

# MENU-GESTUURDE 'NATUURLIJKE TAAL' INTERFACES VOOR INTELLIGENTE ONDERWIJSSYSTEMEN

Gellof Kanselaar & Gijsbert Erkens  
Vakgroep Onderwijskunde  
Rijksuniversiteit Utrecht

## 1. Inleiding

### *Belang van interactie voor intelligente onderwijssystemen*

Veel onderzoek op het gebied van intelligente onderwijssystemen is gericht op domein-representatie, wijze van diagnose en student-modellering. Het ontbreken van flexibele interactie-mogelijkheden wordt echter meer en meer als knelpunt voor de verdere ontwikkeling van intelligente onderwijssystemen onderkend (Sleeman & Brown, 1982; Erkens & Barnard, 1989).

Intelligente onderwijssystemen worden in het algemeen opgevat als kennis-communicatie systemen, waarbij directe instructie of *tutoring* slechts als één van de mogelijke vormen van kennis-communicatie wordt gezien (Wenger, 1987). Dit impliceert dat ook met betrekking tot het didactisch model van intelligente onderwijssystemen alternatieven worden onderzocht: naast directe vormen van instructie zoals *tutoring* en *coaching*, ook *coöperatie* (Cumming & Self, 1989; Kanselaar, Andriessen, Barnard & Erkens, 1990) en "intellectual partnership" (Salomon, 1988).

In *coöperatieve* onderwijssystemen is kennis-communicatie wederkerig, in de zin dat niet alleen kennis en informatie overgedragen zal moeten worden van systeem naar leerling, maar eveneens van leerling naar systeem. In dit soort *mixed-initiative*, op wederkerigheid gerichte, systemen is de mate van flexibiliteit in de interactie tussen leerling en systeem dan ook cruciaal en heeft directe gevolgen voor de vormgeving van de *interface*: het kanaal waarlangs leerling en systeem met elkaar communiceren.

### *Doel van onderzoek*

In het DSA-project (Dialog Structuur Analyse bij interactieve probleemoplossing, SVO-7003) wordt onderzoek gedaan naar de wijze waarop samenwerkende leerlingen het probleemoplossen op taakhoudelijk en communicatief niveau aanpakken en naar de onderlinge relaties tussen deze twee processen. In de eerste fase van het onderzoeksproject zijn *coöperatieve* taakdialogen van tweetallen leerlingen die een probleemtaak oplossen, geanalyseerd. Processen op communicatief en taakhoudelijk niveau zijn vervolgens gesimuleerd met behulp van artificieel intelligente computerprogramma's.

In de tweede fase van het project is op basis van deze simulaties een eerste versie van een prototype 'Dialog Monitor' ontwikkeld. Deze module vormt de kern van een 'intelligent' *coöperatief* onderwijssysteem (het 'DSA-programma')

dat in staat is met een leerling te interacteren bij het gezamenlijk oplossen van een probleemtaak vanuit een pseudo-leerling simulatie. Leerling en programma hebben hierbij ieder een deel van de taakinformatie nodig om de taak op te lossen. Het DSA-programma is zowel instelbaar naar taakinhoudelijke competentie (wel of geen foutieve redeneerprocedures) als naar communicatieve competentie (meer of minder ondersteuning van de partner). Het gehele DSA-programma is geïmplementeerd in PROLOG. De 'Dialog Monitor'-module reguleert in dit systeem de eigenlijke coöperatieve dialoogvoering met de leerling.

De leerling kan met de 'Dialog Monitor' communiceren via een 'menu-gestuurde natuurlijke taal interface'. Na enkele pilotstudies is de werking van het DSA-programma, de coöperatieve interactie van het programma met leerlingen, experimenteel onderzocht in de hoogste groepen van twee basisscholen. Doel van deze bijdrage is te beschrijven hoe het interface-probleem voor het DSA-programma werd aangepakt. Om evenwel een indruk te geven van de aard van de coöperatieve dialogen waar het hier om gaat, en van de werking van het programma, is ter illustratie in figuur 1 een fragment van een dialoogprotocol tussen een leerling en het DSA-programma weergegeven. Uitspraken van de leerling worden in de figuur aangegeven met 'alter', terwijl de door het programma gegenereerde uitspraken met 'monit' worden aangeduid. Het fragment is afkomstig uit het eerste deel van het protocol, dat wil zeggen uit de beginfase van de taakuitvoering, waarin de partners meestal nog oriënterend bezig zijn: sterk gericht op informatie-uitwisseling en snel wisselend van onderwerp.

|                                 |
|---------------------------------|
| DIALOGO FRAGMENT                |
| Protocol: flog13, regel 46 e.v. |
| _____                           |
| alter: leerlinge (11 jaar, vr.) |

*Figuur 1: Fragment leerling-systeem dialoogprotocol met het DSA-programma*

In deze bijdrage wordt de methodologie en constructie van 'menu-gestuurde natuurlijke taal interfaces' aan de orde gesteld. Na omschrijving van het taakdomein zal het interface-probleem voor onderwijssystemen in semantisch rijke domeinen aangesneden worden. Vervolgens worden opzet en werking van de ontwikkelde interface verduidelijkt en de constructiemethode nader gespecificeerd. De eerste ervaringen en resultaten met betrekking tot het gebruik van de interface door basisschoolleerlingen zal in een volgende paragraaf worden besproken. Wij zullen ons bij de evaluatie richten op de functionaliteit van de interface: het gebruik van de interface in de leerling-systeem dialogen, ook vergeleken met dialooguitspraken zoals die in 'natuurlijke' leerling-leerling dialogen voorkomen. De invloed van de interface op het coöperatief proces van probleemoplossen is gebonden aan de werking van het DSA-programma als geheel, en zal in deze bijdrage buiten beschouwing blijven. In de laatste paragraaf zullen enkele algemene conclusies met betrekking tot het interface-probleem getrokken worden.

## 2. Taakdomein en structuur van het DSA-programma

### *Samenwerkingstaak*

Eerder werd een samenwerkingstaak voor tweetallen leerlingen ontwikkeld om de overdracht van informatie en argumentatie bij coöperatief probleemoplossen te kunnen onderzoeken (Erkens, Kanselaar & van der Linden, 1983). Een minder omvangrijke versie van deze 'Tententaak' wordt gebruikt in het DSA-programma bij de samenwerking tussen leerling en systeem. De taak is bedoeld voor leerlingen vanaf de hoogste groepen in het basisonderwijs (vanaf 10-12 jaar). De Tententaak is geconstrueerd analoog aan logische probleemtaken die 'logigrammen' worden genoemd. Anders dan bij normale logigrammen hebben echter beide samenwerkingspartners (leerling-leerling of leerling-systeem) ieder andere informatie over de taak. Zij moeten daarom samenwerken en kunnen de taak alléén oplossen door informatie aan elkaar over te dragen en te combineren.

