

# ('n) betekenis berekend

Crit Cremers\*

## *Abstract*

*Delilah parses rather involved Dutch sentences and assigns a formal interpretation to them. It does so by applying a special breed of a combinatory categorial grammar while constructing an underspecified quasi-logical form by unification. This format is spelled out by a post-derivational structure-sensitive algorithm into a set of formulas representing readings. The system lives on detailed lexical information. The proces of unification is driven by language-specific modes of categorial composition, handling all kinds of constructions. Prospectives and problems of the grammar exploited by Delilah are discussed.*

## 1. **tussen syntaxis en semantiek**

De verhouding - de *juiste* verhouding - tussen bouw en betekenis is de graal van de moderne taalkunde. Wie weet hoe vormen verwijzen, weet wat taal onderscheidt van alle andere invallen van de evolutie. Het heeft even geduurd, maar langzaam aan lijken de verschillende speurtochten ergens achter de horizon te convergeren. Zo zet Heim en Kratzer (1998) routes uit die lang onbegaanbaar leken voor syntactici.

---

\* Opleiding Taalwetenschap en ULCL, Universiteit Leiden. Postbus 2300 RA Leiden.  
Cremers@let.leidenuniv.nl

In de ontleedautomaat Delilah kabbelt de strijd om de juiste verhouding op microschaal voort. Het systeem koppelt gedetailleerde syntactische ontleding van doorwrocht Nederlands aan specificaties van thematische en logische aard. Het wordt aangedreven door een categoriale grammatica die zowel de hiërarchische als de lineaire ordening voor z'n rekening neemt. De ontleder is vanaf 1995 ontwikkeld aan de Universiteit Leiden, in hoofdzaak door Maarten Hijzelendoorn en schrijver dezes.

Deze bijdrage bespreekt enkele belangrijke grammatische aspecten van het systeem, met name op het raakvlak van vorm- en betekenisanalyse. De grondslagen van de ingebouwde grammatica worden uiteengezet en vervolgens toegelicht aan de hand van relevante verschijnselen. Aan het einde komen enkele tekortkomingen van de grammatica en mogelijke remedies aan bod.

Semantiek gaat over de manier waarop zinnen verwijzen. Omdat ik geen idee heb waar we het 'eigenlijk' over hebben, gaat de semantiek van Delilah over de manier waarop verwijzingsverbanden tussen zinnen worden vastgelegd. Een verwijzingsverband laat zich het best omschrijven in termen van waarheidsvoorwaarden: wat de ene zin waar maakt, maakt een andere ook waar of juist onwaar. Het uitdrukkelijke formaat voor het vastleggen en berekenen van dergelijke verbanden is een formele logica. Vandaar dat betekenis-toekenning in Delilah de vorm aan neemt van een vertaling naar een logica, in dit geval een hogere orde modale predikaatslogica.

Een belangrijk voordeel van dit formaat is dat het ook gebruikt kan worden om allerlei andere soorten propositionele informatie weer te geven, zoals de inhoud van gegevensbestanden. Daarmee is het formaat ook geschikt als invoer en randvoorwaarde voor voortbrenging van natuurlijke taal op semantische grondslag. Delilah voorziet deels in die mogelijkheid, maar hier gaat het alleen over de ontleder. Op <http://XXX> zijn ontleder en voortbrenger interactief te toetsen.

In generatieve kringen wordt syntaxis vaak abstracte semantiek genoemd. Dit is een aantrekkelijke zienswijze. Voor een syntaxis die processen beschrijft in termen van structuren, betekent dit dat niet-willekeurige vormen van de zin niet-willekeurige componenten van de verwijzing kenmerken. Delilah teert niet op generatieve structuurbeginselen. Niettemin is de gedachte dat de eenheden van structuur de eenheden van verwijzing leveren, in het ontwerp van de automaat

neergelegd. In de uitvoer van de ontleder komt dit tot uiting als een correspondentie tussen de bouwwijzen van zin en verwijzing.

De zin *Enkele gedichten verfden mij groen*, bijvoorbeeld, wordt (onder meer) als volgt ontleed; (1) is een afleidingsboom die weergeeft welke categorieën met welk resultaat op elkaar zijn toegepast, terwijl (2) het bijbehorende *templaat* gedeeltelijk weergeeft: de gestructureerde specificatie van alle berekende kenmerken van de zin en z'n delen; hierbij zijn de betekenisrepresentaties geschuind.

(1)

```

1-5+s\wh~[]/1~[] [enkele,zinnen,verfden,mij,groen]
  1-2+np\0~[]/1~[] [enkele,zinnen]
    1-1+np\0~[]/0~[n^0] [enkele]
    2-2+n\0~[]/0~[] [zinnen]
  3-5+s\0~[np^wh]/1~[] [verfden,mij,groen]
    3-4+s\0~[np^wh]/1~[ap^6] [verfden,mij]
      3-3+s\0~[np^wh]/0~[np^0,ap^6] [verfden]
      4-4+np\0~[]/0~[] [mij]
        5-5+ap\0~[]/0~[] [groen]

```

(2)

```

| ID:1+9
| SYNSEM:| CAT:s
|         | CONTROL:controls(experiencer_of(1+9),theme_of(9+14))
|         | EXTTH:agent_of(1+9)
|         | SUBQMODE:indef
|         | ...
| LOG:SmeA.(sentence(A) & (AtPast(9).cause(paint(A,i),green(i)))
| HEAD:| PHON:verfden
|         | SYNSEM:| VTYPE:transacc
|         |         | FLEX:fin
|         |         | NUMBER:plur
|         |         | ...
|         | LOG:paint
|         | TYPE:s\0~[np^wh#9+2]/1~[]
| ARG(9+11):| PHON:([],[],[mij],[])
|           | SYNSEM:| OBJ:dirobject_of(1+9)
|           |         | THETA:experiencer_of(1+9)
|           |         | CAT:np
|           |         | ...
|           | LOG:i
|           | HEAD:| LOG:i
|           |         | SYNSEM:FUNCR:incr
|           |         | PHON:mij
|           | TYPE:np\0~[]/0~[]

