web-sites .....	30

## 1. Inleiding

Het ministerie van SZW heeft TNO verzocht in het kader van de doelfinanciering door onderzoek bij te dragen aan een goed gebruik van de mogelijkheden van ICT in sociaal beleid. Bij de oorspronkelijke formulering van het onderzoeksprogramma voor de jaren 1999-2002 zijn vier onderzoeksthema's voor de doorlooptijd van vier jaar onderscheiden: implementatie, strategische inzet van ICT, procesmodellering met het oog op de inrichting van het sociaal domein en de daarvoor te ontwikkelen informatieplannen.

Mede in het licht van Structuur Uitvoering Werk en Inkomen, destijds nog SUWI-1, is gekozen voor een deel van de uitvoeringsketen in de sociale zekerheid dat gekenmerkt wordt door:

- meerdere opdrachtgevers
- publieke en private opdrachtgevers en opdrachtnemers
- gegevens op cliëntniveau
- een uitvoeringspraktijk in ontwikkeling
- de mogelijkheid een generiek systeem te ontwikkelen dat niet te zeer afhankelijk is van politieke verandering
- de integratie van dienstverlening

Daarnaast is een uitgangspunt dat het (uiteindelijke) systeem zowel bruikbaar c.q. onmisbaar wordt voor de opdrachtgevers, de opdrachtnemers alsook uitermate relevante beleidsinformatie c.q. prestatie-indicatoren genereert voor het ministerie van SZW. Deze potentiële belangenconvergentie vergroot de kansen op succes.

Gegeven bovenstaande criteria en de expertise van TNO Arbeid ligt het domein van de arbeidsbemiddeling c.q. reïntegratie voor de hand. In de wet REA is voor drie instanties (Lisv, Arbvo en gemeenten) de verantwoordelijk voor de reïntegratie van hun populatie vastgelegd. Deze regeling is globaal gezien uitgangspunt voor het model, al is het model ook toepasbaar op andere werkzoekenden.

De bijdrage van TNO Arbeid in dit TNO brede ICT-project is onder meer een onderzoek naar de mogelijkheden van een beslissingsondersteunend kennissysteem met artificiële intelligentie met als doel optimalisering van de inzet van reïntegratie-activiteiten voor arbeidsgehandicapten. Deze oriëntatie op de mogelijkheden van een expertsysteem wordt verricht in het kader van één van de drie onderzoekslijnen voor 2000 – 2001, te weten 'technologiemodellen in relatie tot de dienstverlening', gericht op het in kaart brengen, verder ontwikkelen en toepassen van technologieën die vruchtbaar ingezet kunnen worden binnen het sociaal domein. Deze onderzoekslijn sluit aan bij de toenemende bewustwording dat in het bijzonder met betrekking tot de dienstverlening in de sociale zekerheid de toepassing van nieuwe informatie- en communicatietechnologie van grote betekenis kan zijn.

Expertsystemen zijn momenteel overwegend beslissingsondersteunende systemen die gebaseerd zijn op bestaande regels en inzichten. Het opzetten van een dergelijk expertsysteem vereist een relatief stabiele omgeving en een historie waarop de empirische inzichten gebaseerd kunnen worden. Deze randvoorwaarden ontbreken echter op dit moment. Uitgangspunt zal dan ook zijn dat het een 'lerend' systeem zal zijn c.q. een toepassing van Artificiële Intelligentie. Het expertsysteem zal gevoed (kunnen) worden met de informatiestromen uit de reïntegratieketen.

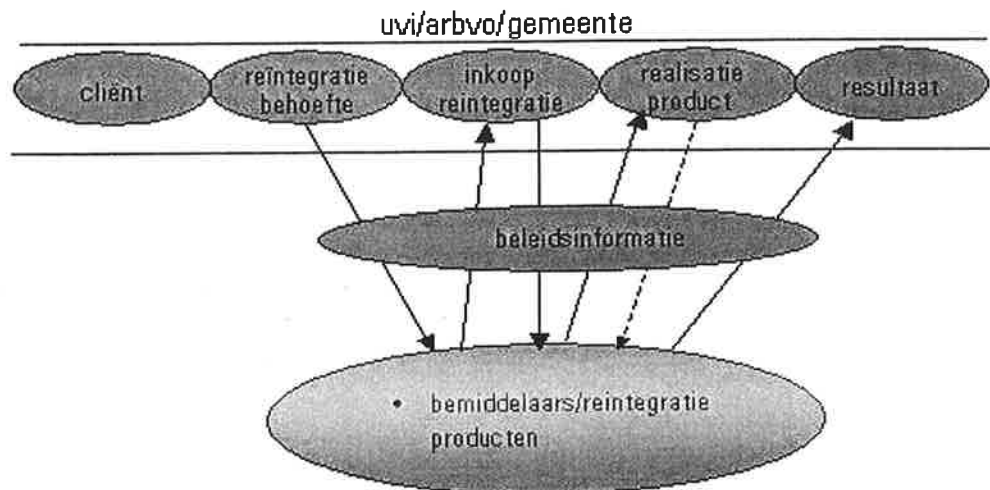
De beoogde doelgroep voor het kennissysteem wordt gevormd door degenen die verantwoordelijk zijn voor de keuze van de in te zetten reïntegratieactiviteiten en de keuze van de uitvoerder c.q. het reïntegratiebedrijf. In eerste instantie wordt daarbij uitgegaan van de verantwoordelijken in het publieke domein: de arbeidsdeskundigen bij de Uvi's/UWV en de (uitstroom)consulenten bij de gemeenten. In tweede instantie is echter een oriëntatie vanuit het perspectief van de werkgever ook interessant. Immers, in de omschrijving van de verantwoordelijke actoren in het kader van de Wet REA is de werkgever primair verantwoordelijk voor de reïntegratie van werknemers in het eerste ziektejaar. De werkgever behoudt overigens deze verantwoordelijkheid ook voor de werknemers die het predikaat 'arbeidsgehandicapt' dragen en waarvoor de UVI die de WAO-uitkering verzorgt de feitelijke verantwoordelijkheid voor de reïntegratie draagt. In de SUWI-voorstellen wordt deze verantwoordelijkheid van de werkgever en werknemer verder uitgewerkt. De werkgever wordt verantwoordelijk voor reïntegratie van de 'zieke' werknemer in zowel het eerste spoor (binnen het bedrijf) als in het tweede spoor (bij een andere werkgever). Deze verantwoordelijkheid geldt in de meeste gevallen voor de periode tot beëindiging van de arbeidsovereenkomst mogelijk is (2 jaar na ziekmelding) maar kan desgewenst uitgebreid worden tot maximaal 6 jaar.

De uitwerking van het expertsysteem past overigens binnen een groter concept. Door standaardisering van informatie en (momenten van) informatieoverdracht tussen opdrachtgever c.q. UVI/UWV en opdrachtnemer ontstaat uniformiteit in de informatiehuishouding en de mogelijkheid tot het genereren van beleidsinformatie (zie figuur 1).

Zowel voor een efficiënte en effectieve uitvoering van reïntegratietrajecten als voor de monitoring van resultaten is een gestroomlijnde uitwisseling van informatie tussen opdrachtgever en reïntegratiebedrijf van groot belang. Gebruikmaking van een beslissingsondersteunend systemen bij zowel de opdrachtgever als de opdrachtnemer en uitwisseling op basis van informatiestandaards verhoogt de kansen op een uniform en eenduidig gebruik van informatie in de reïntegratieketen.

Het zal duidelijk zijn dat de constructie van bovenstaand systeem geen eenvoudige opgave is. De oriëntatie zal zich dan ook in eerste instantie met name richten op de beslissingsondersteunende functie en eerder het ideaal dan de concrete output beschrijven.

Figuur 1. informatiehuishouding reïntegratie





## 2. Vraagstelling en opzet van het onderzoek

### 2.1 Onderzoeksvraag en doelstelling

Het onderzoek naar de mogelijkheden van een expertsysteem op basis van artificiële intelligentie zal een sterk explorerend karakter hebben. Doel van het onderzoek is dan ook met name een nadere oriëntatie op de mogelijkheden van een dergelijk systeem. Tevens zal in overleg met de gebruikers in het veld een invulling gegeven worden aan de parameters van het expertsysteem zowel ten aanzien van de input van de cliëntgegevens, van de in te zetten reïntegratiediensten als ook van het succes criterium en de gewenste terugkoppeling naar de gebruiker. De centrale onderzoeksvraag luidt als volgt:

*Is het mogelijk om met behulp van artificiële intelligentie een expertsysteem te ontwikkelen met als doel optimalisering van de inzet van reïntegratieactiviteiten voor arbeidsgehandicapten, dat kan functioneren in een instabiele, sterk ontwikkelende omgeving?*

Een tweede vraag waaraan in het onderzoek aandacht wordt besteed is:

*Welke variabelen van cliënten, reïntegratieactiviteiten en resultaten moeten worden benoemd om valide input te genereren voor het expertsysteem?*

### 2.2 Relevantie

De uitvoering van de sociale zekerheid wordt momenteel volledig geherstructureerd (SUWI) uitgaande van het motto "werk boven inkomen". De uitgangspunten zijn in het kort als volgt te omschrijven: inkomen c.q. uitkering alleen als werk niet mogelijk is; inkomen als tijdelijke voorziening met het accent op reïntegratie; oordeelsvorming en verantwoordelijkheid in het publieke domein en de uitvoering (o.a. reïntegratieactiviteiten) uitbesteden aan de markt. Het gevolg hiervan is onder meer dat Uvi's en gemeenten per 1 januari 2000, na een overgangperiode waarin sprake was van verplichte inkoop bij Arbeidsvoorziening, vrij zijn om reïntegratietrajecten in te kopen bij willekeurige aanbieders in de markt. De verantwoordelijkheid blijft echter zoals vermeld in het publieke domein. Wil de keuze voor marktwerking op het terrein van de reïntegratieactiviteiten bijdragen aan de beoogde effectiviteit (bevorderen uitstroom) en efficiëntie (vermindering van de uitvoeringskosten) dan is de keuze voor het juiste, bij het klantprofiel passende, reïntegratiebedrijf een kritische succesfactor.