Inhoudelijk gaat de taak over zes kinderen op een werkweek, over wie gedeeltelijke informatie gegeven wordt in twee afzonderlijke 'brieven'. Het taakdoel is op basis van deze twee informatiebronnen verschillende kenmerken van de zes kinderen af te leiden. De taak omvat zo een verzameling van onderling afhankelijke subproblemen met een semantisch, logisch karakter. Gezamenlijk gevonden oplossingen voor de verschillende subproblemen worden ingevuld in het tentenschema. Bij de leerling-systeem versie moeten 24 subproblemen (4x6) opgelost worden. In de leerling-leerling versie van de Tententaak zijn dit 36 subproblemen (6x6). De taakduur van beide versies is 50 minuten, waarvan 15 minuten instructie.

### *Coöperatieve dialogen*

De eerder ontwikkelde leerling-leerling versie van de Tententaak werd afgenomen bij 72 tweetallen leerlingen uit de hoogste groepen van het basisonderwijs (10-12 jaar). Dialoogprotocollen werden verkregen met behulp van een computer-ondersteund protocolleringssysteem voor op video opgenomen taakuitvoeringen. Met dit Verbaal Observatie Systeem (VOS) kunnen samenwerkingsdialogen tussen twee leerlingen op uitspraakniveau worden gecodeerd. Dialooguitspraken worden met dit fijnmazige systeem ( $\pm 300$  categorieën) zo volledig mogelijk gerepresenteerd: zowel naar de propositionele inhoud als naar de aard van de communicatieve handeling van de uitspraak (Erkens, Kanselaar en van der Linden, 1986). De VOS-protocollen zijn vervolgens geanalyseerd zowel naar de wijze van probleemoplossen als naar de aard van dialoogvoering. Op grond van deze analyses en daarop gebaseerde simulaties is een model van taakinhoudelijk en interactieel probleemoplossen ontwikkeld, dat is gebruikt als architectuur-model voor het ontwikkelde 'Dialoog Monitor' programma.

### *Dialoog Monitor Model*

Het 'Dialoog Monitor' programma werd ontwikkeld vanuit een model van taakinhoudelijk en interactieel probleemoplossen. De voornaamste componenten in dit model zijn:

- 1) de *probleemoplosser*: deze bevat de redeneer- en inferentie-procedures om subproblemen, als in de Tententaak, op te lossen;

- 2) de *dialog processor*: deze bevat kennis over dialooghandelingen; hoe informatie over te dragen en te ontlocken aan de partner;
- 3) de *alter-component*: deze maakt inferenties over de processen die zich bij de partner afspelen;
- 4) de *centrale focusing processor*: de component die de informatie tussen de componenten en naar de buitenwereld reguleert en beslissingen neemt ten aanzien van de volgende stap die in de dialoogvoering moet worden genomen. De centrale focusing processor heeft als regulerende taken: het interpreteren en controleren van een ontvangen uitspraak en het genereren van een nieuwe uitspraak;
- 5) de *menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interface* via welke de interactie tussen leerling en systeem plaatsvindt.

De componenten van het programma werken intern met een representatie gebaseerd op predikatenlogica. Met behulp van deze interne representatie kunnen de verschillende domeinspecifieke objecten, kenmerken en relaties tussen objecten aangegeven worden. Ook worden daarin domein-onafhankelijke doelen en functies van dialooguitspraken gerepresenteerd. Het protocolleringssysteem van taakdialogen is op een vergelijkbaar representatie-systeem gebaseerd. Wij zullen hier verder van de 'VOS-representatie' spreken.

### 3. *Het interface-probleem*

#### *Het interface probleem van de 'Dialog Monitor'*

Ondanks de beperktheid van de taak kan het domein van de Tententaak inhoudelijk als 'semantisch rijk' gekenmerkt worden. Anders dan in een formeel domein worden de inferenties voor een deel ook bepaald door de semantische betekenis van de begrippen die in het domein worden gebruikt. Bovendien wordt de taak op verbaal niveau uitgevoerd middels een coöperatieve dialoog. Hierin kunnen beide partners initiatief nemen en is ieder voor de taakuitvoering afhankelijk van de informatie-overdracht van de ander. Open dialoogvoering binnen een semantisch rijk domein stelt bij de vormgeving en implementatie van een computerprogramma extra eisen aan het ontwerp van de interface. Met de interface wordt dat deel van het programma bedoeld, dat de leerling/gebruiker in staat stelt met het programma te interacteren, hetgeen in dit geval inhoudt dat met het programma verbaal wordt gecommuniceerd. Het interface-ontwerp is bij de ontwikkeling van computerondersteunde onderwijsprogramma's binnen een op taal-georiënteerd, semantisch domein één van de meest complexe problemen die moeten worden opgelost (zie Wenger, 1987). Specifiek voor het onderzoek in het DSA-project geldt nog dat de beoogde doelgroep (10-12 jarigen) over het algemeen over geringe typevaardigheden en computerervaring beschikt.

*Menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interfaces*

De interface tussen leerling en computerondersteund onderwijssysteem kan in principe op verschillende manieren gerealiseerd worden (zie Miller, 1988, voor een overzicht). De wijze van *interfacing* zal voor een groot deel bepaald worden door de aard van het domein en de aan te leren vaardigheden daarbinnen. Met name voor probleemoplossen in semantisch rijke domeinen of voor domeinen die op uitgebreide declaratieve kennis zijn gebaseerd, lijkt een volwaardige 'natuurlijke taal' interface het meest ideaal. Met een volwaardige interface zou de leerling onbeperkt en zonder verdere oefening in 'gewoon' Nederlands met het onderwijssysteem kunnen communiceren. Een volwaardige 'natuurlijke taal' interface vereist echter een compleet lexicon, een volledige syntactische parser en volwaardige interpretatiemodulen op semantisch en pragmatisch niveau. Afgezien van het feit dat een dergelijke complete 'natuurlijke taal' parser (nog) niet bestaat en misschien zelfs onmogelijk is, zou het bereik van het daaraan gekoppelde onderwijssysteem voor een bepaald domein slechts een fractie zijn van het bereik van de interface. Met andere woorden het overgrote deel van het aantal mogelijke uitspraken zou buiten het domein van het onderwijssysteem vallen en dientengevolge niet inhoudelijk verwerkt kunnen worden.

Een andere mogelijkheid is in de interface zelf de grenzen en restricties van de parser aan te geven. Dit kan ondermeer bereikt worden door middel van een menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interface (vergelijk het Natural Language Menu system, NLMenu, zie Tennant, Ross, Saenz, Thompson & Miller, 1983). Hierbij wordt een 'natuurlijk' taalsysteem gecontroleerd door een menu-interface. De gebruiker maakt een uitspraak door verschillende items uit de menu's als functionele constituenten van de uitspraak te selecteren. Domeinspecificiteit en interpretatieve dekking zijn, evenals bij "semantische parsers", de voornaamste problemen bij de constructie van menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interfaces. Hiervoor is onderzoek van de mogelijk relevante uitspraken binnen het domein noodzakelijk.