```

```

|
|   ...
| ARG (9+14) : | PHON: ([], [], [groen], [])
|               | SYNSEM: | CAT: ap
|               |           | EXTTH: theme_of (9+14)
|               |           | THETA: goal_of (1+9)
|               | LOG: B^green (B)
|               | HEAD: | LOG: green
|               |           | PHON: groen
|               | TYPE: ap\0~[]/0~[]
|               |
|               |   ...
| ARG (9+2) : | PHON: ([], [], [enkele], [[], [], [zinnen], []])
|               | SYNSEM: | OBJ: subject_of (1+9)
|               |           | THETA: agent_of (1+9)
|               |           | CAT: np
|               |           |
|               |           |   ...
|               |           | LOG: E^SmeA. (sentence (A)) & (E)
|               |           | HEAD: | SYNSEM: CAT: det
|               |           |           | PHON: enkele
|               |           |           | LOG: sme
|               |           |           | TYPE: np\0~[]/0~[n^0#2+4]
|               | ARG (2+4) : | PHON: ([], [], [zinnen], [])
|               |           | SYNSEM: | CAT: n
|               |           |
|               |           |   ...
|               |           | LOG: F^sentence (F)
|               |           | HEAD: | LOG: sentence
|               |           |           | PHON: zinnen
|               |           |           | TYPE: n\0~[]/0~[]
|               |           |           |
|               |           |           |   ...
|               |           | TYPE: np\0~[]/1~[]
| TYPE: s\wh~[]/1~[]
| ...
| PHON: ([[enkele], [[], [], [zinnen], []]], [], [verfden], [[[], [], [mij], []], [groen]])

```

Elk element van de ontleding is een paar *kenmerk:waarde*. Hierbij is *kenmerk* een lid van een eindige verzameling in de grammatica te onderscheiden registers, en *waarde* een vulling van dat register. *Waarde* kan een constante zijn uit een voor dat register eindige verzameling van mogelijke waarden, of het is zelf een verzameling van paren *kenmerk:waarde*. Voor de logica van dergelijke structuren, zie Keller (1993).

Het kenmerk *arg()* bevat de ontleding van een zinsdeel dat niet het (syntactische) hoofd van de zin is. *Phon* omschrijft de vorm van de zin, waarbij aan elke afzonderlijke frase een viertal posities wordt toegekend als aanknopingspunten voor andere frases. *Head* bevat steeds de eigenschappen van het syntactische hoofd van een woordgroep. *Synsem* is het register voor allerlei syntactische en semantische kenmerken. *Type* legt de categorie van de woordgroep vast; de structuur van deze

kategorieën komt nog uitgebreid aan de orde. *Log* levert de betekenisrepresentatie en wordt hier nader toegelicht.

Overigens is de grafische ordening in (2) geen deel van de boodschap. Dezelfde informatie kan worden verkregen door een conjunctie van beschrijvingen van paden. Deze structuur kan dan ook gezien worden als een graaf, waarbij elk paar *kenmerk:waarde* herschreven wordt als een verbinding tussen twee knopen. Elk zinsdeel is een graaf. Het samenvoegen van twee zinsdelen - alle samenvoegingen betreffen tweetallen - tot een geheel komt neer op het *unificeren* van grafen: de structuren worden alleen dan in elkaar geschoven als ze verenigbaar zijn volgens een bepaald protocol. De verhouding tussen de twee grafen is evenwel asymmetrisch. De ene graaf wordt geünificeerd met een precies omschreven deelgraaf van de ander. Elke graaf die bij een unificatie betrokken is, heeft een gespecificeerde waarde voor het kenmerk *log* - voor *logische representatie*. Het *log*-veld van de ‘ontvangende’ graaf heeft als waarde een opslag waarin onder meer een positie voor de *log*-waarde van de gastgraaf is gemarkeerd en waarin is vastgelegd hoe deze gastwaarde op kan gaan in een logische vorm voor het geheel. De overdracht van de gastwaarde maakt deel uit van de unificatie. Wanneer dit proces is voltooid, bevat het *log*-veld van de gastheer een *quasi-logische vorm* in de zin van Alshawi (1992). Deze heeft de gedaante van een opslag van lambda-termen, dus van omschreven functies. In de opslag zijn weliswaar de functie-argument verhoudingen vastgelegd, maar - bijvoorbeeld - nog niet de onderlinge bereiksverhoudingen van de betrokken semantische operatoren. De gedachte dat in ieder geval bereiksgevoelige termen worden opgeslagen, stamt van Cooper (1975); voor een vergelijking met logische methoden in dezen, zie Carpenter (1997:hfd.7).

Deze fase van de interpretatie kan beschouwd worden als een onderspecificatie van betekenis, in de zin van Reyle (1993) of van een descriptietheorie als die van Muskens (2001). In het bovenstaande voorbeeld vertegenwoordigt *verfden* het combinatorische hoofd van de constructie - deze keuze wordt in sectie 2 nader toegelicht. Behalve een term die het predikaat vertegenwoordigt, bevat het *log*-veld van *verfden* een opslag van de semantische bijdrages van *enkele gedichten*, *groen* en *mij*. De bijdrage van *enkele gedichten* is zelf een bouwsel van het soort dat hier voor het hoogste *log*-veld beschreven wordt. Deze termen worden vervolgens - recursief - op alle toelaatbare manieren

op elkaar toegepast, opnieuw volgens een ‘getypt’ asymmetrisch protocol. Schematisch kan de inhoud van het *log*-register van de zin na unificatie als volgt worden weergegeven:

- (3) opslag: *log*-waarde van de constituent *enkele gedichten*

*log*-waarde van de constituent *mij*

*log*-waarde van de constituent *groen*

hoofdterm: *log*-waarde van *verfden*

Dit register wordt uitgeschreven tot een familie van logische proposities die elk een lezing van de unificatie herbergen. In dit geval is dat er maar één, omdat geen van de elementen in de opslag bereiksambuguïteit vertoont jegens een andere element - de mogelijke ambigüïteit van het bereik van de tijd-operator wordt hier genegeerd. Hiermee is de berekende ontleding geïnterpreteerd: de zin is via een uitdrukkelijke procedure in verband gebracht met een verzameling proposities in een formalisme, waarvoor de notie *semantische gevolgtrekking* omschreven is.