Het te ontwikkelen kennissysteem moet de verantwoordelijke in het publieke domein ondersteunen in de beslissing bij welk reïntegratiebedrijf in te kopen<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Een kanttekening hierbij is dat huidige voorwaarden van het Lisv voor de aanbestedingsprocedure waartoe de Uvi's verplicht zijn bij het inkopen van trajecten een



Het kennissysteem zou op termijn, na vulling met data omtrent proceduregegevens en effecten van de ingezette instrumenten, tevens een belangrijke ondersteunende rol kunnen spelen bij het beoordelen van het door een reïntegratiebedrijf opgesteld arbeidsintegratieplan.

Ook wanneer gekeken wordt vanuit het perspectief van de werkgever die in toenemende mate verantwoordelijk wordt gesteld voor de reïntegratie van de zieke werknemer zou het kennissysteem een belangrijke rol kunnen spelen bij de keuze voor de inzet van specifieke instrumenten ten behoeve van werkhervatting (al dan niet in de oude functie ) in het 1e spoor en mogelijk ook ten behoeve van reïntegratie in het 2e spoor.

Een ideaaltypische situatie ontstaat wanneer het kennissysteem gebruikt en gevuld wordt door alle betrokken actoren, zowel publiek als privaat, op het terrein van (re)integratie. Het kennissysteem zou dan een volledige proces- en effectevaluatie van het reïntegratiebeleid kunnen opleveren en bovendien gebruikt kunnen worden als instrument voor benchmarking.

### **2.3 Onderzoeksopzet**

Voor zowel de mogelijkheden van een expertsysteem als de te benoemen inputvariabelen zal TNO Arbeid aan de hand van een startnotitie, waarin de uitgangspunten worden geformuleerd, gesprekken voeren met deskundigen uit het veld: bij universiteiten, opdrachtgevers (Lisv/uvi's), opdrachtnemers (reïntegratiebedrijven) en relevante automatiseerders. De resultaten van deze gesprekken zullen worden verwerkt en worden gepresenteerd tijdens een workshop waarvoor verschillende, voor het betreffende veld belanghebbende personen zullen worden uitgenodigd.

### **2.4 Planning**

Het streven is om in het voorjaar van 2001 voldoende inzicht vergaard te hebben om de haalbaarheid van het beschreven expertsysteem meer gefundamenteerd te kunnen beoordelen. De bevindingen worden gepresenteerd in een workshop die medio maart 2001 wordt georganiseerd. Indien gedurende de loop van het onderzoek bij de betrokken actoren voldoende basis wordt geconstateerd voor de haalbaarheid, zal de gebruikswaarde van het expertsysteem geïllustreerd worden in een demonstratiemodel (Wizard of Oz). In 2001 zal daartoe een aanzet worden gegeven.

---

beperkende rol kan hebben op de keuzevrijheid van een individuele inkoper voor een reïntegratiebedrijf. Voor de werkgever die t.b.v. de zieke werknemer reïntegratieactiviteiten wil inkopen kan deze beperking mogelijk ook een rol spelen er van uitgaande dat deze activiteiten in de meeste gevallen gefinancierd zullen worden uit de collectieve middelen die worden beheerd door de Uvi (Wet Rea).

### 3. Startnotitie

#### 3.1 Inleiding

Ter voorbereiding op de gevoerde gesprekken hebben de te interviewen personen een korte startnotitie toegestuurd gekregen die als discussiestuk diende voor het gesprek. Naast de aanleiding, doelstelling en relevantie van het onderzoek, zoals hierboven verwoord, bevatte de startnotitie een korte theoretische verhandeling met daarin een eerste oriëntatie en enkele stellingnames.

#### 3.2 Een eerste aanzet tot oriëntatie

Doelstelling van het kennissysteem is het ondersteunen van de verantwoordelijke in het publieke domein bij de keuze van het meest geëigende reïntegratie-instrument en/of- traject voor een specifieke cliënt. Het expertsysteem moet bovendien inzicht verschaffen in welk reïntegratiebedrijf daarvoor het beste aanbod heeft. Om de noodzakelijk match te kunnen maken tussen klantprofiel en de in te zetten reïntegratieinstrumenten en -bedrijf, zal het systeem een weging moeten maken op basis van een drietal gegevenssets.

##### *a. klantprofiel/doelgroep*

- naw-gegevens/opleiding/werkervaring/leeftijd
- afstand tot de arbeidsmarkt
- aard van de eventuele handicap/beperkingen en mogelijkheden
- reïntegratievisie

-

##### *b. reïntegratiebedrijven*

- naw-gegevens
- specifieke deskundigheid
- typering van het aanbod aan instrumenten

-

##### *c. proces- en effectinformatie*

- procesinformatie per product: o.m. doorlooptijden, kosten, rapportageverplichtingen...
- effectevaluatie: o.m. mate van succes per product, plaatsingsresultaat, vermindering van de afstand tot de arbeidsmarkt...

-

Omdat de reïntegratiemarkt een relatief nieuw terrein betreft zal met name de proces- en effectinformatie niet of onvoldoende voorhanden zijn. Derhalve is het uitgangspunt dan ook dat het kennissysteem een 'lerend'systeem zal zijn en gevoed dient te worden met de informatie uit de reïntegratieketen. Van belang hierbij is om a-priori de relevante parameters en (prestatie-)indicatoren in kaart te brengen.

Dit geldt eveneens voor de parameters ten aanzien van de input van klantgegevens en de in te zetten reïntegratiediensten. De invulling hiervan zal in overleg met gebruikers in het veld plaats moeten vinden.

### 3.3 Operationele uitwerking van het expertsysteem

Om tot een demonstratiemodel van het expertsysteem te komen zal het onderzoek zich op de drie volgende aspecten moeten richten:

*a. de IT aspecten:*

Middels onderzoek zullen de ontwikkelingen en toepassingen op het terrein van artificiële intelligentie en/of zelflerende expertsystemen in kaart worden gebracht gericht op de (on)mogelijkheden van een beslissingsondersteunend systeem voor de inzet van reïntegratieactiviteiten. Hierbij zal mogelijk samenwerking worden gezocht met universiteiten of een ter zake deskundigs automatiseringsbedrijf<sup>2</sup>.

*b. de parameters:*

Op basis van literatuurstudie en in overleg met gebruikers in het veld zullen de parameters moeten worden vastgesteld voor de input van gegevens van klanten en reïntegratiediensten. De arbeidsmogelijkheden en beperkingen van de werkzoekende moeten op een eenduidige wijze worden bepaald evenals het productenpakket en de doelgroepen waarop de aanbieders van reïntegratiediensten zich richten

*c. de prestatie-indicatoren:*

Op basis van literatuurstudie en in overleg met gebruikers in het veld zullen eveneens de prestatie-indicatoren moeten worden vastgesteld: op welke gronden kan men de afzonderlijke reïntegratieproducten en het gehele traject als succesvol classificeren.

Het onderzoek zal zich gelijktijdig op de drie deelaspecten moeten richten, omdat concretisering van het onderzoek op het ene aspect waarschijnlijk gevoed moet worden met informatie die opgedaan wordt in het onderzoek naar de andere aspecten.

---

<sup>2</sup> Relevante ontwikkeling in de markt waarna gekeken zal worden zijn onder meer de reïntegratiedatabase van Arcon (Overijssel) en de Reïntegratiemonitor van Regio-plan in samenwerking met Cap Gemini Ernst & Young.

## 4. Gespreksverslagen

Naar aanleiding van de startnotitie "ICT en Sociaal beleid, Oriëntatie op de mogelijkheden van een expertsysteem met artificiële intelligentie" zijn gesprekken gevoerd over het onderwerp met respectievelijk het Lisv, Bolesian, Universiteit Utrecht (instituut informatiekunde), Argonaut en Kliq.

### 4.1 Gesprek met opdrachtgever: Lisv

#### *Algemeen*

Het Landelijk instituut sociale verzekeringen (Lisv) is verantwoordelijk voor de uitvoering van de werknemersverzekeringen (WW + WAO) en van de WAZ en Wajong. De taken zijn premie-inning, uitkeringsverstrekking en reïntegratie. Deze uitvoeringstaken worden opgedragen aan de vijf uitvoeringsinstelling sociale verzekeringen (Uvi's). Na een aantal jaar geëxperimenteerd te hebben, moesten de Uvi's in 2000 voor het eerst op de vrije markt reïntegratietrajecten inkopen voor ontslagwerklozen en arbeidsgehandicapten. Het Lisv heeft voor de aanbestedingsprocedure richtlijnen opgesteld.

Het gesprek is gevoerd met een beleidsmedewerker van het Lisv die de ICT-ontwikkeling in zijn takenpakket heeft. Hij is medeverantwoordelijk voor het Kentechprogramma van Lisv dat gericht is op de ontwikkeling en oplevering van kennisystemen ter ondersteuning van de procedures en werkprocessen bij de uitvoeringsinstellingen.

#### *Afbakening onderwerp en uitgangspunten*

Naar aanleiding van de toegestuurde startnotitie is ter wederzijdse afstemming in het begin van het gesprek een nadere afbakening gemaakt van het onderwerp en de uitgangspunten.

De doelgroep voor het expertsysteem wordt gevormd door arbeidsgehandicapten waarvoor een reïntegratietraject moet worden ingekocht. De potentiële (markt)klanten zijn te vinden in de publieke sector bij partijen als CWI, UWV en GSD en mogelijk ook in de private sector waarbij gedacht moet worden aan werkgevers en reïntegratiebedrijven. Het Lisv signaleert voor werkgevers overigens een behoefte aan een kennisysteem voor de Wet Rea-middelen (welke middelen zijn beschikbaar, met welk doel en onder welke voorwaarden), maar geeft aan dat een dergelijk kennisysteem geheel anders van aard is dan een systeem dat inkoop van trajecten ondersteunt.