Voordeel is echter dat iedere met de interface geconstrueerde uitspraak gearandeerd op lexicaal, syntactisch en deels op semantisch niveau geïnterpreteerd kan worden. De constituenten kunnen immers direct gekoppeld worden aan de interne representatie die het systeem gebruikt. Bovendien zijn mogelijkheden en grenzen in de interactie met het systeem direct duidelijk voor de gebruiker. De menu's geven expliciet aan welke woorden en begrippen gebruikt kunnen worden; de organisatie van de menu's toont de gebruiker de grammaticale structuren die met de interface gemaakt kunnen worden. Een belangrijk voordeel is bovendien dat een menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interface voor jonge gebruikers gemakkelijk te hanteren is en geen beroep doet op type-vaardigheden.

#### 4. Opzet en werking van de interface

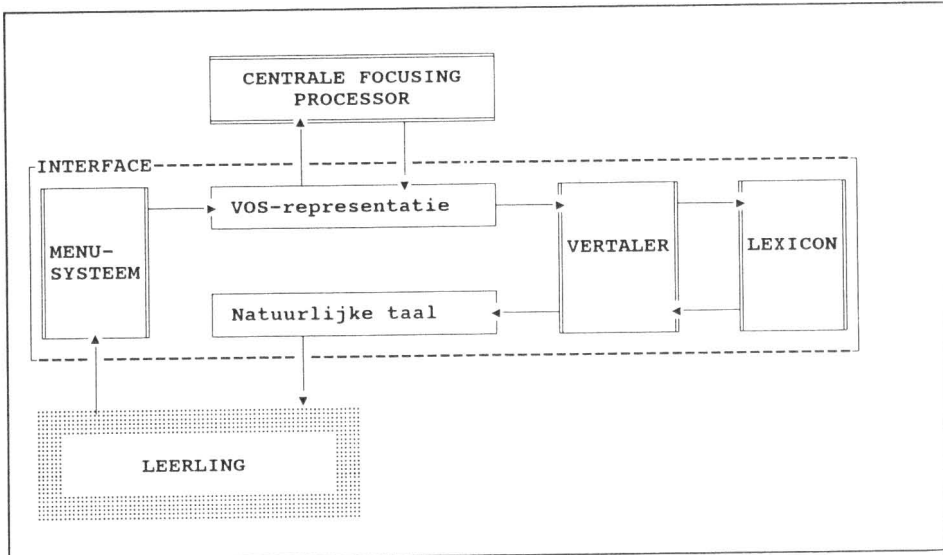
##### *Opzet van de menu-interface*

Voor de daadwerkelijke interactie van de leerling met de 'Dialog Monitor' is, zoals gezegd, een menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interface ontwikkeld. Met behulp van deze interface kan de leerling dialooguitspraken in natuurlijke taal

"formuleren", zonder dat een beroep op zijn of haar type-vaardigheden wordt gedaan. De verschillende delen van de uitspraak worden door de leerling gekozen uit een systeem van onderling gerelateerde menu's en door de interface in een grammaticaal correcte Nederlandse zin omgezet. Intern worden de dialooguitspraken die door de leerling zijn samengesteld, op eenduidige wijze gerepresenteerd in een VOS-representatie. In deze VOS-representatie zijn de uitspraken voor verdere verwerking door de andere modulen van het programma hanteerbaar. Omgekeerd vertaalt de interface de 'VOS-uitspraken' die door de monitor worden gegenereerd, in voor de leerling begrijpelijke Nederlandse zinnen. De module omvat de volgende drie deelcomponenten:

- 1) een *menu-systeem*: een systeem van gekoppelde menu's waarmee de leerling uitspraken kan samenstellen;
- 2) een *vertaler*: deze vertaalt 'VOS-uitspraken', dat wil zeggen uitspraken in door de monitor interne VOS-representatie, naar uitspraken in 'natuurlijke taal', in begrijpelijk Nederlands;
- 3) een *lexicon*: een woordenlijst van woorden en begrippen in de VOS-representatie en in 'natuurlijke taal'. Het lexicon wordt door de vertaler gebruikt.

De 'VOS-uitspraken', die de vertaler in 'natuurlijke taal' omzet, kunnen gegenereerd zijn door de Centrale Focusing Processor van de 'Dialoog Monitor', óf wel samengesteld zijn door de leerling met behulp van het menu-systeem. Het stroomdiagram van de interface-module kan dan ook worden voorgesteld zoals in figuur 2 is weergegeven.



*Figuur 2: Stroomdiagram voor de menu-gestuurde natuurlijke taal Interface*

In de volgende paragraaf zal de opzet van de menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interface-module nader gespecificeerd worden aan de hand van deze drie componenten.

*Werking van de menu-interface in de 'Dialoog Monitor'*

Om de opzet van de interface beter te kunnen volgen, volgt vooraf een korte beschrijving en een illustratie van de werking van de interface als geheel.

De opbouw van het menu-systeem in de interface is op de representatie en de opzet van het VOS-systeem gebaseerd en geïnspireerd. Evenals in de VOS-protocollering worden drie hoofdkenmerken van een dialooguitspraak onderscheiden:

- 1) *zinsoort of dialooghandeling* (vraag, argument, conclusie, voorstel, bevestiging, e.d): in het zinsoort-menu worden deze onderscheidingen aangegeven door zinstypen, kenmerkende connectieven of prefixen ('Ja/Nee-vraag', 'Wie-vraag', 'Maar..', 'Omdat..', 'Dus..', 'Ja..', enz.);
- 2) *propositionele inhoud* (taakinhoudelijk kenmerk met twee argumenten en negatie): door middel van 3 hiërarchisch gekoppelde menu's worden subject, kenmerk en object gekozen (bijvoorbeeld "Piet", "aan sport doen", "badminton"). Hierbij kunnen de argumenten een hoge mate van complexiteit bezitten, bijvoorbeeld 'indirecte referenties' ("de partner van .."), of 'groepen' ("Piet, Ans en Kees"). Met behulp van het negatie-argument kan de propositie ontkenkend gemaakt worden;
- 3) *illocutie*: in het VOS-systeem wordt met de illocutie de expliciete informatie in een uitspraak bedoeld die aangeeft hoe de propositionele inhoud door de ontvanger geïnterpreteerd moet gaan worden. In de Tententaak betreft dit meestal de mate van zekerheid van de uitspraak. ("dat weet ik zeker", "dat denk ik", enz.)

| SOORT ZIN | PERSON/GROEP | KENMERK               | WEL/NIET | ZEKERHEID | KLAAR           |
|-----------|--------------|-----------------------|----------|-----------|-----------------|
|           |              | in GROEP.. zitten     |          |           |                 |
|           |              | uit STAD.. komen      |          |           |                 |
|           |              | aan SPORT.. doen      |          |           |                 |
|           |              | is BEVRIEND met       |          |           |                 |
|           |              | een (J/M).. zijn      |          |           |                 |
|           |              | <b>NAAST.. slapen</b> |          |           |                 |
|           |              | zelfde GROEP als      |          |           | Piet            |
|           |              | zelfde STAD als       |          |           | Ans             |
|           |              | zelfde SPORT als      |          |           | Jan             |
|           |              | ook BEVRIEND met      |          |           | Joke            |
|           |              | is ook (J/M)...       |          |           | Kees            |
|           |              |                       |          |           | Els             |
|           |              |                       |          |           | [en-GROEP]namen |
|           |              |                       |          |           | [of-GROEP]namen |
|           |              |                       |          |           | <b>elkaar</b>   |

Maar Piet en Jan slapen naast...