Per saldo kent het systeem betekenis getrapd toe. Eerst worden de verschillende unifikatie-opties blootgelegd. Dit lost syntactische ambigüïteit op. Vervolgens krijgt elke eenduidige unificatie een familie van lezingen toegekend. Elk van de unificaties roept een serie lezingen in het leven, die onderling verschillen in bereik en binding. De series zelf lopen ook uiteen. Neem de zin *zijn auto verfde elk gedicht*. Delilah kent aan deze eenvoudige reeks in ieder geval twee verschillende unificaties toe, verschillend in de toekenning van grammatische functies. Hier is een informeel overzicht:

- (4) zijn auto verfde elk gedicht

- (5) unificatie met *elk gedicht* als subject

*lezing 1.1*: voor elk gedicht geldt dat het op enig moment in het verleden de nauw ermee verbonden auto verfde

*lezing 1.2*: op enig moment in het verleden gold voor elk gedicht dat het de nauw ermee verbonden auto verfde

*lezing 1.3:* de auto die nauw verbonden is met een geïdentificeerd mannelijk persoon, werd op enig moment in het verleden door elk gedicht geverfd

*lezing 1.4:* de auto die nauw verbonden is met een geïdentificeerd mannelijk persoon, werd door elk gedicht op enig moment in het verleden geverfd

(6) unificatie met *zijn auto* als subject

*lezing 2.1:* elk gedicht werd op enig moment in het verleden geverfd door de auto die nauw verbonden is met een geïdentificeerd mannelijk persoon

*lezing 2.2:* op enig moment in het verleden werd elk gedicht geverfd door de auto die nauw verbonden is met een geïdentificeerd mannelijk persoon

De lezingen van de tweede unificatie laten geen ruimte voor binding van het pronomens.

Delilah ordent de verschillende unificaties en lezingen niet, voor zover die ordening volgt uit inbedding van de zin een duidende context: het systeem verrekenet in zijn huidige vorm geen kontekstuele informatie. Wel is de informatie die het systeem voortbrengt zo rijk, dat relevante contextuele keuzenormen met een structureel anker in de uitvoer meer dan voldoende aangrijpingspunten moeten kunnen vinden voor ordening of selectie van lezingen.

## 2. **tussen logica en betekenis**

Het unificatieproces wordt gestuurd door de combinatorische categoriale grammatica die in Cremers (1993) is vastgelegd. Alhoewel daar een eigenzinnige variëteit van zo'n grammatica tiert, teert het systeem op de grondslagen omschreven door Steedman (1996, 2000). Een dergelijke grammatica legt de mogelijkheden tot verketening vast van categorieën die leven van de operatie *gerichte deling*. Een lidwoord wordt zo gerekend tot de klasse van naamwoordgroepen die rechts gedeeld zijn door een zelfstandige naamwoord; dit *type* kan worden weergegeven vaak als *naamwoordgroep/naamwoord*, of korter: *np/n*. In dezelfde geest behoort een finiete intransitieve werkwoordsgroep onder meer tot de

categorie van zinnen die ter linkerzijde gedeeld zijn door een naamwoordgroep. Zulk een classificatie laat zich schrijven als  $zin \setminus naamwoordgroep$ , of  $s \setminus np$ . Delingen van het type  $a/b$  en  $a \setminus b$  leveren zowel een patroon voor syntactische samenhang als voor semantische functionaliteit. Een vertegenwoordiger van  $a/b$  vormt met een vertegenwoordiger van  $b$  een grootheid van type  $a$ , en levert de functie die deze symbiose aan een waarde helpt.

De categoriale grammatica van Delilah borduurt op dit stramien voort, met de nodige toevoegingen en aanpassingen. Hier volgt een beschrijving van de klasse der categorieën.

Zij  $K$  een eindige verzameling van categoriesymbolen. Voor elke  $k$  in  $K$  geldt dat  $k \setminus [] \setminus []$  een categorie is. Zij  $M$  een eindige verzameling modussymbolen. Als  $h \setminus L \setminus R$  een categorie is,  $k$  een categoriesymbool en  $m$  een modus, dan zijn ook  $h \setminus [k^m \setminus L] \setminus R$  en  $h \setminus L \setminus [k^m \setminus R]$  welgevormde categorieën.

De regels van de grammatica zijn nauwkeurig omschreven mogelijkheden voor de toepassing van de ene categorie op de ander. Het algemene formaat is als volgt:

- (7) Stel  $p \setminus [s^m \setminus Lp] \setminus Rp$  en  $s \setminus Ls \setminus Rs$  zijn categorieën, en  $Lp$ ,  $Rp$ ,  $Ls$  en  $Rs$  voldoen aan voorwaarden gesteld door modus  $m$ . Als  $s \setminus Ls \setminus Rs$  onmiddellijk links voorkomt van  $p \setminus [s^m \setminus Lp] \setminus Rp$ , kunnen de twee categorieën worden samengesteld tot één categorie  $p \setminus Lp \otimes^m Ls \setminus Rp \oplus^m Rs$ . Hierbij zijn  $\otimes^m$  en  $\oplus^m$  lijstsamenvoegingen gedefinieerd door  $m$ .
- (8) Stel  $p \setminus Lp \setminus [s^m \setminus Rp]$  en  $s \setminus Ls \setminus Rs$  zijn categorieën, en  $Lp$ ,  $Rp$ ,  $Ls$  en  $Rs$  voldoen aan voorwaarden gesteld door modus  $m$ . Als  $s \setminus Ls \setminus Rs$  onmiddellijk rechts voorkomt van  $p \setminus Lp \setminus [s^m \setminus Rp]$ , kunnen de twee categorieën worden samengesteld tot één categorie  $p \setminus Lp \otimes^m Ls \setminus Rp \oplus^m Rs$ . Hierbij zijn  $\otimes^m$  en  $\oplus^m$  lijstsamenvoegingen gedefinieerd door  $m$ .