Het proces waarbij het expertsysteem dient te worden ingezet is het reïntegratieproces (van arbeidsgehandicapten). Meer specifiek dient het instrument de beslissing van de verantwoordelijke functionaris (bv. arbeidsdeskundige) te ondersteunen bij de beslissing van de inkoop van een specifiek traject.

De mate van succes van het expertsysteem zal bepaald worden door het rendement ervan voor de gebruiker: de kans op succes c.q. de effectiviteit van de gekozen reïntegratietrajecten zal duidelijk toe moeten nemen door gebruik van het expertsysteem.

De rol van TNO is gericht op onderzoek en ontwikkelen van het concept. Op het moment dat het concept kan worden vercommercialiseerd zouden de eigendomsrechten of een deel daarvan moeten worden overgedragen.

#### *Discussie en visie Lisv*

Los van de technische (on)mogelijkheden staat of valt de praktische bruikbaarheid van een kennis- of expertsysteem bij de validiteit van de inputvariabelen. Van cruciaal belang is dan ook om in afstemming met de spelers in het veld tot een vaststelling te komen van valide en betrouwbare indicatoren. De voor het expertsysteem noodzakelijk input c.q. kennis moet bovendien worden opgeleverd door zowel publieke als private actoren. Naast de vraag wie verantwoordelijk gesteld dient te worden voor de aanlevering van de noodzakelijke gegevens zal ook onderzocht moeten worden op welke wijze de continuïteit van de aanlevering kan worden gegarandeerd.

In de startnotitie over het expertsysteem wordt er van uitgegaan dat het systeem wordt gevoed met de resultaten van de ingekochte trajecten, met als doel deze informatie weer te gebruiken bij beslissingen over nieuwe gevallen. De betrouwbaarheid van het expertsysteem neemt toe als de effectmeting ook de duurzaamheid van een maatregel behelst. Het probleem hierbij is dat het in de praktijk lastig blijkt om een cliënt een langere periode na plaatsing te volgen. Een extra administratieve lastendruk is niet gewenst en leidt in de praktijk veelal ook tot onvolledige gegevensverzameling. Een optie is dat bepaalde informatie uit andere systemen wordt betrokken, bijvoorbeeld uit de Verzekerdenadministratie. Deze optie is in concepten erg aantrekkelijk maar de ervaring leert dat uitvoering daarvan niet eenvoudig te realiseren is door knelpunten van technische en juridische aard.

Een ander belangrijk aandachtspunt is de wijze waarop het expertsysteem functioneel wordt ingezet bij de keuze voor een traject. Wordt het een beoordelingssysteem waarbij de keuze wordt bepaald door het expertsysteem of wordt het een beslissingsondersteunend systeem, wat impliceert dat de voorgestelde keuze een advies is en de verantwoordelijkheid voor de beslissing bij de inkoper ligt? Uit ervaringen bij de Uvi's met het gebruik van beslissingsondersteunende expertsystemen blijkt dat, wil een systeem toegevoegde waarde hebben in het proces, de vrijheid om van het (elektronische) advies af te mogen wijken, moet worden beperkt door strikte, harde en eenduidige clausules. Het Gak ontwikkelt momenteel beoordelingssystemen (rule-based systemen) met nauwelijks ruimte voor individuele interpretatie. Voor de berekening van hoogte en duur van een uitkering is een zeer beperkte keuzevrijheid echter weinig problematisch omdat de inputvariabelen overwegend harde, goede meetbare gegevens betreffen. De gegevensset die noodzakelijk is om een specifiek passend traject te koppelen aan een cliënt is echter veel complexer en zachter van aard.

In de startnotitie wordt er van uitgegaan dat een zelflerend systeem het beste zou aansluiten bij het voortschrijdende inzicht en het (huidige) gebrek aan informatie over de nog instabiele en zich ontwikkelende reïntegratiemarkt. De vraag is echter of artificiële intelligentie wel de meest voor de hand liggende techniek is. Een systeem met artificiële intelligentie kent op basis van een minimaal aantal meegegeven parameters zelf waarden ('gewichtjes') toe aan nieuwe informatie en maakt met nauwelijks invloed van buitenaf beslissingen. Het systeem werkt als een blackbox en het beslissingsproces is niet of nauwelijks stuurbaar. Omdat de inkoop van reïntegratietrajecten gekoppeld is aan strakke procedures en regelgeving, lijkt het van belang dat het proces juist in hoge mate transparant- en stuurbaar is. Een tweede kantekening bij het gebruik van artificiële intelligentie is dat de kennis en techniek nog te veel in de kinderschoenen staat om serieus vermarkt te worden. Een beter alternatief is om gaandeweg zelf, op basis van de resultaten van onder meer de monitoring, handmatig de inputparameters en beslisregels aan te scherpen.

De huidige ontwikkelingen bij Lisv zijn vooral gericht op systemen ter ondersteuning van de intake, het oordeelsvormingsproces en het opzetten van een polisadministratie. De techniek die hierbij toegepast wordt is in eerste instantie rule-based-reasoning. Mogelijk wordt in een later stadium case-based-reasoning toegepast. Op zich is het gekozen domein en het onderzoek naar de mogelijkheden daarbij van een zelflerend systeem theoretisch gezien interessant. Het ontwikkelen van een concept en een demonstratiemodel zal waarschijnlijk niet al te veel problemen opleveren. Het op korte termijn praktisch uitwerken en implementeren van een dergelijk systeem lijkt echter een aantal stappen te ver. Niet alleen is de kennis van artificiële intelligentie nog te prematuur, ook de benodigde koppelingen met een aantal primaire systemen waarmee het expertsysteem gevoed zal moeten worden, kunnen alleen worden gerealiseerd wanneer deze gereed zijn, wat niet het geval is. Bovendien gelden op grond van wetgeving op de terreinen van onder meer persoonsregistratie, privacy en medisch geheim restricties voor de dataverzameling en -overdracht hetgeen een complicerende factor is bij het ontwerpen van dergelijke systemen.

De toegedichte geringe marktkansen zijn niet alleen gebaseerd op de technische en juridische beperkingen, maar ook op de inschatting dat de te verwachte meerwaarde en opbrengsten van het kennissysteem, waaronder de effecten op het terugdringen van het WAO-volume, marginaal zullen zijn. Optimalisatie van de reïntegratieactiviteiten zal geen substantiële effecten hebben op het volume van de WAO. Het probleem van de WAO zit met name aan de 'voorkant': bij werkgevers en de gecontracteerde arbodiensten. 'Voorkomen blijft effectiever dan genezen', maar op preventie gerichte maatregelen krijgen in een bedrijf echter nog steeds weinig prioriteit als gevolg van het spanningsveld 'sociaal beleid versus winst- en omzetmaximalisatie'.

## 4.2 Gesprek met automatiseerder: Bolesian

### *Algemeen*

Het contact met Bolesian is tot stand gekomen naar aanleiding van het gesprek bij het Lisv. Bolesian ontwikkelt momenteel in opdracht van het Lisv kennissystemen voor de uitvoering van de sociale verzekeringswetten die uiterlijk 1.1.2002 operationeel moeten zijn (KenTech-programma).

Bolesian bestaat circa 15 jaar en opereert momenteel als een volledig zelfstandig unit in de Cap Gemini Group. Bolesian levert intelligente oplossingen voor complexe vraagstukken ter ondersteuning van primaire bedrijfsprocessen. Hun kracht is naar eigen zeggen hun innovatieve insteek op het gebied van kennismanagement en -systemen. Om het innovatieve karakter niet te belemmeren wordt in de contracten met klanten niet alles vastgelegd zodat er ruimte open blijft voor beide partijen om ook ongeplaveide wegen te bewandelen. Segmenten waar Bolesian zich onder meer op richt zijn uitzend- en detacheringorganisaties, banken en verzekeraars, sociale zekerheid en overheid.

Het idee van expertsysteem als een beslissingsondersteunend systeem bij inkoop van trajecten voor arbeidsgehandicapten heeft raakvlakken met systemen die Bolesian ontwikkelt of heeft ontwikkeld voor de sociale zekerheid en de flex-arbeidsmarkt. Voor uitzendorganisaties zijn naast elektronische matchingssystemen ook systemen ontwikkeld voor ondersteuning van de keuze van een specifieke opleiding/training ingeval het profiel van een uit te zenden persoon nog niet voldoet aan het gewenste functieprofiel van de werkgever.

### *Reactie op startnotitie*

In de startnotitie gesproken wordt over de toepassing van artificiële intelligentie in relatie met het ontbreken van informatie als gevolg van de nieuwe, private reïntegratiemarkt. Deze opmerking dient volgens Bolesian gerelativeerd te worden. Nieuw is inderdaad het invoeren van het marktbeginsel op dit terrein, de activiteit reïntegratie van werkzoekenden en arbeidsgehandicapten op zich is echter niet nieuw. Analyse van reeds bestaande expertises zou al veel informatie voor een kennisstelsel kunnen opleveren.

Bolesian ziet (op korte termijn) geen marktmogelijkheden voor toepassing van artificiële intelligentie in expertsystemen. Het grootste nadeel is dat het adaptieve systemen zijn waardoor je als organisatie geen greep hebt op de keuzes die door het systeem worden gemaakt. Bovendien moet het systeem 'inleren' op het terrein waarop het geacht wordt keuzes te gaan maken, wat zeker bij een dermate complexe materie als reïntegratie van arbeidsgehandicapten geen sinecure zal zijn. Het gevolg van deze bezwaren is dat in de huidige markt dergelijke systemen niet renderend zullen zijn.

Bolesian plaats kennissystemen liever in een bredere context door het inrichten van een lerende organisatie. De op deze wijze verkregen kennis kan worden gebruikt voor het 'handmatig' en dus beheerst aanscherpen van het expertsysteem.