Figuur 3: Schermvoorbeeld van de interface

In figuur 3 wordt een voorbeeldscherm van de interface weergegeven. In het gearceerde venster onder in het scherm wordt de tot dusver gevormde uitspraak in 'natuurlijke taal' weergegeven. In dit voorbeeld wordt de dialooguitspraak "*Maar Piet en Jan slapen naast elkaar.*" gevormd.

De zinsoort ("Maar", contra-argument), het subject (de groep "Piet en Jan") en het kenmerk ("slapen naast...") zijn reeds geselecteerd via respectievelijk de 'SOORT ZIN'-, 'PERSOON/GROEP'- en 'KENMERK'-menu's. Het 'object' van het kenmerk (hier geen werkelijk object, maar het bijwoord "elkaar") is net gekozen via het bijbehorende 'KENMERK'-submenu.

De hoofdmenu's (zie horizontale menubalk) zijn op ieder moment tijdens de constructie van dialooguitspraak te bereiken, zodat op flexibele wijze reeds gevormde uitspraken weer veranderd kunnen worden. Bijvoorbeeld, door alleen een andere keuze uit het zinsoort-menu ('SOORT ZIN') kan de voorbeeldzin eenvoudig veranderd worden in onder meer:

- "*Omdat Piet en Jan naast elkaar slapen.*"
- "*Nee, Piet en Jan slapen naast elkaar.*"
- "*Slapen Piet en Jan naast elkaar ?*"
- "*Dan slapen Piet en Jan naast elkaar.*"

Via de andere menu's kunnen op eenzelfde wijze predikaat, subject, object of illocutie veranderd worden; ook kan de gehele zin ontkennend gemaakt worden. De grammaticale vorm en werkwoordsvorm van de zin wordt bij iedere wijziging automatisch aangepast.

Het menu-systeem is relatief uitgebreid: met de interface kunnen in principe zeer veel verschillende grammaticaal correcte uitspraken gevormd worden (ongeveer 3,2 miljoen). Dit aantal is in feite groter omdat ook niet volledige uitspraken (anaphora of ellipsis-constructies) toegestaan zijn, bijv. "*Ja, Piet.*", "*Nee.*", "*Doet aan badminton.*" of "*Dat staat in mijn brief.*"

## 5. *Constructiemethode*

In deze paragraaf zal de constructie van de menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interface-module van de dialoog-monitor beschreven worden aan de hand van de drie, eerder onderscheiden, deelcomponenten: het menu-systeem, de vertaler en het lexicon.

### *Menu-systeem*

Het menu-systeem van de interface bestaat uit een systeem van hiërarchisch gekoppelde menu's die door de leerling gebruikt kunnen worden om de verschillende delen van een dialooguitspraak te selecteren. In totaal omvat het menu-systeem 25 verschillende menu's en submenu's. Met de menu's maakt de leerling in feite een propositie in de interne VOS-representatie. Met de keuze van een menu-optie wordt de interne code voor die optie aangepast. Na iedere menu-keuze van de leerling wordt de VOS-uitspraak als geheel door de vertaler omgezet in een correcte Nederlandse zin. De vertaalde zin wordt, als dialooguitspraak tot



dušver, in een venster onderin het scherm voor de leerling weergegeven. De dialooguitspraak kan steeds weer met de menu's worden verbeterd totdat de leerling aangeeft klaar te zijn met de zinsconstructie.

De opzet van het menu-systeem is enerzijds verbonden aan de intern gebruikte VOS-representatie en anderzijds aan de gebruikelijke woordvolgorde in de Nederlandse grammatica. In het VOS-systeem worden de drie hoofdkenmerken van een dialooguitspraak in zes constituenten gecodeerd. In het menu-systeem zijn dan ook zes toestandsvariabelen, *states*, gedefinieerd die de op dat moment geselecteerde VOS-code voor de zinsconstituenten bevatten:

|               | <u>zinssoort</u> | <u>propositionele inhoud</u>            | <u>illocutie</u> |
|---------------|------------------|---|------------------|
| <u>VOS:</u>   | [Dialogue act,   | [Predicate, Negation, Subject, Object], | Illocution]      |
| <u>State:</u> | [Connective,     | [Verb, Negation, Subject, Object],      | Illocution]      |

De *states* corresponderen met de hoofdmenu's die via een horizontale menubalk te bereiken zijn. Het type dialooghandeling, de zinssoort van de uitspraak, bepaalt de volgorde en inhoud van de verschillende hoofdmenu's.

De structuur van het menu-systeem geeft slechts aan hoe de verschillende menu's aan elkaar gekoppeld zijn. De leerling is echter niet gedwongen deze volgorde bij het vormen van een uitspraak te volgen. Wel is getracht de menu-structuur zoveel mogelijk te laten overeen komen met de gebruikelijke woordvolgorde in het Nederlands, van links naar rechts. Voor het merendeel van de zinnen die met de interface gemaakt kunnen worden, komt dit dan ook overeen. Door in de menu-structuur gebruik te maken van een predikaat-object koppeling via submenu's wordt deze overeenstemming echter doorbroken bij die grammaticale zinstructuren waarin werkwoordsvorm en object niet op elkaar volgen.

Dit is het geval bij:

- *ontkenningen* ("Piet komt niet uit Sittard.")
- *consequent argumenten* ("Dan komt Piet uit Sittard.")
- *causale argumenten* ("Omdat Piet uit Sittard komt.")
- *checkvragen* (JA/NEE) ("Komt Piet uit Sittard ?")

(Syntactisch gesproken is "*uit Sittard*" vanzelfsprekend geen object, functioneel echter kan "*Sittard*" als zodanig opgevat worden bij het kenmerk "*komen uit*".)

### *Vertaler*

De 'vertaler' is het deel van de interface dat de vertaling verzorgt van uitspraken in de VOS-representatie naar Nederlandse zinnen. De VOS-uitspraken kunnen zowel gemaakt zijn door de 'Dialog Monitor' als door de leerling met het menu-systeem. Voor de vertaling maakt de vertaler gebruik van het lexicon voor de afzonderlijke woorden en zinsdelen. In deze paragraaf gaat het om de verschillende grammaticale zinstructuren welke de vertaler gebruikt.

Zoals reeds werd aangegeven worden de VOS-uitspraken intern in een vaste datastructuur opgeslagen. Hierbij kunnen de verschillende argumenten weer zelf complexe structuren, lijsten van argumenten, omvatten. Op deze wijze kunnen relatief ingewikkelde uitspraken gerepresenteerd worden.