In deze definities wordt de  $p$ -categorie toegepast op de  $s$ -categorie. Het categoriesymbool  $s$  vervalt. De samengestelde categorie bevat onder de deelstrepen  $\setminus$  en  $/$  precies één term minder dan de twee oorspronkelijke categorieën samen. De resultante wordt bepaald door de modus  $m$ . De modus is dus op te vatten als een stelsel van invoer- en uitvoerwaarden op de samenstelling. Dergelijke modi



zijn zeer beperkt. Tot de verst strekkende beperkingen horen dat de interne ordening van invoerlijsten niet wordt veranderd, dat lijsten alleen geplakt en niet gemengd worden, en dat buiten het doelsymbool geen ander categoriesymbool wordt gemanipuleerd.

Omdat de modus de wijze van samenstelling definieert en samenstelling richtingsgevoelig is, zou de specificatie van de richting evenzeer deel uit kunnen maken van de definitie van een modus. Hieronder wordt echter betoogd dat er goede redenen zijn om de klassen van linker- en van rechterargumenten uiteen te houden en apart te markeren. Derhalve is de samenstellingsparameter *richting* onafhankelijk gespecificeerd. Verder zal een taal niet alle definieerbare modi inzetten. Daarom wordt een taal combinatorisch volledig gekenmerkt door de deelklasse van modi waar de taal op teert (zie Cremers 1993, hfdst. 1). Zoals hieronder zal worden betoogd, maakt het Nederlands bij werkwoordelijke verstrengeling wezenlijk gebruik van combinatorische opties die in andere talen niet worden aangeboord. Houtman (1994) heeft er al op gewezen dat het voor verscheidene processen noodzakelijk is rekenschap te geven van de globale toestand van een categorie. In het hier beschreven formalisme komt dit tot uiting door een tweewaardige index op de argumentlijsten. Deze index geeft aan of de argumentlijst wel of niet betrokken is geweest bij een schrapping. Alle lexicale categorieën hebben argumentlijsten met een index ‘ongeschonden’. Een lijst die aan een schrapping is onderworpen, verandert van index. Bij samenstellingen à la (7) en (8) hoort tot de modus dat een index voor de uitvoerlijsten wordt berekend uit de indexen van de lijsten van de samenstellende categorieën. In (1) en (2) zijn deze indexen weergegeven als prefix bij argumentlijsten. Als deze indexering aan het formalisme wordt toegevoegd moeten de regels boven als volgt worden gelezen, waarbij elke index  $i, j, k, l, k^*i$  en  $j^*l$  één van de twee lijstwaarden is:

$$(9) \quad s \setminus Ls_i / Rs_j p \setminus [s^m | Lp]_k / Rp_l \Rightarrow p \setminus Lp \otimes_{k^*i}^m Ls / Rp \oplus_{j^*l}^m Rs$$

$$(10) \quad p \setminus Lp_i / [s^m | Rp]_j \setminus Ls_k / Rs_l \Rightarrow p \setminus Lp \otimes_{k^*i}^m Ls / Rp \oplus_{j^*l}^m Rs$$

(Overigens worden hieronder categorieën ook vereenvoudigd weergegeven, als dat geen problemen schept). Het samenstellingsprotocol is asymmetrisch, zowel naar lineaire ordening als naar de

resultaatcategorie. Zulke asymmetrie is een dwingende eigenschap van alle typenlogische benaderingen. Ook in deze zin is er een diepe architecturale overeenkomst tussen het door Kayne (1994) voor de generatieve grammatica verwoorde inzicht dat het primaat van lineariteit asymmetrie afdwingt, en de ‘Fregean enterprise’, de aanduiding van Heim en Kratzer (1998) voor compositionele semantiek.

Dergelijke regels sturen het unificatieproces op de volgende wijze. Elke graaf bepaalt precies één categorie. Een graaf  $G_1$  unificeert met een subgraaf van  $G_2$  precies alleen dan als de categorie van  $G_2$  - de ontvangende graaf - kan worden toegepast op de categorie van  $G_1$ , volgens een van de schema's (7) en (8). De toetsing van de categorie van  $G_1$  aan de categorie van de subgraaf van  $G_2$  maakt deel uit van de beoogde versmelting. De categorie van het unificatieresultaat is gelijk aan het resultaat van die toepassing. De categorie voert zo boekhouding en agenda over de combinatorische opties van de resultaatgraaf. Hier is een abstract voorbeeld van een geslaagde unificatie: de *capitaal* staat voor een variabele.

$$(11) \quad [a:[b, c, K], d:[e:f, g:K]] \oplus [d:[g:h:j]] = [a:[b, c, h:j], d:[e:f, g:h:j]]$$