Bolesian heeft met deze insteek ervaring opgedaan in onder meer de flex-arbeidbranche waar twee evaluatiemomenten in het matchingsproces zijn ingebouwd. Eerst vindt een organisatorische evaluatie plaats op basis van bijvoorbeeld de winst- en markt doelstelling van de organisatie en vervolgens vindt een juridische evaluatie plaats, bijvoorbeeld op de consequenties van de wet flex en zekerheid op het matchingsresultaat.

De inrichting van een lerende organisatie kan middels ICT worden ondersteund en versterkt. Door de bouw van grote datawarehouses en datamining is het mogelijk relevante informatie te verkrijgen waarmee variabelen van kennissystemen aangescherpt kunnen worden. Andere bronnen van kennis die als input kunnen dienen voor een expertsysteem zijn CRM-systemen (Customer Relationship Management). Bij matching van werkzoekenden en het bepalen van de afstand tot de arbeidsmarkten zijn lokale en regionale karakteristieken van de arbeidsmarkt een belangrijke wegingsfactor. Door deze regiogebonden aspecten van de arbeidsmarkt ontstaat een spanningsveld met de informatie die verkregen wordt op basis van een grote hoeveelheid aan data zoals bij datamining. Een voorbeeld ter illustratie: op basis van een kennissysteem zou een potentiële uitzendkracht als oninteressant voor de arbeidsmarkt gekenmerkt kunnen worden, terwijl een bemiddelaar juist een relatie met een specifiek bedrijf in de buurt kan hebben waar betreffende klant perfect past. Van belang is dan ook dat expertsystemen worden ingezet als beslissingsondersteunende systemen en niet als beslissingssystemen. Aan de onderkant van de arbeidsmarkt (bulkvacatures) kan elektronische matching zinnig zijn, maar hoe hoger je in de arbeidsmarkt komt, hoe meer de expertise van een persoonlijke intermediair noodzakelijk is om tot een goede matching te komen.

#### *Huidige technologieën Bolesian*

Bolesian past veelal regiogebaseerde technologie toe met dynamische beslisbomen, waardoor aanpassingen indien dat nodig of gewenst is gemakkelijk zijn door te voeren:

- matchingstechnieken: vergelijken van profielen waarbij de overeenkomst tussen de profielen van werkzoekende en functie wordt uitgedrukt in aflopende percentages (fuzzy match);
- rulebased-reasoning: beslissingen op basis van ingevoerde regels;
- casebased-reasoning: op basis van historische gegevens over probleemsituaties en bijbehorende oplossingen wordt een nieuwe probleemsituatie (case) vergeleken met reeds bekende cases en kan op grond van geconstateerde overeenkomsten een oplossingsrichting worden voorgesteld

Bij de ontwikkeling van een systeem gaat Bolesian uit van de verschillende functies in werkprocessen (bijvoorbeeld inschrijving, matching, bepaling afstand tot de arbeidsmarkt etc.) en kijkt dan welke expertise een medewerker nodig heeft om die functie goed uit te voeren. Uitgaande van die expertise wordt vervolgens bekeken welke ICT-technologie het meest passend is.



Bolesian streeft er naar de technologie zo veel mogelijk onafhankelijk te maken van de processen die spelen, waardoor de complexiteit van de processen, zoals in de sociale zekerheid, de technologie niet in de weg hoeft te staan en de technologie tevens in meerdere sectoren bruikbaar is.

#### *Visie Bolesian op expertsysteem voor reïntegratie*

Op het terrein van reïntegratie spelen een aantal problemen die van invloed zijn bij de ontwikkeling van een expertsysteem. In het geval van arbeidsgehandicapten speelt bijvoorbeeld het probleem dat er vaak geen reële vacatures voorhanden zijn. Een matching zou dan verricht moeten worden met afbeeldingen uit een model (het FIS van de Uvi's werkt vergelijkbaar maar is volgens Bolesian nogal star en staat te ver van de praktijk) om vervolgens, uitgaande van het profiel van de arbeidsgehandicapte en de afbeelding, te kijken welke leemtes in opleiding en/of ervaring moeten worden aangevuld.

Een ander probleem is de vraag hoe je in de huidige, geprivatiseerde markt aan relevante gegevens van de aanbieders komt voor de vulling van het expertsysteem. Een commercieel reïntegratiebedrijf zal nooit concurrentiegevoelige informatie over haar expertise beschikbaar stellen, maar waarschijnlijk is dat ook niet noodzakelijk. Op het moment dat de input (klantprofiel), de output (resultaten) en kosten bekend zijn, is dat voldoende voor een effectieve en efficiënte match. Het reïntegratietraject c.q. de expertise zelf mag tot op zekere hoogte een black-box blijven.

Om gegevens te kunnen uitwisselen tussen reïntegratiebedrijven en uitvoeringsinstellingen zullen echter standaarden en netwerkkoppelingen moeten worden afgesproken. In de USA zijn ze daar al verder mee (XML). In 2001 wordt hierover een congres georganiseerd waarvoor Bolesian een bijdrage zal leveren. In Nederland zijn overigens in de sociale zekerheid ook reeds activiteiten uitgevoerd gericht op standaardisering (STUCON) en gegevensuitwisseling (RINIS). Bolesian gaat ervan uit dat deze standaardisering in een stroomversnelling terecht zal komen nu de reïntegratiemarkt geprivatiseerd is. In de praktijk blijkt het vaak voor te komen dat een aantal grote bedrijven onderlinge afspraken maken over standaarden, die vervolgens door de kleinere bedrijven moeten worden overgenomen willen zij een rol blijven spelen in de markt. De overheid kan hierin een sturende rol hebben omdat het publieke gelden betreft. Deze gedachten sluit aan bij de uitgangspunten zoals die geformuleerd zijn in het Beleidsplan ICT van de Veranderorganisatie SUWI<sup>3</sup>.

Samenvattend adviseert Bolesian, kijkend naar afzetmogelijkheden, vooralsnog geen artificiële intelligentie te gebruiken, maar uit te gaan van casebased-reasoning en matchingstechnieken. In een later stadium zou altijd nog een zelflerend element kunnen worden toegevoegd. Op zich heeft Bolesian wel de technologie en kennis in huis om, als wij dat willen, een demonstratiemodel te bouwen op basis van AI.

---

<sup>3</sup> Bijlage bij Een Grofontwerp voor CWI en UWV, Veranderorganisatie SUWI, Den Haag 16 januari 2001

### *Vervolgactiviteiten*

Bolesian is zeer geïnteresseerd in verdere contacten omdat het ook voor hen een interessante markt betreft. Afgesproken is dat de te spreken reïntegratiebedrijven gezamenlijk met Bolesian worden bezocht.

## **4.3 Gesprek met theoretici: Universiteit Utrecht**

### *Algemeen*

Na attendering in het gesprek met het Lisv is contact gelegd met hoofd Cognitieve Kunstmatige Intelligentie (CKI) van de Faculteit der Wijsbegeerte. CKI is een samenwerking tussen vijf instituten: logica, informatica, psychologie, taalkunde en kennisleer (zie bijlage). Via het hoofd CKI zijn wij in gesprek gekomen met een medewerker van een van de aan CKI deelnemende instituten: het Instituut voor Informatica en Informatiekunde (ICS) van de Faculteit Wiskunde en Informatica van Universiteit Utrecht.

Onze gesprekspartner levert een bijdrage aan CKI vanuit de discipline informatiekunde. Van huis uit is zij besliskundige en heeft ze ervaring op gedaan met het bouwen van een beslissingsondersteunend systeem (BOS) voor psychotherapeuten. In dit systeem is bestaande praktijkkennis en expertise ingebouwd in het kennissysteem. Van uit deze kennis worden waarden toegekend aan nieuwe informatie om op deze wijze een beslissingsondersteunend advies te genereren. Op dit moment is zij voor het Anthonie van Leeuwenhoek Ziekenhuis bezig met het ontwikkelen van een Decision Support System (DSS) dat moet gaan functioneren als een waarschijnlijkheidsnetwerk: bij een bepaald ziektebeeld hoort een bepaalde kans op het voorkomen van bijvoorbeeld specifieke somatische kenmerken, prognoses etc. Bottleneck bij dit ontwerp is het probleem van het vinden van voldoende en bruikbare informatie. Het instituut werkt regelmatig samen met TNO Technische Menskunde in Soesterberg. Vanuit TNO Arbeid zijn er eveneens contacten geweest.

Bij het gesprek is tevens een collega aanwezig die onlangs gepromoveerd is op een dissertatie over 'intelligent agents'. Een Intelligent agent is in het algemeen intelligente software die op relatief autonome wijze 'samenwerkt' met een andere agent. Vaak is een intelligent agent gekoppeld aan een databank die door de agent regelmatig op relevante/interessante informatie wordt doorzocht en deze informatie uitwisselt aan een agent van een andere databank. Intelligent agents worden bijvoorbeeld gebruikt om, uitgaande van een aangegeven zoekprofiel, het internet af te struinen op zoek naar specifieke informatie. De agent neemt op basis van het geen hij geleerd heeft (bv. zoekprofiel) tot op zekere hoogte autonoom beslissingen.

### *Reactie op startnotitie expertsysteem*

De in de startnotitie beschreven benadering van het informatieprobleem waarbij vooraf reeds gekozen wordt voor een specifieke technologie, te weten artificiële intelligentie, voor het oplossen van een probleem is wetenschappelijk gezien niet gebruikelijk en weinig zinvol.

Om een informatieprobleem aan te pakken dient eerst middels interviews en literatuur onderzocht te worden welke informatie in het domein een rol speelt, wat de aard van de informatie is en wat het doel is. Op basis daarvan wordt het domein beschreven en een bijpassende informatiemodel geconstrueerd. Vervolgens moet het model gebouwd worden, waarbij de technologie geen uitgangspunt is maar een middel dat moet passen bij het domein en het informatiemodel. Er zijn overigens wel geautomatiseerde hulpmiddelen om tot een dergelijk model te komen (kennisacquisitie/kennismodellering). Gezien de frequentie waarmee informatie in de sociale zekerheid wijzigt, zou een systeem in ieder geval sterk modulair opgebouwd moeten worden.