Met behulp van het lexicon kan ieder van de zes argumenten eenduidig in tekst-strings Nederlands omgezet worden. Bij kenmerken worden meerdere tekst-strings opgeslagen: werkwoordsvorm, eventueel bijwoord en voorzetsel behorend bij het werkwoord zijn afzonderlijk opvraagbaar. Het lexicon omvat tevens enkelvoud- en meervoudsvormen van begrippen en (derde persoons) werkwoordvervoegingen. Voor de werkwoordvervoeging wordt de enkelvoud/meervoud indicator van het subject-argument in de VOS-uitspraak genomen. De procedure van vertaling van een VOS-uitspraak naar een grammaticaal correcte Nederlandse zin is daarmee eenvoudig geworden:

- 1) *vertaling* van de zes argumenten in afzonderlijke tekst-strings;
- 2) *het achter elkaar zetten* van de verschillende tekst-strings in de woordvolgorde behorend bij de diverse zinsoorten. Slechts vijf grammaticale zinstructuren zijn nodig.

Aldus kan een grote verscheidenheid aan grammaticaal correcte zinnen gerealiiseerd worden op basis van de interne representatie van uitspraken. De grammaticale zinstructuren zijn daarbij domein-onafhankelijk.

#### *Lexicon*

Het lexicon is in de eerste plaats een 'woordenboek' dat door de vertaler-component gebruikt wordt om een uitspraak in de VOS-representatie naar een leesbare Nederlandse zin te vertalen. De vertaler gebruikt het lexicon om de verschillende constituenten van de uitspraak te vertalen.

Alle kenmerken, begrippen en objecten, die in de Tententaak relevant zijn, zijn in het 'woordenboek' met de bijbehorende vertaling opgenomen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een eenvoudige data-structuur waarin één of meerdere tekst-strings met de vertaling, de VOS-code en in sommige gevallen een argument met syntactische informatie (enkelvoud of meervoud), is opgenomen. De onderscheiden categorieën zijn:

##### 1) *connectieven*

Het voegwoord komt aan het begin van de zin. Bij sommige zinsoorten, bijvoorbeeld bij vragen, voorstellen of mededelingen, is er geen daadwerkelijk connectief. In totaal worden 15 connectieven in het lexicon onderscheiden.

##### 2) *voorstellen*

Een twaalftal voorstellen zijn in het lexicon opgenomen; dat wil zeggen het eerste zinsdeel van een (soms op impliciete wijze) actie voorstellende uitspraak (bijv. " *Laten we zoeken naar...*").

##### 3) *kenmerken of werkwoordsvormen*

In totaal zijn 20 (derde-persoons)werkwoordsvormen voor de onderscheiden kenmerken in het lexicon opgenomen. Iedere werkwoordsvorm omvat vier argumenten: het vervoegde werkwoord zelf, eventueel het bijwoord en het voorzetsel behorend bij het werkwoord en de enkelvoud/meervoud indicator (bijv. ["doet", "", "aan", ev]; ["werken", "samen", "met", mv]; enz.)

Werkwoordvervoeging, bijbehorend bijwoord en voorzetsel dienen afzonderlijk opgeslagen te worden om verschillende grammaticale structuren waarin deze termen op verschillende posities zijn geplaatst, mogelijk te maken. Vergelijk de volgende voorbeeldzinnen:

- " Piet werkt samen met Kees."
- " Omdat Piet met Kees samen werkt."
- " Werkt Piet samen met Kees ?"
- " Met wie werkt Piet samen ?"

Daarnaast zijn kenmerken ook als zelfstandige naamwoordsvormen opgenomen (bijv. "de groep van...", "de sporten:...", enz.)

4) *personen en objecten*

In het lexicon zijn 56 *entries* opgenomen die persoonsnamen, gekwantificeerde persoonsaanduidingen of bij de kenmerken behorende objecten (enkelvoud en meervoud) representeren (bijv. "volleybal", " twee kinderen", enz.).

5) *indirecte subject-referenties en groepen*

Voor indirecte subject referenties en groepen wordt een specifieke datastructuur gebruikt. De datastructuur omvat een specificatie, een predicatieve verwijzer, een enkelvoud/meervoud indicator en type referentie (existentieel, universeel of bevragend). Voorbeelden van dit soort termen zijn: "Piet, Jan en Kees"; "Haarlem of Assen"; "de partner van Piet", "kinderen uit Haarlem", en "welk kind op zwemmen".

6) *ontkennend bijwoord en verbindingswoorden*

Het gaat hier om de negatie ("niet") en de verbindingswoordjes bij groepen van subjecten of objecten ("en" en "of").

7) *illocuties*

Met betrekking tot de (expliciete) illocuties bestaan twee sets: die voor mededelende (23) en die voor vragende uitspraken (18). Zij komen aan het einde van de uitspraak. Zij zijn als complete 'bijzinnen' in het lexicon opgeslagen. (bijv. "dat weet ik niet zeker", "weet jij dat zeker", enz.)

Daarnaast zijn een zestal dialooghandelingen opgenomen die een specifieke functie hebben met betrekking tot de continuering van de dialoog. Zij beïnvloeden de voortgang van de dialoogvoering, maar brengen geen informatie over op taakinhoudelijk niveau. Zij worden alleen door de monitor gebruikt en betreffen ondermeer meldingen met betrekking tot uitgevoerde schrijfhandelingen en het beëindigen van de taakuitvoering. In het lexicon zijn deze dialooghandelingen opgeslagen als min of meer complete uitspraken of 'idioom'.

## 6. *Evaluatievragen*

De evaluatie van een interface voor een computerprogramma kan op verschillende manieren aangepakt worden, afhankelijk van de criteria die men aan de interface stelt (zie bijv. Miller, 1988 en Gardiner & Christie, 1987). Doelstellingen als het beoogde gebruik van het programma (onderzoeksmatig of praktijkgericht) en het doel van de evaluatie (formatief of summatief), bepalen daarbij het kader waarbinnen deze criteria geïnterpreteerd moeten worden. Ook is de vergelijkingsbasis van belang waartegen de interface wordt afgezet (bijv. "natuurlijke menselijke dialogen" versus "alternatieve mens-computer interfaces").

Voorafgaand aan de eigenlijke taakuitvoering vindt een instructieperiode plaats. De instructie wordt door het programma gegeven in de vorm van een *tutorial*. Hierin worden eerst leerlinggegevens opgevraagd en het doel van de taak

uitgelegd. Vervolgens wordt de leerling het gebruik van de menugestuurde interface uitgelegd en geoefend. Na de instructiefase kan de leerling de ontvangen taakbrief doorlezen en begint de eigenlijke uitvoering van de taak. In de dialoog tussen leerling en systeem kunnen beiden het initiatief nemen. Als de leerling iets wil 'zeggen' wordt met een druk op een toets de horizontale menu-balk van de interface geactiveerd en kan een dialooguitspraak worden geconstrueerd. In een dialoogvenster worden de laatste 15 dialooguitspraken getoond (in zwart die van het systeem en in rood die van de leerling). Eveneens wordt op het scherm het Tentenschema met tot dusverre gevonden oplossingen weergegeven.