De procedures volgens welke Delilah structuur en interpretatie van een Nederlandse zin berekent, zijn schatplichtig aan meerdere, deels convergerende kaders in de moderne taalkunde. *Categoriale unificatiegrammatica* (bijvoorbeeld Zeevat 1988 en Bouma 1993) was de eerste verbeelding van de gedachte dat unificatie van complexe symbolen door categoriale procedures kon worden gestuurd. De enting op de (hierboven al genoemde) combinatorische categoriale grammatica brengt het systeem in verband met de eigenschappen van *boomaanhechtingsgrammatica*'s. Volgens Joshi en anderen (1991) zetten deze grammatica's de standaard voor een klasse van mild-contextgevoelige systemen: grammatica's die krachtiger zijn dan contextvrije formalismes maar niet het volledige bereik van contextgevoeligheid uitbuiten. Cremers (1999) betoogt dat ook de categoriale grammatica die in Delilah wordt gebruikt en die *lineaire categoriale grammatica* is gedoopt, tot deze klasse gerekend dient te worden. Hiermee is tegelijk duidelijk dat dit systeem zich onttrekt aan de contextvrije beperkingen van de klassieke *Lambek-rekening* (Lambek 1958, Moortgat 1988), maar

niet het volledige uitdrukkingsvermogen van de *multimodale categoriale grammatica* (Moortgat 1997) behoeft. Met name vallen de voor de Nederlandse zinsbouw kenmerkende kruisende betrekkingen tussen predikaten en argumenten in de werkwoordelijke eindgroep onder het bereik van de deze mild contextvrije grammatica. Deze worden besproken in sectie 3.

De belangrijkste afwijking in Delilah van standaard categoriale combinatoriek is dat de interpretatie van een structuur geen functie is van de categoriale samenstelling. De samenstelling bepaalt daarentegen een familie van interpretaties. De achtergrond van dit verschil is dat de Delilah grammatica – anders dan de Lambek-rekening - geen beroep doet op hypothetische redeneervormen. Bij zulke afleidingen wordt een type aangenomen en enkele stappen later weer ingetrokken. De verkregen stellingen zijn dan geldig onder voorwaarde van het ingetrokken type. In termen van bewijstheorie houdt dit in dat de lineaire categoriale rekening geen introductie van een deeloperator toestaat. In het bijzonder staat de lineaire categoriale grammatica geen typeverhogingen van het kaliber ‘herleid type  $\alpha$  tot type  $\beta \setminus (\beta/\alpha)$ ’ toe. Bij dit soort operaties, die theorema’s zijn van de naar Lambek genoemde categorieënrekening, neemt de complexiteit van een type toe. Daarmee verandert ook het samenstellend vermogen van het type en van de reeks waar het type deel van uit maakt. In lineaire categoriale grammatica behoren dergelijke typeveranderingen niet tot het combinatorische arsenaal. De constituentstructuur in Delilah-afleidingen ligt goeddeels vast. De derivationele flexibiliteit van Delilah is bijgevolg buiten beperkt, zeker in vergelijking met wat in de Lambek-grammatica mogelijk is; zie daarvoor Hendriks (1993). In dit opzicht sluit de opzet van Delilah veel nauwer aan bij de ordening van logische vorm in standaard generatieve modellen: de operaties die leiden tot een bepaalde semantische representatie, volgen en teren op structuur bouwende operaties. Er zijn hier interessante dwarsverbanden tussen ogenschijnlijk uitleen lopende benaderingswijzen te vinden. Het is in ieder geval zo dat representatie-niveaus die aan de uitschrijving van logische vorm voorafgaan, noodzakelijkerwijs semantisch ondergespecificeerd zijn: anders zou de constructie van logische vorm zonder grond zijn. Flexibele categoriale grammatica’s lijken in geen enkele fase van afleiding semantische onderspecificatie te dulden. De typische flexibiliteit dekt juist elke semantische vertakking systematisch af. Combinatorische variatie is daar de enige bron van semantische variatie,

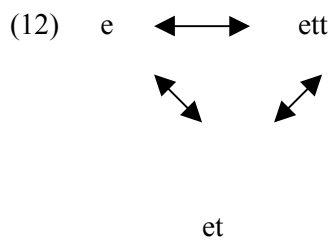
en combinatorische variatie wordt daar gedreven door typeverandering. Delilah is in dit opzicht star.

Uit het oogpunt van typenlogica, is de behandeling van kwantoren een van de opvallendste bijzonderheden van Delilah. In Lambek (1958), Montague (1973) en Barwise en Cooper (1981) is het inzicht vorm gegeven dat nominale woordgroepen semantisch eerder als functies over predikaten dan als argumenten van predikaten dienen te worden beschouwd. In een categoriaal domein wordt dit over het algemeen tot uitdrukking gebracht door predikaten tenminste ook het type van karakteristieke functies over entiteiten toe te kennen en nominale constituenten in ieder geval te voorzien van het type van karakteristieke functies over predikaten. Deze laatste categorie wordt doorgaans aangeduid met het type  $\langle\langle e,t \rangle, t \rangle$  (of kortweg: *ett*), ter onderscheiding van het elementaire type *e* dat onder meer ook eigennamen ten deel valt. In de grammatica van Delilah wordt de relatie tussen *e* en *ett* zo geïnterpreteerd dat het ene type in de derivationele combinatoriek figureert, en het andere in de logische vorm. ‘Syntactisch’ is een nominale constituent *e* en aldus een argument van predikaten, ‘semantisch’ speelt de constituent de rol van een hogere orde functie. De hiermee samenhangende algebraïsche eigenschappen van nominale constituenten zijn daarmee op alle niveaus van samenstelling en interpretatie beschikbaar. Zo kunnen bijvoorbeeld subjecten van existentiële zinnen getoetst worden op de kenmerkende eigenschap van symmetrische kwantificatie: de kwantor maakt geen verschil tussen z’n naamwoordelijke en z’n werkwoordelijke argument. Alleen kwantificerende uitdrukkingen met deze algebraïsche eigenschap dulden *er*-insertie.