Met betrekking tot artificiële intelligentie worden twee toepassingsvormen genoemd: neurale netwerken en case-based-reasoning. Het nadeel van neurale netwerken is dat het beslissingsproces in het netwerk niet transparant is voor de gebruiker en hij daar ook weinig tot geen invloed op kan uitoefenen. Een kennissysteem dat gebaseerd is op de technologie van artificiële intelligentie c.q. neurale netwerken is dan ook minder geschikt voor gebruik op het terrein van reïntegratie.

Meer geschikt is een toepassing van case-based-reasoning. Hierbij wordt een hoeveelheid uiteenlopende cases ingevoerd als basisgegevens, waarna bij inbreng van een nieuwe case oplossingen worden aangedragen op basis van vergelijkbaarheid. Een combinatie van case-based-reasoning met de inzet van intelligent agents voor informatie-uitwisseling tussen de bestanden van arbeidsgehandicapten enerzijds en reïntegratiebedrijven anderzijds, zou ook mogelijk zijn. Een nadeel van case-based-reasoning is dat de samenstelling van de beginpopulatie van cases bepalend is voor de richting waarin de oplossingen worden aangeboden en zich ontwikkelen. Dit laatste komt omdat de nieuwe case na 'toewijzing' wordt opgenomen bij de betreffende groep cases. Op het moment dat een bepaald type case en oplossing oververtegenwoordigd is in de beginpopulatie, zal de oplossing voor de nieuwe case waarvoor het kennissysteem gebruikt wordt ook die richting opgaan. Bij ondervertegenwoordiging of niet voorkomen, is het omgekeerde het geval.

#### *Participatiemogelijkheden Informatiekunde*

Informatiekunde is in Utrecht een jonge studierichting, waardoor er nog geen sprake is van afstudeerprojecten. Wel zou eventueel een AIO-plaats gecreëerd kunnen worden ten behoeve van een samenwerkingsproject met TNO Arbeid, maar dan moet het project een duur van 4 jaar hebben. Op dit moment is echter nog onduidelijk of het doelfinancieringsproject een vervolg krijgt. Begeleiding van een TNO-project behoort wel tot de mogelijkheden. Afsproken is dat Informatiekunde naar aanleiding van de startnotitie en het gesprek nader zal bekijken in hoeverre deelname aan het onderzoek naar een expertsysteem voor de vakgroep interessant is en zo ja op welke voorwaarden. Van belang voor hen is in ieder geval dat het onderzoek leidt tot wetenschappelijke publicaties.

### *Reactie Informatiekunde*

In de toegezegde reactie wordt aangegeven dat het ontwikkelen van een beslissingsondersteunend systeem inzicht vergt in de beslissituatie, inclusief alle relevante gegevens en beslisregels, alsook in de technologische mogelijkheden. Gegeven de doelstellingen in de startnotitie is het niet aan de orde bottom-up, i.e. wetenschappelijk gefundeerd, te bouwen door eerst een domein- en taakmodel te ontwikkelen en op basis daarvan de geschikte technologie te kiezen, maar is een prototypeaanpak het geschiktst.

Voor het Instituut voor Informatica en Informatiekunde zou een bijdrage aan dit project alleen interessant zijn indien het zich beweegt op een voor hen qua onderzoek interessant gebied en het wetenschappelijke publicaties oplevert. Dat zou kunnen in de vorm van een AIO of PostDoc project, dat door hen begeleid zou worden. Het op korte termijn bouwen van een prototype lijkt niet bij deze vorm aan te sluiten. Hoewel in principe de vraagstelling interessante aanknopingspunten biedt, is de wijze waarop ICS die zouden aanpakken te zeer verschillend van de door TNO gekozen aanpak. In eerste instantie is er dan ook geen interesse in een actieve participatie. Wel zouden zij op toepasselijke momenten als klankbord willen en kunnen fungeren. De reactie wordt derhalve afgesloten met het verzoek hen vooral op de hoogte te houden van de ontwikkelingen.

## **4.4 Gesprek met opdrachtnemer: Reïntegratiebedrijf Argonaut**

### *Algemeen*

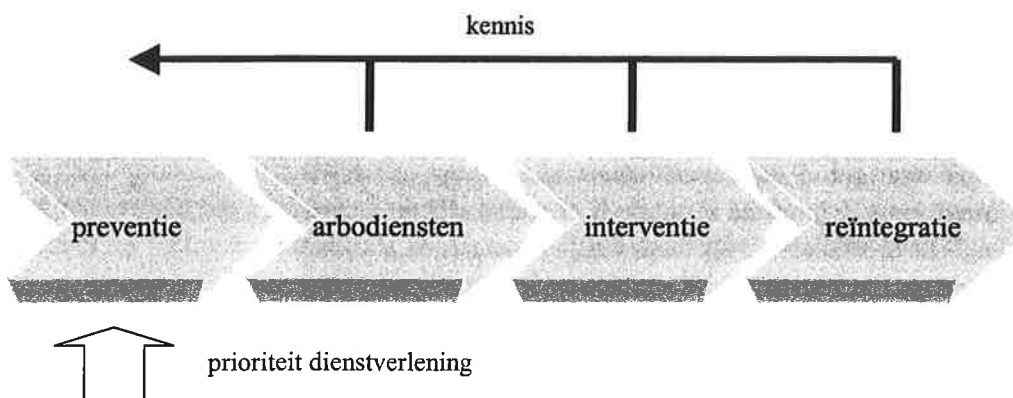
Argonaut is een onderdeel van Achmea en maakt onderdeel uit van de Businessunit Sociale Zekerheid. Argonaut is in 2000 ontstaan door een samengaan van ZVN-advies, Gak SZ en de oude Argonaut die meer als makelaar voor diensten in het veld optrad. Argonaut heeft ongeveer 30 vestigingen verdeeld over 9 regio's en circa 800 medewerkers. De businessunit bestaat uit drie poten, te weten arbodienstverlening (AMG/ACG), interventie (AIV) en reïntegratie en biedt diverse vormen van dienstverlening aan:

- zorg + voorzieningen;
- consultancy + bedrijfsopleidingen/trainingen;
- interventies (psychisch en fysiek);
- arbeidstoeleiding (privaat en publiek);
- projecten (detachering van personeel, herbeoordelingsgesprekken voor GAK).

De opening naar de private markt (branches/werkgevers) wordt gevormd door de dienstverlening van de arbodiensten. De visie van Argonaut is het bieden van een totaaloplossing aan werkgevers voor problemen op het gebied van ziekte en arbeids-handicap (van voorkomen tot genezing). Hierbij worden de producten preventie, arbodienstverlening, interventie en reïntegratie, hoewel elkaar deels overlappend, vooral als opeenvolgende fasen in een keten beschouwd (zie figuur 2).

Door de samenwerking in de businessunit kan Argonaut de werkgever/branche een totaaloplossing bieden. Voorwaarden hiervoor zijn dat de verschillende expertises gebruik kunnen maken van elkaars kennis en ervaring en/of elkaar kunnen versterken of aanvullen zonder dat in de dienstverlening voor de klant (merkbare) schotten worden geplaatst. In de visie van Argonaut valt het meest succes te behalen wanneer zwaar wordt ingezet op de voorkant van het probleem, bij de preventie. Hierbij dient gebruikt gemaakt te worden van de kennis van de gehele keten om te voorkomen dat de werknemer uitvalt en zelf in de keten terecht komt.

Figuur 2: ketendienstverlening en kennismanagement



Producten die bij de preventie worden ingezet zijn onder meer bedrijfstrainingen/opleidingen, belasting/belastbaarheidsaanpak, werkplekaanpassingen, ondersteuning van selectie van werknemers c.q. welk profiel past bij welke functie. Indien deze aanpak succesvol zou worden ingezet dan zouden in de ogen van Argonaut aan het eind van de keten alleen de echte arbeidsongeschikten overblijven (80-100%). De insteek van Argonaut lijkt daarom (op termijn) vooral op de markt gericht. Dat neemt echter niet weg dat Argonaut als commercieel bedrijf op dit moment gebruikt maakt van de kansen die de publieke sector biedt. Zo worden door het onderdeel Projecten momenteel voor het GAK een veelheid aan herbeoordelingsgesprekken (1 en 5 jaar WAO) gevoerd en heeft Argonaut voor dit jaar middels de aanbestedingsprocedure contracten afgesloten voor de reïntegratie van zo'n 10.000 moeilijk plaatsbare ontslagwerklozen en arbeidsgehandicapten.

#### *Informatievoorziening*

Omdat Argonaut nog midden in een fusietraject zit heeft kennismanagement en effectmeting niet de eerste prioriteit. Dat neemt echter niet weg dat de informatievoorziening en -huishouding de nodig aandacht heeft en krijgt binnen Argonaut. Niet alleen verlangt de uvi's en het Lisv per kwartaalcohorten verantwoordingsinformatie met betrekking tot de reïntegratieactiviteiten, ook private partijen willen weten wat het effect c.q. resultaat is van de interventies. Het is voor Argonaut daarom van belang de effecten van haar inspanningen zo goed mogelijk zichtbaar te kunnen maken voor externe partijen.

Voor Argonaut als relatief jonge en lerende organisatie is het daarnaast van belang inzicht te krijgen in haar eigen prestaties en verbeterpunten, waarbij er vanuit wordt gegaan dat dezelfde informatie die van belang is voor externe partijen ook van belang is voor de interne organisatie ten behoeve van het ontwikkelen van bijvoorbeeld protocollen, checklisten en onderwijsmodules voor de eigen professionals.