In de volgende paragraaf worden de eerste resultaten van het gebruik van de interface door basisschoolleerlingen besproken. De evaluatieve vragen waarop een antwoord wordt gezocht, gelden vooral de eerste drie criteria:

- 1) In hoeverre zijn de leerlingen in staat van de interface gebruik te maken en in hoeverre accepteren zij de interface als middel om dialooguitspraken te maken?
- 2) Hoelang is de leertijd om de interface te leren hanteren en hoe effectief is de instructie-periode in dit opzicht?
- 3) In hoeverre gebruiken de leerlingen de verschillende mogelijkheden die door de interface geboden worden en hoe gevarieerd zijn de gemaakte dialooguitspraken in vergelijking met de uitspraken in de leerling-leerling taakdialogen?

## 7. Resultaten

Het DSA-programma is afgenomen bij leerlingen uit de hoogste groep in twee basisscholen in de omgeving van Utrecht. In totaal hebben 51 leerlingen met het programma samengewerkt bij het oplossen van het taakprobleem. Wij zullen ons hier concentreren op het gebruik van de menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interface. Opgemerkt dient evenwel dat het merendeel van de leerlingen de taak niet geheel kon oplossen. Gemiddeld worden door de leerlingen 12,1 van de 24 subproblemen samen met het programma opgelost (s.d. 3,9). Hiervan zijn er gemiddeld 10,2 correct. Afgezien van de relatieve moeilijkheidsgraad van de taak, is dit vooral een gevolg van de naar verhouding beperkte tijd die aan de taak besteed kon worden.

Verskillende analyses zijn uitgevoerd met betrekking tot de hantering van de interface door de leerlingen in hun dialoog met het systeem. De dialoogprotocollen die door het programma worden opgeslagen, bevatten alle handelingen en uitspraken die door het systeem en door de leerling worden gemaakt tijdens de instructie en uitvoering van de taak. Hier zullen de handelingen en gemaakte uitspraken van de leerling (zogenaamde 'alter-uitspraken') besproken worden.

Tabel 1: Verdeling van soorten uitspraken en acties van leerlingen in de dialoogprotocollen

| Soort zinnen | N  | % abs. | Frequentie |     | Zinslengte |     | Aantal Sec. |      |
|--------------|----|--------|------------|-----|------------|-----|-------------|------|
|              |    |        | gem.       | sd. | gem.       | sd. | gem.        | sd.  |
| oefenzinnen  | 51 | ----   | 6.2        | 0.5 | 8.0        | 0.5 | 114.8       | 35.4 |
| pauze-toets  | 46 | 16.2   | 4.9        | 4.0 | 2.0        | 0.0 | 10.2        | 21.3 |
| voorgelezen  | 51 | 37.4   | 10.2       | 5.3 | 11.2       | 0.7 | 61.7        | 34.8 |
| constructie  | 51 | 46.4   | 12.7       | 6.6 | 5.5        | 2.2 | 65.9        | 32.8 |
| totaal       | 51 | 100.0  | 27.8       | 5.2 | 7.3        | 1.1 | 64.5        | 25.8 |

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde frequentie, zinslengte en responstijd voor verschillende soorten uitspraken van de leerlingen in de protocollen. De alter-uitspraken of acties zijn onderverdeeld in een viertal categorieën:

- 1) *oefenzinnen*: door de leerling gemaakte zinnen tijdens de instructie;
- 2) *pauze-toets*: gebruik van de pauze-toets als lees- en denkpauze;
- 3) *voorgelezen*: direct gekozen zinnen uit het eigen briefmenu;
- 4) *constructie*: zelf samengestelde zinnen.

#### Gebruik van de interface tijdens taakuitvoering

In de eerste kolommen van tabel 1 wordt het aantal leerlingen dat de betreffende categorie uitspraken gebruikt en het gemiddelde percentage van voorkomen van de categorie in de protocollen van alle leerlingen weergegeven. De pauze-toets wordt door 5 leerlingen niet gebruikt. Gemiddeld 37% van de uitspraken van de leerlingen tijdens het uitvoeren van de taak zijn 'voorgelezen' zinnen uit het eigen briefmenu, terwijl 46% van de uitspraken zelf-geconstrueerde zinnen betreffen. De pauze-toets wordt in 16% van de acties van de leerlingen gebruikt. In totaal bevatten de protocollen gemiddeld 27,8 alter-uitspraken tijdens de taakuitvoering. Er bestaat echter een relatief grote variatie (sd 5,2) tussen de protocollen in de relatieve inbreng van de leerling in de taakdialoog.

Indien wij kijken naar de gemiddelde zinslengte, weergegeven in de volgende kolom van tabel 1, dan valt met name het verschil tussen de zelf-geconstrueerde en de voorgelezen uitspraken op. De uit de eigen taakbrief 'voorgelezen' zinnen bevatten gemiddeld 11,2 woorden, terwijl de met de interface samengestelde zinnen gemiddeld slechts 5,5 woorden bevatten. Hierbij moet bedacht worden dat aan de zinnen die uit het eigen briefmenu worden geselecteerd; een vast illocutiedeel ("*dat staat in mijn brief*") wordt toegevoegd. Bovendien variëren de zelf-geconstrueerde zinnen sterk in lengte (s.d. 2,2). Er kunnen met de interface immers ook zinnen zonder propositionele inhoud gemaakt worden (bijvoorbeeld ja/nee-antwoorden, ellipsis constructies e.d.). Het gemiddeld aantal woorden in zinnen mét een propositionele inhoud bedraagt 8,9 woorden (niet in de tabel), vergelijkbaar aan de gemaakte oefenzinnen en de 'voorgelezen' zinnen. Hieruit kan tevens geconcludeerd worden dat niet alléén de meest eenvoudige uitspraken

worden gemaakt (zogenaamde *directe assignments* zonder illocutie, bijvoorbeeld: "Piet komt uit Sittard").

Opvallend zijn de vergelijkbare responstijden voor de zelf samengestelde uitspraken (65,9 sec.) en de 'voorgelezen' uitspraken uit het brief-menu (61,7 sec.). Dit is opmerkelijk omdat voor de constructie-zinnen meerdere verschillende menu-keuzes nodig zijn, terwijl voor het voorlezen, het kiezen van een uitspraak in het brief-menu, slechts twee menu-keuzes nodig zijn. Mogelijk werken de denk- en leestijd bij deze twee soorten uitspraken verschillend door in de totale responstijd.

#### *Variatie in zelf-geconstrueerde dialooguitspraken*

Om na te gaan in hoeverre van de verschillende mogelijkheden die de interface biedt, ook gebruik wordt gemaakt, zijn de zelf geconstrueerde zinnen nader geanalyseerd naar inhoud en aard van de dialooghandeling. Inhoud en aard van een specifieke dialooguitspraak zal vanzelfsprekend bepaald worden door de stand van zaken op dat moment in het proces van coöperatief probleemoplossen en communicatie met het programma. Indien echter de door de leerlingen geconstrueerde uitspraken erg eenvormig zijn en qua variatie erg afwijken van de uitspraken in leerling-leerling dialogen, dan kunnen hanteringsproblemen met de interface mogelijk restrictief op de dialoogvoering met het programma gewerkt hebben.