Dat Delilah naamwoordelijke constituenten twee gezichten geeft, lijkt gewaagder en afwijkender dan het is. Zowel De Groot (2001) als Muskens (2001a, 2001b) en Kempson en anderen (2001) wijzen op de optie om de schakeling van vorm- en betekenisanalyse te differentiëren. De montegoviaans-lambekiaanse type verhoging  $e \Rightarrow ett$  wordt daarbij gericht ingezet. Voor De Groot gaat het erom de typenlogische grondslag van opslag te bepalen. Muskens probeert parallelie van syntaxis en semantiek in plaats van een functionele afbeelding van de een op de ander te grondvesten. Het werk van Kempson en haar medewerkers wil laten zien dat lineariteit en interpretatie samen lopen in een enkel niveau van representatie. In elk van deze gevallen is de verhouding tussen de typen

$e$  en  $ett$  een andere dan inferentieel (Lambek) of generaliserend (Montague).

Daarnaast weerspiegelt het typenlogische dualisme van Delilah de vrijwel universele stand van zaken dat namen en kwantificerende uitdrukkingen combinatorisch nauwelijks te onderscheiden zijn en in dezelfde paradigma's voorkomen, terwijl hun verwijzingstructuren en algebraïsche eigenschappen onderling zeer verschillen. Het is verleidelijk om dit in verband te brengen met de typenlogische driehoek



In Partee (1992) worden betrekkingen tussen deze types beschreven die in verband kunnen worden gebracht met taalkundige verschijnselen. Zo is in de overgang  $ett \Rightarrow et$  predikatie te herkennen - predicatief gebruikt van kwantoren, vooral bij indefiniete - en in de overgang  $et \Rightarrow e$  nominalisatie of reïfikatie. De overgang  $e \Rightarrow ett$  (lees: kwantifikatie, of: typeverhoging) is hierboven al besproken, en is de enige overgang in de driehoek die een theorema is van de lambekiaanse categorieënrekening. De inverse overgang  $ett \Rightarrow e$  is dat zeker niet, alhoewel zwakkere 'contextgevoelige' vormen van het type  $x/ett \Rightarrow x/e$  wel afleidbaar zijn (zie bijvoorbeeld Hendriks 1993). Deze overgangen zijn instanties van typeverlaging. Deze overgang wordt in Delilah gebruikt om een bepaald niveau van afleiding te bereiken, namelijk dat niveau waarop de predikaat-argument-relaties zijn vastgelegd. Het gaat hier om semantische betrekkingen die onafhankelijk zijn van algebraïsche eigenschappen, zoals het semantisch aspect dat *geen minister* en *Karel* gemeen hebben als ze dezelfde argumentspositie innemen. Het zou zinvol zijn deze overgang emplooi te bieden als *thematisering*. De combinatoriek van Delilah - waarin begrepen de syntactische ordening - is dan beperkt tot deze thematisering. Het thematische niveau gaat via typeverhoging over in een referentiële semantiek, waarbij juist de

algebraïsche eigenschappen van de kwantoren het spel bepalen.

De grammatica die Delilah gebruikt voor de sturing van de ontleding, ligt ook ten grondslag aan de voortbrengingsmodule. Elke samenstellingsregel in de herkennende grammatica keert terug in de voortbrengende grammatica, en geen ander. De algoritmes van voortbrenging en herkenning daarentegen verschillen aanzienlijk, en zijn onafhankelijk van elkaar.

### 3. ***verschijnselen en analyses***

#### *Verstrengeling*

Ontleders van het Nederlands zijn verplicht zich te meten aan werkwoordelijke verstrengeling. Hoeksema (1981) en Hoekstra (1981) leverden de eerste categoriale visies op dit wereldberoemde verschijnsel. Nadien heeft eenieder die de Poolse logica toegegaan was, met de verklontering geworsteld. In standaard Lambek-grammatica is de voor het Nederlandse kenmerkend configuratie niet als theorema afleidbaar. Dit heeft onmiddellijk te maken met een ordeningstrekje van de werkwoordelijke eindgroep: de werkwoorden die naamwoordelijke en voorzetsel-voorwerpen aan hun linkerkzijde selecteren, zoeken hun werkwoordelijke complementen rechts. Verstrengeling van werkwoorden onder samenstelling van categoriale categorieën vergt dan een bepaalde manipulatie van de richtingsgevoelige deeloperatoren waarvoor de Lambek-axiomatisering geen ruimte biedt.

De categoriale grammatica die Delilah voedt, voorziet wel in het soort operaties dat nodig is om de ‘kruisende afhankelijkheden’ te lijf te gaan. Het belangrijkste is hierbij dat argumenten en complementen precies in verband worden gebracht met het werkwoord dat hun thematische bijdrage regelt op een wijze die recht doet aan de syntactische geleiding. In Delilah wordt de werkwoordsgroep

(*heb helpen leren programmeren*) gevormd alvorens aan de valentie van deze groep tegemoet wordt gekomen. Bijgevolg bouwt de ontleder gaandeweg de volgende structuur:

(13) ...[ik [ Jeroen [ elke geleerde [[[heb helpen] leren] programmeren]]]]

Dit bouwsel omvat onder meer de constituent [*elke geleerde [[[heb helpen] leren] programmeren]*].

De graaf van deze deelstructuur omvat een *log*-veld waarin de rol van de kwantor *elke geleerde* als patiens van *leren* en agens van *programmeren* is vastgelegd. Per saldo is de representatie van de hele zin zo dat ondermeer de zinnen er berekenbare semantische gevolgen van zijn.

(14) elke geleerde kan programmeren

(15) ik heb Jeroen geholpen

(16) Jeroen heeft elke geleerde iets geleerd

Dergelijke resultaten worden geboekt door de verschijnselen in het de Nederlandse werkwoordsgroep af te dekken met behulp van een beperkt aantal combinatorische regels volgens de schema's (7) en (8). Deze regels leggen precies die verhouding tussen linkse en rechtse complementen vast die kruisende verbanden mogelijk maakt onder behoud van predikaat-argument structuren. De semantische noodzaak om predicatieve betrekkingen compositioneel te verantwoorden, maakt contextvrije combinatoriek hier misplaatst. Eén zo'n regel - die welke de deelstructuur *heb helpen* maakt - zal ik hier toelichten.