Argonaut is er tot nu toe nog niet in geslaagd om zowel wat betreft de buitenwereld als intern zichtbaar te maken in welke mate opdrachten succesvol zijn cq. wat de effecten van haar inspanningen zijn. Een uitzondering hierop zijn de prestaties van het Rug Advies Centrum (RAC). Het RAC werkt met sterk gestandaardiseerde en geprotocolleerde modules waardoor het mogelijk is de effecten eenduidig te meten. Een voorwaarde om te werken met standaarden en protocollen is dat een bij de poort een goede selectie en match wordt gemaakt tussen de motorische klachten en het in te zetten instrument. Hierdoor is het ook mogelijk de effecten eenduidig te meten. Deze aanpak is overigens eenvoudiger toe te passen in een private markt dan in een publieke markt, waarbij het RAC bovendien ook nog eens aan de voorkant van de op de loer liggende WAO-problematiek opereert. In de huidige publieke markt zit je niet alleen aan de achterkant, waardoor een veelheid aan interfererende factoren een rol is gaan spelen in de problematiek, maar wordt ook nog eens gewerkt met soms weinig specifieke opdrachten, de zogenaamde 'kavels', waardoor de input erg divers is.

In de diagnosefase gebruikt Argonaut (nog) geen ICT-toepassingen. De expertise en kennis van de medewerkers van de lokale of regionale arbeids- en scholingsmarkt spelen een cruciale rol tijdens de diagnosefase en bij het opstellen van een trajectplan. De meeste informatie verkrijgt Argonaut rechtstreeks van de cliënt tijdens de intake. In geval van de publieke markt is daarnaast een belangrijke informatiebron de reïntegratievisie die de Uvi over een cliënt aanlevert. Op het moment dat het door Argonaut opgestelde trajectplan aansluit bij de reïntegratievisie wordt door de Uvi vrijwel altijd akkoord gegeven voor de uitvoering. Een probleem ontstaat in het geval het voorgestelde trajectplan afwijkt van de reïntegratievisie. Een expertsysteem voor de ondersteuning van de keuze van de in te zetten instrumenten zou moeten leiden tot de meest goedkope en adequate oplossing om de cliënt van X naar Y (=werk) te brengen.

Argonaut gebruikt wel administratieve systemen om de inspanningen vast te leggen en opdrachtgevers de afgesproken verantwoordingsinformatie te kunnen aanleveren. Een eerste stap om effecten zowel voor intern als extern gebruik beter zichtbaar te maken en te kunnen gebruiken voor sturing van de activiteiten, is analyse van de 'enorme brok' data die nu reeds wordt opgeleverd, .

### *Afspraken*

Eenzijds heeft TNO Arbeid aangegeven geïnteresseerd te zijn in het verrichten van analyses op de databestanden van Argonaut en anderzijds hebben Bolesian en TNO gezamenlijk aangegeven wat zij zouden kunnen betekenen in de aanpak van problemen op het gebied van kennismanagement en procesondersteunende ICT-toepassingen. De businessunit-directie zal zich over het aanbod buigen en op korte termijn aangeven of van hun kant interesse bestaat voor verdere contacten.

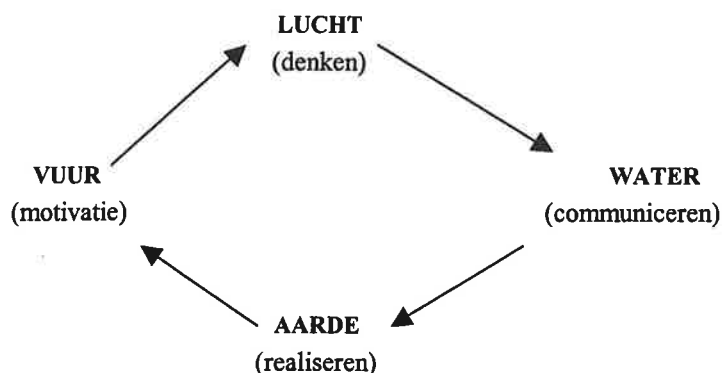
## 4.5 Gesprek met opdrachtnemer: Reïntegratiebedrijf Kliq

### *Algemeen*

Kliq is het reïntegratiebedrijf van Arbeidsvoorziening dat met het oog op de privatisering van de reïntegratiemarkt onlangs intern is verzelfstandigd. Kliq biedt diensten aan op het gebied van reïntegratie en employability. Onder de reïntegratiediensten valt zowel het vroegere Arbeidsintegratie (GAK AI) voor arbeidsgehandicapten als de reguliere aanbodversterking van Arbeidsvoorziening ten behoeve van ontslagwerklozen, bijstandsgerechtigden, en (her)intreders zonder uitkering. Onder employability vallen personeelsdiensten als loopbaanbegeleiding, outplacement en verloning.

In de visie van Kliq is de oriëntatie op de loopbaanontwikkeling, al dan niet via reïntegratie, een zelfstandig proces van de betrokkene. Het werk van de consultant of coach bij Kliq bestaat uit het begeleiden en coachen van dat proces. Hierbij is gekozen voor de aanpak van een één coach die een cliënt begeleidt van intake tot nazorg (Integraal ProcesModel, IPM). Alleen op deze wijze is het in de ogen van Kliq mogelijk om te komen tot duurzame oplossingen. In het theoretisch model dat hierbij wordt gehanteerd spelen de vier elementen een centrale rol (zie figuur 3).

Figuur 3: vier-elementen-model Kliq



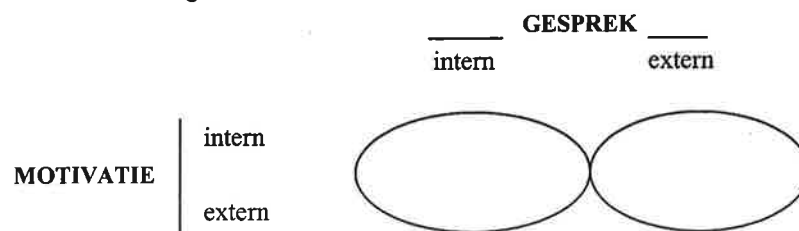
Het beginpunt van het proces is het benoemen van de motivatie (vuur) van een cliënt. Van belang is dat de motivatie een interne prikkel behelst. Is er sprake van een externe prikkel (verwijzing uitkerende instantie), dan zal er eerst gezocht moeten worden naar de interne prikkel.

Vervolgens dient er een denkproces (lucht) op gang te worden gebracht waarbij de motivatie vertaald wordt naar een concept. Op het moment dat het concept helder is dient er gecommuniceerd (water) te worden met de omgeving om het plan te concretiseren en te toetsen. Het laatste stadium van het proces is het realiseren (aarde) van het uitgewerkte plan met als doel duurzame arbeidsinpassing.

Het model is cyclisch: de motivatie wordt op zijn beurt gevoed door de nieuwe situatie (het werk). Op het moment dat het werk niet meer aan de persoonlijke behoeftes voldoet kan een motivatieprobleem ontstaan. Het bovenstaande proces dient dan opnieuw te worden doorlopen in de vorm van loopbaanbegeleiding.

In feite is er in de visie van Kliq een continue dialoog tussen in- en externe motivatie enerzijds en het gesprek dat intern (met jezelf) en extern (met de omgeving) wordt gevoerd anderzijds (zie figuur 4).

Figuur 4: continue dialoog



#### *Reactie op de startnotitie expertsysteem*

Het in de startnotitie beschreven expertsysteem gaat uit van twee veronderstellingen. Ten eerste dat de keuze voor een reïntegratietraject, uitgaande van klantprofielen, gestandaardiseerd kan worden en ten tweede dat de (netto) effectiviteit van reïntegratiemaatregelen gemeten kan worden. Beide veronderstellingen zijn volgens Kliq discutabel. Arbeidsvoorziening heeft in het verleden onderzoek gedaan naar de netto-effectiviteit van reïntegratiemaatregelen, waarbij de conclusie was dat de netto-resultaten eigenlijk niet te meten zijn. Door de complexiteit van de arbeidsmarkt zijn de successen moeilijk eenduidig toe te wijzen en bovendien blijken de resultaten in sterke mate bepaald te worden door de relatie tussen consulent c.q. coach en cliënt. Het geconstateerde belang van de relatie tussen coach en cliënt en de visie van Kliq dat reïntegratie een persoonlijk proces is dat door een coach wordt begeleid, maakt dat de veronderstelde mogelijkheid van standaardisatie van het keuzeprocess niet past bij de opvatting van Kliq.

#### *Kennismanagement*

Afgezien van de twijfels over het voorgestelde expertsysteem, ziet Kliq wel de noodzaak om de kennis in de organisatie te organiseren. De competenties van de coaches verschillen per doelgroep (fasering, wel of niet arbeidsgehandicapt). Het basisopleidingsniveau voor een coach die fase 2 en 3-klanten begeleidt, is HBO (bijvoorbeeld HBO AMA). Boven op de basisopleiding zijn één of meerdere modules vereist om te kunnen werken met specifieke soorten van diensten of doelgroepen.



Functietyperingen bij Kliq zijn: loopbaancoach, coach voor motivatie-interventies / fase 4-klanten, integratieconsulent, herstelcoach (1<sup>e</sup> fase ziekteverzuim) en arbeidsdeskundige. Bij Kliq werken ongeveer 2.200 coaches, waarvan zo'n 200 arbeidsdeskundigen. Het verloop onder met name arbeidsdeskundigen is te groot, hetgeen, naast het aanbodprobleem, hoge investeringen in de opleidingskosten tot gevolg heeft.

Een ander kennisprobleem is ontstaan door de loskoppeling van Kliq en de basisdienstverlening van Arbeidsvoorziening, welke onder meer de dienstverlening aan werkgevers bevat. Door het verdwenen van de directe contacten met de werkgevers is Kliq genoodzaakt de beschikbaarheid van kennis over beroepen en arbeidsmarkt te organiseren. Gebruikmaken van al dan niet fuzzy matchsystemen biedt onvoldoende ondersteuning om dit probleem op te lossen. In het matchen van vraag en aanbod, zeker in geval van reïntegratie, gaat het om het kunnen combineren van de kwaliteiten van het aanbod en de behoeften van de vraag, zonder daarin beperkt te worden door harde criteria inzake functie en profiel van de kandidaat.