In tabel 2 worden de relatieve frequentieverdelingen wat betreft soort dialooghandeling, illocutie en propositionele inhoud van de door de leerlingen met de interface samengestelde uitspraken in de protocollen weergegeven. Met betrekking tot de dialooghandelingen (de zinsoorten) valt op dat mededelingen, ondersteuning en vragen verreweg het meest voorkomen (ieder ongeveer 30%). Ontkennende, argumenterende uitspraken en voorstellen komen relatief veel minder voor (3-6%).

Ter vergelijking zijn de vergelijkbare percentages in de leerling-leerling dialogen tussen haakjes toegevoegd. Opmerkelijk is dat leerlingen in samenwerking met het systeem naar verhouding veel meer vragen stellen (28% vs. 9%) en ook meer ondersteunende opmerkingen maken (29% vs. 20%) dan leerlingen die met een medeleerling samenwerken. Daartegenover staat dat de leerlingen in de leerling-systeem dialogen relatief veel minder argumenten en conclusies gebruiken (3% vs. 20%) dan leerlingen in leerling-leerling samenwerkingssituaties. Informerende uitspraken, ontkennende uitspraken en voorstellen worden in beide samenwerkingsituaties in ongeveer gelijke mate gemaakt.

Tabel 2: Relatieve frequentie naar dialooghandeling, illocutie en propositionele inhoud van de met interface samengestelde uitspraken van leerlingen in de dialoogprotocollen

| dialogue act | omschrijving                                     |        | Perc.  |
|--------------|--|--------|--------|
| statements   | mededelende uitspraken zonder connectief/ prefix | (34%)* | 31,5 % |
| supports     | confirmerende of accepterende uitspraken         | (20%)  | 29,1 % |
| questions    | subject-, object- of checkvragen (ja/nee)        | ( 9%)  | 28,0 % |
| denials      | ontkenkende uitspraken                           | ( 5%)  | 6,0 %  |
| arguments    | conclusies, argumenten of redematies             | (20%)  | 3,0 %  |
| proposals    | voorstellen                                      | ( 2%)  | 2,9 %  |
| <hr/>        |  |        |        |
| illocution   | omschrijving                                     |        | Perc.  |
| nil          | uitspraken zonder 'illocutie' constituent        |        | 53,2 % |
| kns          | "dat weet ik zeker"                              |        | 22,3 % |
| [qst,knw]    | "weet jij dat ?"                                 |        | 7,8 %  |
| fct          | "dat staat in mijn brief" (niet 'voorgelezen')   |        | 3,3 %  |
| nns          | "dat weet ik niet zeker"                         |        | 3,1 %  |
| thk          | "dat denk ik"                                    |        | 2,1 %  |
| [qst,else]   | andere vragende illocuties                       |        | 3,3 %  |
| else         | andere mededelende illocuties                    |        | 4,7 %  |
| <hr/>        |  |        |        |
| proposition  | omschrijving                                     |        | Perc.  |
| nil          | uitspraken zonder propositionele inhoud          |        | 38,4 % |
| da           | directe assignments ('X1 doet Y1')               |        | 40,9 % |
| id           | indirecte assignments ('Een X met Y1, doet Y2')  |        | 5,4 %  |
| eq           | equalities ('X1 en X2 doen dezelfde Y')          |        | 5,0 %  |
| dis          | disjunctieve uitspraken ('X1 doet Y1 of Y2')     |        | 3,1 %  |
| set          | set-uitspraken ('N aantal X doen Y1')            |        | 1,3 %  |
| ax           | axioma's ('Alle X met Y1, doen Y2')              |        | 0,3 %  |
| else         | andere proposities                               |        | 5,6 %  |

(\*) - Percentages dialooghandelingen in leerling-leerling dialogen

Uit observaties van de taakuitvoeringen komt naar voren dat veel leerlingen onder de indruk lijken van het programma ("hij praat met je!") en zich in het begin erg afwachtend en afhankelijk opstellen en niet geneigd zijn om in discussie te gaan. Uit analyse van de protocollen blijkt dan ook dat de argumenten en ontkenningen die voorkomen, vooral aan het eind van de protocollen te vinden te zijn. Kijkend naar het beperkt aantal subproblemen dat gemiddeld werd opgelost, kan men verwachten dat bij verlenging van toegestane tijd voor taakuitvoering, de dialogen meer argumentatief van karakter zullen worden.

Voor wat betreft het gebruik van illocuties in de dialooguitspraken valt op dat deze relatief veel voorkomen (47%). In de leerling-leerling dialogen was dit ongeveer 25%. De soort illocuties zijn vergelijkbaar en betreffen vooral de plausibiliteit of zekerheidswaarde van de gemaakte propositie.

De aard van de propositie die in de uitspraken gemaakt wordt, staat in het onderste deel van tabel 2 weergegeven met een korte illustratie van de basisvorm van de verschillende categorieën. (De basisvormen zijn als *statements* weergegeven maar gelden natuurlijk voor alle zinsoorten dus ook voor vragende vormen.) Ongeveer 38% van de zelf geconstrueerde uitspraken bevatten geen inhoudelijke

propositie en ongeveer 41% de meest eenvoudige soort propositie (*direct assignments*). Dit impliceert niettemin dat 21% van de zelfgemaakte uitspraken een meer complexe propositionele vorm hebben. Dit is relatief veel als bedacht wordt dat juist de meer complexere proposities in de taakbrieven voorkomen en voorgelezen kunnen worden. Ook omdat de verdeling vergelijkbaar is aan die in leerling-leerling dialogen, lijkt de interface naar de constructie van propositionele inhoud geen belemmering te zijn.

Concluderend kan gesteld worden dat de interface zelf geen duidelijk aanwijsbare restricties op het vormen van dialooguitspraken lijkt op te leggen. De verschillen die gevonden zijn met betrekking tot de verdeling van dialooghandelingen, lijken meer te maken te hebben met de opstelling van de leerling ten opzichte van de samenwerkingspartner (dwz. het DSA-programma), dan met ondervonden problemen in de hantering van de interface.

## 8. *Discussie en samenvatting*

In dit artikel is de opzet en constructie van de menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interface van de dialoog-monitor beschreven. In de interface voor het DSA-programma werd uitgegaan van een relatief abstracte benadering bij het construeren van dialooguitspraken. De leerling dient verschillende functionele constituenten van de uitspraak door middel van menu's te specificeren. Alhoewel in de menu-structuur zoveel mogelijk rekening is gehouden met de normale woordvolgorde bij het formuleren van zinnen in het Nederlands, kon deze volgorde niet bij alle soorten zinnen gehandhaafd worden.