De deelstructuur moet in ieder geval zo uit de strijd komen dat de *infinitivum-pro-participio* z'n beslag krijgt en de respectievelijke argumenten en complementen van de twee werkwoorden in de gewenste ordening komen. Het is voorts noodzakelijk dat de deelstructuur wordt gevormd voordat de twee samenstellende frasen enig ander argument hebben geschrappt.

In de Delilah grammatica wordt de specifieke combinatoriek van hulpwerkwoorden als *heb* ondergebracht bij een samenstellingsmodus. Noem deze modus *ipp*. Hij is als volgt gedefinieerd:

$$(17) \quad p \setminus Lp_0 / [s^{\wedge} \text{ipp}] R_p ]_j \quad s \setminus Ls_0 / [vp^{\wedge} x | Rs]_0 \quad \Rightarrow \quad p \setminus Ls +_0 Lp / [vp^{\wedge} x | Rs] +_l R_p$$

Volgens deze definitie kan een categoriesymbool  $s$  onder in de rechter argumentlijst van een categorie worden geschrapt onder  $ipp$  mits drie van de vier lijsten index 0 hebben en de rechterlijst van de tweede categorie als eerste categoriesymbool  $vp$  heeft. In de resulterende categorie wordt  $Lp$  achter  $Ls$  geplakt, en  $Rp$  achter de andere rechterlijst. De nieuwe lijst van linkse argumenten krijgt index 0 - deze lijst is uit de wind gebleven en neemt de maagdelijkheid van de samenstellende lijsten over. De nieuwe rechterlijst daarentegen wordt samengesteld uit lijsten die al aan de tand zijn gevoeld, en krijgt derhalve index 1.

De afleiding van (13) neemt dan de volgende vorm aan;  $np$ 's zijn van nummers voorzien om ze uit elkaar te houden, maar hun toepassingsmodi zijn weggelaten. De overige toepassingsmodi zijn *rais* gedoopt. Die verschilt alleen hierin van  $ipp$  dat geen argumenttype  $vp$  in de secundaire categorie is vereist.

$$(18) \quad \text{heb} \qquad \qquad \text{helpen} \qquad \qquad \text{leren} \qquad \qquad \text{programmeren}$$

$$s \setminus [np^1]_0 / [vp^{\wedge} \text{ipp}]_0 \quad vp \setminus [np^2]_0 / [vp^{\wedge} \text{rais}]_0 \quad vp \setminus [np^3]_0 / [vp^{\wedge} \text{rais}]_0 \quad vp \setminus [ ]_0 / [ ]_0$$

---


$$s \setminus [np^2, np^1]_0 / [vp^{\wedge} \text{rais}]_1$$

---


$$s \setminus [np^3, np^2, np^1]_0 / [vp^{\wedge} \text{rais}]_1$$

---


$$s \setminus [np^3, np^2, np^1]_0 / [ ]_1$$

De resulterende categorie consumeert achtereenvolgens *elke geleerde*, Jeroen en *ik*. Het achterliggende templaot bindt deze naamwoordsgroepen aan hun respectievelijke argumentposities



en thematische rollen.

Op dergelijke wijze is voor elk van de verstrengelingsvormen van het Nederlands - zoal extrapositie, *v-raising* en de derde constructie - een bepaalde modus verantwoordelijk. De modus maakt in alle gevallen deel uit van de categoriale specificatie van het 'hoofdwerkwoord', dat is het werkwoord dat een verbaal complement van enig soort selecteert. Bijgevolg is de afhandeling van de werkwoordelijke eindgroep, evenals vrijwel alle andere aspecten van de grammatica, lexicaal gestuurd.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de plaatsing van bepalingen, zowel bijvoeglijke als bijwoordelijke, wordt geregeld door modi die ook op werkwoordelijke verstrengeling van toepassing zijn. Aldus zijn de meeste modi beduidend algemener dan een enkele toepassing doet vermoeden. De aanduidingen *ipp* en *rais* hierboven zijn dan ook eerder misleidend dan karakteristiek.

Dit laat zich goed illustreren aan de hand van een samenstellingswijze die te boek staat als *disharmonische of gemengde compositie of samenstelling van ongelijk gerichte functoren*. In vrijwel alle categoriale behandelingen van de Nederlandse, 'rode' volgorde in de werkwoordelijke eindgroep is plaats ingeruimd voor een proces waarbij een verbaal complement ter rechterzijde wordt geconsumeerd terwijl de linkse argumenten van dit complement worden overgeheveld naar de top van de linkse stapel van de nieuwe, resulterende categorie - dat is wat de modi *ipp* en *rais* in **Error! Reference source not found.** bewerkstelligen. De benaderingen verschillen in de wijze waarop dit proces wordt ingebed, maar niet in het beroep op een dergelijke configuratie. Disharmonische samenstelling is de categoriale verbeelding van de kruisende afhankelijkheden - het verschijnsel dat de lineaire ordening van nominale argumenten de lineaire ordening van de verbale functoren asymmetrisch uitdraagt, zoals in (13) de naamwoordelijke reeks *ik Jeroen elke geleerde* de ordening van werkwoordelijke reeks *heb helpen leren* codeert. Het formalisme dat aan de Delilah-grammatica ten grondslag ligt, verzet zich allerminst tegen een dergelijke disharmonische samenstelling. Het is een van de patronen die onmiddellijk voor de hand liggen. Disharmonische samenstelling is een optie van elke samenstellingsmodus, voorzover die niet als ingangsvoorwaarde vereist dat bepaalde argumentlijsten leeg zijn. Disharmonie is terug te voeren op precies één parameter van lijstversmelting: de samenstelling in (19) is harmonisch, die in (20) disharmonisch.

$$(19) \quad a[b,c]/[d,e] \quad d[x]/[y] \quad \Rightarrow \quad a[b,c,x]/[y,d,e]$$

$$(20) \quad a[b,c]/[d,e] \quad d[x]/[y] \quad \Rightarrow \quad a[x,b,c]/[y,d,e]$$

De modi die de onderling asymmetrische ordening van naamwoordelijke en werkwoordelijke reeksen bepalen, hebben derhalve een veel ruimer emplooi dan alleen de eindgroep.