Mede om dit soort problemen het hoofd te bieden, denkt Kliq aan het opzetten van kennismanagement gekoppeld aan een Kliq-academie. Van belang bij het opzetten van een kennismanagement is dat het systeem aansluit bij het type mens dat bij Kliq werkt. Werknemers van Kliq zijn vrijwel altijd relationeel ingestelde mensen. Een andere vereiste voor het invoeren van kennismanagement is dat de organisatie een lerende organisatie is, hetgeen momenteel nog niet het geval is.

### *Afspraken*

Door alle problemen waarmee Kliq momenteel kampt (interne verzelfstandiging, privatisering, reorganisatie etc.) is het focus voorlopig op de korte termijn gericht. Bovendien werkt Kliq met een sterk verouderd systeem (een PGI-kloon) en een eveneens verouderde technische infrastructuur. De belangrijkste doelen op korte termijn zijn het omlaag brengen van het ziekteverzuim en het terugbrengen van het verloop. Kennismanagement speelt zoals aangegeven weliswaar een rol in de toekomstvisie, maar heeft op korte termijn geen hoge prioriteit.

Kliq heeft interesse om inzake de lange termijn ontwikkeling in gesprek te blijven met TNO Arbeid.

## 5. Conclusie

Een eerste oriëntatie op de toepassingsmogelijkheden voor een zelflerend expertsysteem om te komen tot optimalisering van de inzet van reïntegratieactiviteiten voor arbeidsgehandicapten leert dat er behoefte bestaat en mogelijkheden zijn om het proces beter te informatiseren. Er bestaat behoefte om kennis te ordenen en beschikbaar te maken voor alle betrokken medewerkers. Er bestaat ook behoefte aan informatie over de effectiviteit van de ingezette reïntegratieactiviteiten. Dat kan resulteren in een beslissingsondersteunend systeem. Er is ook aanleiding om het systeem periodiek te herijken, maar toepassing van artificiële intelligentie vormt daarbij (nog) geen reële optie.

Uitgangspunt is ook om na te gaan of het beslissingsondersteunend systeem van de opdrachtgevers (UWV en gemeenten) zou kunnen communiceren met dat van de reïntegratiebedrijven waarbij op basis van die informatiestromen beleidsinformatie gegenereerd kan worden. Hoewel dit geen expliciet onderwerp was van deze eerste oriëntatie is onze verwachting dat de introductie van het nieuwe poortwachtersmodel waarbij private partijen ook opdrachtgever (kunnen) worden van reïntegratie een complicerende factor zal blijken te zijn.

Veel aspecten zijn echter nog niet uitgezocht. Zo is bijvoorbeeld nog niet uitgezocht:

- welke kenmerken voor de reïntegratiebedrijven bepalend zijn bij het opstellen van een trajectplan;
- of deze kenmerken zich lenen voor objectivering en standaardisering;
- of de voorspellende waarde voor gebruik in een beslissingsondersteunend systeem voldoende is;
- welke onderdelen van een traject onderscheiden zouden moeten worden en in welke mate van detaillering.

In 2001 en 2002 wil TNO Arbeid nader onderzoek verrichten naar deze bouwstenen waaruit een beslissingsondersteunend systeem zou moeten bestaan. Voortzetting van deze activiteiten in een samenwerkingsverband met Bolesian is een reële mogelijkheid. Hierbij kan opgemerkt te worden dat TNO Arbeid ook vanuit haar contacten met verzekeraars en arbodiensten een toenemende behoefte signaleert naar mogelijkheden om, geprikkeld door de nieuwe verantwoordelijkheidsverdeling in de SUWI-plannen, risicoprofielen van medewerkers te definiëren om die vervolgens te kunnen koppelen aan daarbij passend in te zetten beleid.

Op het niveau van de grootste opdrachtgever, het UWV, willen we nagaan of het concept van een beslissingsondersteunend systeem toepasbaar is waarbij ons startpunt is dat de output van het systeem van de opdrachtgever de input kan vormen voor het systeem van de opdrachtnemer en andersom, de output van de opdrachtnemer input is voor de opdrachtgever.

In 2001 en 2002 willen we een nadere analyse maken van de beleidsinformatie van de reïntegratie van arbeidsgehandicapten in een historisch perspectief van 10 jaar. De verwachting is dat beleidsinformatie voornamelijk verantwoordingsinformatie is van publieke organisaties. Nagegaan zal worden welke mogelijkheden zich zullen voordoen op basis van het ontstaan van informatiestromen tussen private uitvoerders en private opdrachtgevers voor een taak die grotendeels uit collectieve middelen gefinancierd zal worden.

De bevindingen van het onderzoek tot nu toe evenals de conclusies zoals hierboven geformuleerd, zijn gepresenteerd op een workshop die samen met de in het TNO-brede ICT project participerende instituten STB, TPD en FEL is gehouden op 21 maart 2001 op de locatie van TNO-TPD te Delft.

## **Bijlage 1: Lijst van geïnterviewden**

Landelijk instituut sociale verzekeringen (Lisv)  
Michel Labij, beleidsmedewerker (ICT)

Bolesian (Cap Gemini-group) te 's Hertogenbosch  
Eric F. Everstijn, director sales & marketing  
Ir. Geert Groot Bruinderink, account manager  
Bas Zinsmeister, director professionals & innovation

Universiteit Utrecht, Faculteit Wiskunde en Informatica, Instituut voor Informatica  
en Informatiekunde.  
dr. Cilia Witteman  
dr. Rogier M. van Eijk,

Argonaut  
J.A.A. (Hans) Saalbrink, operationeel directeur  
Drs. E.P.F. (Fedor) Klootwijk, directievoorzitter  
L.W. (Leo) Kersten, Manager ICT

Kliq  
Hans Droppert, directeur strategie

## Bijlage 2: CKI

RUU Faculteit der Wijsbegeerte, opleiding Cognitieve Kunstmatige Intelligentie  
Hoofd afdeling prof.dr. A. Visser 030 - 2532173 / a.visser@phil.uu.nl

### 1 Inleiding

De opleiding Cognitieve Kunstmatige Intelligentie (CKI) aan de Universiteit Utrecht is in september 1988 opgericht. Daarmee is het de oudste voltijd opleiding (met een eigen propedeuse) op dit gebied in Nederland. Met "opleiding CKI" wordt hieronder steeds bedoeld "opleiding Kunstmatige Intelligentie, studierichting CKI". Onder deze laatste naam staat de opleiding CKI officieel geregistreerd in het Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs. CKI is een multidisciplinaire opleiding waaraan wordt bijgedragen door vijf wetenschappen: logica, informatica, psychologie, taalkunde en kennisleer. De Faculteit der Wijsbegeerte is de penvoerende faculteit, die voor CKI samenwerkt met de Faculteiten Sociale Wetenschappen, Wiskunde & Informatica en Letteren.

CKI leidt studenten op tot academici die kunnen functioneren op sleutelposities in de huidige informatiemaatschappij. Hiermee wordt in het bijzonder bedoeld: hogere functies bij kennisintensieve bedrijven en kennisintensieve onderdelen van de overheid, onderzoekers in de kennistechnologie of de cognitiewetenschap en hun toepassingen, wetenschappelijke functies in disciplines met een belangrijke kennistechnologische of cognitiewetenschappelijke component, functies als adviseur voor of intermediair tussen beleidsmakers, gebruikers en programmeurs.

Tijdens de opleiding verwacht CKI van studenten een actieve participatie in het onderwijs, hetgeen ondermeer inhoudt aanwezigheid bij colleges, werkgroepen en practica en regelmatig en voldoende zelf studeren. Een kritisch-analytische instelling en de wil om resultaten te halen is daarbij onontbeerlijk.

#### Wat is CKI?

Kunstmatige Intelligentie is een relatief nieuw vakgebied waaraan wordt gewerkt door verschillende specialisten, zoals informatici, psychologen, taalkundigen, logici, kennistheoretici en biologen. Cognitief is afgeleid van het Latijnse *cognitio*, dat het vermogen om iets te kennen of te begrijpen betekent. In de Cognitieve Kunstmatige Intelligentie gaat het om de vraag hoe je kennis aan een kunstmatig systeem (computer) kunt overdragen en hoe je dat systeem met die kennis kunt laten omgaan. Anders gezegd: dit vakgebied omvat wat van belang is om computers tot zinvolle kennis-, taal- en redeneerhulpmiddelen te maken.

De ontwikkelingen binnen het vakgebied gaan snel. De laatste jaren hebben technieken die gebruik maken van kunstmatige neurale netwerken een explosieve ontwikkeling doorgemaakt. Ook de interesse in genetische algoritmen en artificial life neemt sterk toe.

Wat is het onderwerp van CKI?

Bij Cognitieve Kunstmatige Intelligentie bestudeert men:

- de structuur van kennis,
- het verwerven, representeren en opslaan van kennis, en
- het bewerken van en het redeneren met kennis.

Daarbij speelt een aantal wetenschappelijke disciplines een rol.

Om kennis in een computersysteem te krijgen is het natuurlijk niet genoeg om een hele encyclopedie in te typen. Daarmee zit er nog geen kennis in de computer, maar alleen tekst. Kennis wordt het pas als het een zodanige structuur heeft dat de computer er iets mee kan doen. Daarvoor is het dus nodig om inzicht te hebben in hoe kennis precies in elkaar zit en hoe je ermee redeneert. Deze vragen worden van oudsher bestudeerd in de kennisleer en in de logica, vakken die tot de wijsbegeerte worden gerekend. Dit verklaart waarom CKI een initiatief is van de Faculteit der Wijsbegeerte.

Om kennis in een computer te stoppen en de computer daarmee te laten redeneren is het van groot belang te weten hoe mensen kennis verwerven en ermee redeneren. Om kunstmatige intelligentie toe te passen is het eerst nodig om meer te weten over hoe natuurlijke intelligentie in elkaar zit. Deze zaken worden in de psychologie bestudeerd.