Gebleken is dat een deel van de onderzochte leerlingen aan deze meer abstracte, functionele wijze van zinsconstructie moesten wennen. De indruk bestaat dat dit bij geen van de leerlingen tot grote problemen heeft geleid bij de hantering van het menu-systeem. Vrijwel alle leerlingen leken in het verloop van de taakuitvoering het menu-systeem redelijk bedreven te gebruiken en waren in staat naar verhouding ingewikkelde zinnen te maken. Wel is duidelijk dat voor de hantering van de interface een wat langere oefentijd nodig is en dat zeker in het begin van de taakuitvoering de leerlingen weinig variatie vertonen in de soorten uitspraken die zij maken. Dit laatste kan het gevolg zijn van de nieuwheid en moeilijkheid van de taak (het samenwerken en communiceren met een computer-programma), maar kan ook te maken hebben met de bovengenoemde discrepantie van menu-structuur en zinstructuur. Mogelijk dat in een herziene versie van de interface de overeenstemming van de menu-structuur met normale zinsconstructie en woordvolgorde in het Nederlands op een aantal punten verbeterd zou kunnen worden.

Essentieel voor de ontwikkeling van interfaces voor intelligente onderwijssystemen is flexibele interactiemogelijkheden voor de leerling te waarborgen, zonder dat de interpretatie van de handelingen van de leerling door het systeem in gevaar komt. Menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interfaces lijken in dit opzicht voordelen te bieden. Voor de keuze van een interface in deze vorm zijn verschillende argumenten naar voren gebracht. De zichtbaarheid van de interface-mogelijkheden, de directe relatie met de door het programma gebruikte representatie en het



ontbreken van de noodzaak van type-vaardigheid bij de leerling zijn de belangrijkste voordelen in vergelijking tot andere 'natuurlijke taal' interfaces.

Mogelijke alternatieve interface-methoden die niet op natuurlijke taal zijn gebaseerd, kunnen wij ons voor dit domein en vanuit de gestelde coöperatieve doelstelling van het onderwijssysteem niet voorstellen. Een coöperatief onderwijssysteem, waarbij beide partners in principe gelijkwaardig zijn en wederzijds afhankelijk zijn voor hun bijdrage aan de taakuitvoering, impliceert reeds dat zowel leerling als systeem in staat moeten zijn het initiatief te nemen, uitleg te geven, de ander te ondersteunen, voorstellen te doen, informatie op te vragen, en dergelijke. Immers meer dan in een, bijvoorbeeld tutoriële, onderwijsleersituatie, is het in de coöperatieve leersituatie van belang tot een gemeenschappelijke probleemrepresentatie. De probleemrepresentatie kan niet door het onderwijssysteem worden aangeboden, onderwezen en getoetst zoals bij tutoring, maar dient mede op grond van informatie van de partner te worden opgebouwd. Dit is naar onze mening een cruciaal verschil, met grote consequenties zowel voor het programma als de daarvoor te construeren interface.

Wij hebben getracht verschillende communicatieve functies en dialooghandelingen die in natuurlijke coöperatieve taakdialogen voorkomen, in de interface op te nemen. De breedte aan mogelijke dialooghandelingen voor de leerling (mededelen, bevestigen, ontkennen, accepteren, vragen, checken, concluderen, voorstellen, tegenwerpen, continueren, verklaren, voorlezen, en dergelijke) is in vergelijking met alternatieve interfaces sterk uitgebreid. De handlingsruimte voor de leerling/gebruiker is daarmee in principe erg open en flexibel geworden. Het is naar ons weten de eerste keer dat een menu-gestuurde 'natuurlijke taal' interface hiervoor is gebruikt. Menugestuurde 'natuurlijke taal' interfaces zijn vooral toegepast als interface voor het bevragen van *database*-systemen (zie bijvoorbeeld Tennant e.a., 1983).

In deze evaluatie werd de interface en de daarmee geconstrueerde uitspraken vergeleken met de dialooguitspraken die voorkomen in 'natuurlijke' leerling-leerling samenwerkingssituaties. Deze vergelijkingsbasis is als vanzelfsprekend gekozen volgend uit de specifieke, in het DSA-project onderzochte vraagstellingen. Naar aspecten van flexibiliteit, bandbreedte en openheid van een computer interface is dit een vrij strenge vergelijkingsnorm. Dit betekent niet dat wij van mening zijn dat een dergelijke norm voor alle computer-ondersteunde onderwijssystemen gehanteerd zou moeten worden, zelfs als deze op samenwerking met de leerling gericht zijn. Men kan zich in het algemeen afvragen of de 'natuurlijke' onderwijsleersituatie in alle gevallen de meest optimale normstelling voor (intelligente) onderwijssystemen is. Wij denken wel dat het nodig is na te gaan welke interactiemogelijkheden in natuurlijke onderwijsituaties functioneel zijn in de zin dat zij het leerproces kunnen bevorderen en trachten deze mogelijkheden in de interface van onderwijssystemen in te bouwen. Voor de ontwikkeling van mixed-initiative, coöperatieve onderwijssystemen hopen wij hieraan met het DSA-onderzoek een bijdrage te kunnen leveren.

## Bibliografie

- Cumming, G., Self, J. Collaborative Intelligent Educational Systems. In D. Bierman, J. Breuker & J. Sandberg (eds), *Artificial Intelligence and Education* (p. 73-81). Proceedings of the 4th International Conference on AI and Education, Amsterdam: IOS, 1989.
- Erkens, G., Barnard, Y.F. Samenwerking met de computer? In F. Pijs & J.A.C. Sandberg (Red.) *De computer als expert en didacticus; een introductie in het onderzoek naar intelligente onderwijssystemen* (p. 106-118)., Muiderberg: Coutinho, 1989.
- Erkens, G., G. Kanselaar & J.L. van der Linden. *Sociaal gedrag en kognitief functioneren, Eindverslag SVO-0515*. Utrecht: I.P.A.W., Rijksuniversiteit Utrecht, 1983.
- Erkens, G., G. Kanselaar & J.L. van der Linden. *DSA-rapport 2, Verbaal Observatie Systeem; herziene versie (VOS-2ed)*. Utrecht: Vakgroep Onderwijskunde, Rijksuniversiteit Utrecht, 1986.
- Gardiner, M.M., Christie, B. *Applying Cognitive Psychology to User-Interface Design*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1987.
- Kanselaar, G., Andriessen, J.E.B., Barnard, Y.F., & Erkens, G. Some Issues on the Construction of Cooperative ITS. In J. Pieters (ed.), *Instructional Aspects of Intelligent Tutoring Systems*. Enschede: Onderzoeksthema-groep Onderwijsleerprocessen, 1989, 45-67.
- Miller, J.R. The Role of Human-Computer Interaction in Intelligent Tutoring Systems, In: M.C. Polson & J.J. Richardson, *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1988, 143-191.
- Salomon, G. *Technology of the mind: partner and nourisher*. Paper gepresenteerd op de Onderwijs Research Dagen, Leuven, 1988.
- Sleeman, D. & Brown, J.S. *Intelligent Tutoring Systems*. New York: Academic Press, 1982.
- Tennant, H.R., Ross, K.M., Saenz, R.M., Thompson, C.W. & Miller, J.R. Menu-based natural language understanding. *Proceedings of the 21st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. New York: Association of Computing Machinery, 1983, 151-8.
- Wenger, E. *Artificial Intelligence and Tutoring Systems; Computational and cognitive approaches to the communication of knowledge*. Los Altos: Morgan Kaufmann, 1987.