Bij kennis en redeneren speelt taal een grote rol. Taal is zeer nauw met kennis verbonden en is tevens een belangrijke drager van kennis. In de taalkunde wordt niet één specifieke taal bestudeerd, maar taal in het algemeen.

Uiteindelijk moet er een computersysteem ontworpen worden. Hierbij worden hulpmiddelen uit de informatica gebruikt: programmeertechnieken en -talen.

De vijf genoemde disciplines hebben hun bijdrage aan de Cognitieve Kunstmatige Intelligentie geleverd en zullen dit in de toekomst blijven doen. Inmiddels leidt dit nieuwe vakgebied onmiskenbaar een eigen leven en drukt het een stempel op de disciplines die het hebben voortgebracht. Dit zal in de toekomst nog toenemen.

**Toepassingen**

Kennissystemen zijn een belangrijk commercieel product van Kunstmatige Intelligentie. Een kennissysteem (expertsysteem) is een computerprogramma dat kennis bevat over een klein kennisgebied, bijvoorbeeld infectieziekten, beleggingsfondsen of het samenstellen van een computersysteem. Het programma kan met deze kennis redeneren en zo aan de hand van invoergegevens een advies geven aan de gebruiker. Te denken valt aan een medisch-diagnostisch kennissysteem dat in staat is om door te vragen naar gegevens over de patiënt (symptomen zoals koorts, bloeddruk, of algemenere kenmerken als lichaamsgewicht, leefstijl, e.d.), een diagnose te stellen en een therapie te suggereren. Zulke systemen beschikken niet alleen over een hoeveelheid medische kennis, die in het algemeen onvolledig en onzeker is, maar ook over het vermogen met deze onvolledige en onzekere kennis adequaat te redeneren. Met behulp van kennissystemen kan deskundige kennis worden geraadpleegd bij afwezigheid van de expert. Hierdoor is men minder afhankelijk van de deskundige, wat van belang is als er maar weinig deskundigen op dat gebied zijn. Voorts kunnen kennissystemen ingezet worden bij het opleiden van deskundigen. Ook kan de computer behulpzaam zijn in de voorbereidende fasen, zodat de deskundige er pas in het laatste en moeilijkste stadium aan te pas hoeft te komen.

Denk bijvoorbeeld aan het ontwerpen van een nieuw product of aan de besluitvorming over geldleningen. Hierdoor wordt doelmatiger van deskundigheid gebruik gemaakt.

Een recente ontwikkeling zijn toepassingen die gebruik maken van neurale netwerken. De structuur van kunstmatige neurale netwerken is geïnspireerd door de structuur van de hersenen. In de hersenen zijn neuronen met elkaar verbonden. Ze kunnen elkaar door deze verbindingen meer of minder beïnvloeden. In een neuraal netwerk vinden we ook eenheden, de knopen van het netwerk, die met elkaar verbonden zijn door middel van verbindingen die van sterkte kunnen veranderen. De signalen die binnenkomen in deze knopen worden bij elkaar opgeteld. Als deze som boven een vastgestelde grenswaarde komt, geeft de knoop zelf een signaal door, net als een neuron in de hersenen vuurt wanneer het genoeg wordt gestimuleerd. Neurale netwerken kunnen leren door de sterkte van deze verbindingen, de gewichten, aan te passen. Bijstelling van de gewichten gebeurt door het netwerk te trainen: je biedt voorbeelden aan van wat het netwerk moet leren en het netwerk berekent zelf hoe de gewichten aangepast moeten worden.

Neurale netwerken zijn op twee manieren belangrijk binnen CKI. Ten eerste geven ze ons een nieuwe manier om naar de menselijke cognitie te kijken. Het blijkt heel moeilijk om al het menselijk gedrag en denken met regels in een computerprogramma na te bootsen. De verwachting is dat het bestuderen van kunstmatige neurale netwerken bijdraagt aan inzichten in hoe het er bij de cognitie aan toe zou kunnen gaan.

Ten tweede beginnen neurale netwerken ook in (commerciële) toepassingen steeds belangrijker te worden. In toepassingen als handschriftherkenning, waarbij veel gegevens voorhanden zijn maar het niet duidelijk is via welke regels met die gegevens geredeneerd kan worden, kan een neuraal netwerk uitkomst bieden. Het netwerk ontdekt zelf de regels wanneer het wordt getraind met die gegevens. Dit kan belangrijk zijn bij het vinden van relaties in grote gegevensbestanden of bij het vinden van optimale afstellingen in een productieproces. Neurale netwerken kunnen leren patronen van elkaar te onderscheiden.

Een andere toepassing van CKI is het deelgebied van de Kunstmatige Intelligentie dat zich met computerschaken bezighoudt. Schaken wordt wel het fruitvliegje van de Kunstmatige Intelligentie genoemd. Zoals voor de erfelijkheidsleer het fruitvliegje een aantrekkelijk object van onderzoek is door eigenschappen als de snelle voortplanting en de beperkte hoeveelheid erfelijk materiaal, zo is het schaakspel dat voor de Kunstmatige Intelligentie. De regels zijn duidelijk en betrekkelijk eenvoudig, in tegenstelling tot die bij andere cognitieve vaardigheden zoals het gebruik van natuurlijke taal en het bewijzen van wiskundige stellingen. Ook zijn de resultaten goed meetbaar, omdat het mogelijk is de programma's tegen elkaar en tegen menselijke spelers te laten spelen.

Het is niet moeilijk een programma te schrijven dat correct kan schaken. Doordat het aantal mogelijke schaakpartijen eindig is, is het mogelijk een programma te schrijven dat alle mogelijke partijen genereert en aldus het sterkst denkbare schaak speelt. Dit programma heeft één doorslaggevend nadeel: het is te traag. Een ruwe schatting leert namelijk dat er ongeveer 10<sup>125</sup> verschillende schaakpartijen zijn.

Computers zijn snel, maar zelfs de snelste computer kan dit aantal niet binnen redelijke tijd doorrekenen. De vooruitgang in computerschaken bestaat dan ook in het reduceren van het aantal varianten dat voor bestudering in aanmerking komt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van inzicht in het schaakspel, iets dat in alles doorrekenende programma's niet het geval is.

Op het gebied van natuurlijke taalverwerking kan men denken aan machinaal vertalen. In tegenstelling tot schaken is goed taalgebruik wijdverbreid. Toch zijn de precieze regels waaraan natuurlijke taal voldoet nog niet bekend; de computationele taalkunde zoekt naar deze regels. De eerste pogingen tot het bouwen van vertaal machines dateren van de jaren '50 en '60 en worden gekenmerkt door een groot optimisme ten aanzien van de haalbaarheid. Men dacht dat een automatische zinsontleeder in combinatie met een elektronisch woordenboek het karwei wel zou klaren. Hier bleek echter dat de betekenis van een zin en de context waarin hij voorkomt van essentieel belang zijn voor het correct vertalen ervan; in deze richting vindt het huidige onderzoek op dit gebied plaats. Vooralsnog zijn vertaalsystemen nog niet in staat enigszins ingewikkelde teksten foutloos te vertalen. Wel kunnen ze voor menselijke vertalers een belangrijke assisterende rol vervullen die verder gaat dan die van een geautomatiseerd woordenboek. Bij het onderzoek naar vertaalsystemen blijkt dat de integratie van taalkundige kennis en kennis van "de wereld" van groot belang is.

Stellingenbewijzers zijn computerprogramma's die uitspraken in een (wiskundige) theorie kunnen bewijzen of weerleggen. Een eenvoudig voorbeeld van een ware uitspraak in de vlakke meetkunde is: iedere gelijkzijdige driehoek is ook gelijkhoekig. Hiervoor kan de computer gemakkelijk een bewijs vinden, als hem tenminste geleerd is wat vlakke meetkunde is. Voor moeilijkere uitspraken ligt dat anders: beperkte rekensnelheid en geheugencapaciteit zijn belangrijke praktische belemmeringen. Net als bij de schaakcomputer en het machinaal vertalen is er sprake van een zg. combinatorische explosie: het aantal mogelijkheden dat de computer moet nagaan (de zoekruimte) kan astronomisch groot zijn.

Een deel van het wetenschappelijk onderzoek richt zich op het beperken van de zoekruimte en op het zo efficiënt mogelijk doorzoeken hiervan. Een ander deel richt zich op eenvoudiger vraagstellingen: alleen het zoeken naar bewijzen van ware uitspraken, en niet naar weerleggingen, of alleen maar het controleren van bewijzen van ware uitspraken (zelfs dat is nog moeilijk genoeg!).

De meeste moderne stellingenbewijzers combineren de functies bewijzen/weerleggen en zoeken/controleren van een bewijs. Zij maken het mogelijk dat een gebruiker interactief met de computer een bewijs construeert. Dergelijke bewijzen zijn van belang voor toepassingen waarbij absolute correctheid vereist is, bijvoorbeeld communicatieprotocollen tussen computers en beveiligingssystemen van de spoorwegen. Belangrijke andere toepassingen van deze technieken zijn kennis-systemen (waarin ook andere dan wiskundige redeneerpatronen worden gebruikt) en de logische programmeertaal Prolog.



### **Bijlage 3: Enkele links naar web-sites**

**Bolesian**

[www.bolesian.com](http://www.bolesian.com)

**Pink Roccade dochter Everest**

[www.everest.nl](http://www.everest.nl)

**Carp technologies**

[www.carp-technologies.nl](http://www.carp-technologies.nl)

**Overzicht researchgroups AI in Nederland**

[www.cs.unimaas.nl/~bnvki/groups.htm](http://www.cs.unimaas.nl/~bnvki/groups.htm)

**Stichting Neurale Netwerken**

[www.mbfys.kun.nl/snn/](http://www.mbfys.kun.nl/snn/)

**Tijdschrift Decision Support Systems**

[www.elsevier.com/homepage/sae/orms/dss/menu.htm](http://www.elsevier.com/homepage/sae/orms/dss/menu.htm)

**Particuliere site AI**

[home.hetnet.nl/~wjweert/index.html](http://home.hetnet.nl/~wjweert/index.html)