### *Andere discontinuïteit*

Disharmonie is de bron van een vorm van discontinuïteit die kenmerkend is voor het Nederlands: voorwerpen zijn geen naaste burenen van de selecterende werkwoorden. Het meest bijzondere van deze discontinuïteit is dat tussen een gedислоceerd object en diens moederpredikaat P zich elementen bevinden die zelf op de een of andere wijze bij de discontinuïteit betrokken zijn, bijvoorbeeld als selecterend predikaat voor P of als object van een door P geselecteerd predikaat, en dat de discontinuïteit een bepaald veld niet te buiten gaat. Deze verstrengeling komt in de Delilah-grammatica tot uiting in strikte voorwaarden aan de ingangstoestand van categorieën, met name aan de niet direct bij de samenstelling betrokken argumentlijsten.

Een sterielere vorm van discontinuïteit wordt teweeg gebracht door vraagwoordverplaatsing en daarmee in verband gebrachte syntactische verschijnselen, zoals relativisering en topikalisatie. Alhoewel een dergelijk verplaatsing verre van ongevoelig is voor de aard van het traject tussen eigenlijke positie en landingsplaats, hoeft zeker niet elk tussenliggend zinsdeel erbij betrokken te zijn. Bijgevolg zweemt het combinatorische proces dat linkse verplaatsing belichaamt, meer naar de contextvrijheid dan de regels die werkwoordelijke verstrengeling afhandelen.

De grondslag van de linkse dislocatie is gelegen in de restrictie dat elke categorie ten hoogste één argument heeft dat geschrapt kan worden onder de modus *wh*. Aangezien argumenten nooit van richting kunnen veranderen - het formalisme laat daarvoor geen ruimte, overeenkomstig de restrictie

van die strekking in Steedman (1990) - bevindt dit argument zich in de linker stapel. Het is hier steevast het onderste element; dit correleert met de perifere positie in een reeks van de categorie die tegen een *wh*-argument kan worden weg gestreept.

Er zijn nu twee algemene beperkingen op de versmelting van linker argumentlijsten, d.w.z. beperkingen die deel uitmaken van elke samenstellingsmodus die niet vereist dat linker argumentlijsten leeg zijn. De eerste is dat van twee lijsten er ten hoogste één een argument met de *wh*-modus mag hebben. Deze beperking houdt in dat in een samenstelling nooit meer dan één ‘verplaatsing’ tegelijk aan de orde is. Kruisende paden zijn hierdoor uitgesloten. Nesting van lange-afstandsafhankelijkheden veronderstelt dus dat de betrokken domeinen niet door samenstelling zijn gekoppeld: een categorie met een *wh*-‘gat’ kan niet worden samengesteld met een andere categorie met zo’n gat. Een dergelijk categorie gedraagt zich derhaleve als een eiland ten opzichte van andere *wh*-bindingen. Deze beperking is aldus een toegespitste invoerconditie op de inhoud van samen te stellen lijsten.

De tweede beperking betreft de uitvoer van de samenstelling van linker argumentlijsten. Het ene *wh*-argument, indien aanwezig, eindigt onderaan op de samengestelde stapel. Dit dwingt perifere wegstreping af, en drijft aldus het verplaatste argument tenminste zover naar links dat alle andere argumenten aan die zijde zijn bevredigd als het zelf aan bod komt. In voorkomende gevallen is deze algemene uitvoerbeperking bij samenstelling een verzwakking van de eerdere stelling dat geen vermenging van argumentlijsten mag optreden. Tegelijkertijd is deze verzwakking hanteerbaar omdat het een gemarkeerd argument betreft, tenminste één argumentlijst intact blijft en de onderlinge ordening van argumenten uit een lijst door deze restrictie op samenstelling niet wordt aangetast.

Het komt hierop neer. Zij (22) de categorie voor *kiezen* in een zin als (21), waarbij de vraag het object van *kiezen* betreft. Deze categorie kan niet versmelten met de categorie voor *laten* in (24) omdat die ook een *wh*-argument heeft, maar wel met die in (23). Het resultaat is (25), ongeacht wat de toepassingsmodus 9 - de index is betekenisloos - bepaalt voor de samenstelling van linker argumentlijsten. Na verdere samenstelling met een geschikte categorieën voor *willen* en *zou* en onder tussentijdse consumptie van *Willem* en *je*, resulteert de categorie in (26). Deze is rijp voor toepassing op *wie*. In het bijbehorende templaats ligt onverbiddelijk vast, ondanks alle samenstellingen, dat het

*wh*-argument in categorie (26) het object van *kiezen* betreft.

- (21) Wie zou jij Willem willen laten kiezen?  
 (22) kiezen:  $vp \backslash [np^{wh}]_0 / []_0$   
 (23) laten:  $vp \backslash [np^0]_0 / [vp^9]_0$   
 (24) laten:  $vp \backslash [np^{wh}]_0 / [vp^9]_0$   
 (25) laten kiezen:  $vp \backslash [np^0, np^{wh}]_0 / []_1$   
 (26) zou jij Willem willen laten kiezen:  $s \backslash [np^{wh}]_1 / []_1$

Van enige manipulatie van de ordening - bijvoorbeeld verplaatsing - is geen sprake. De combinatorische afhandeling verschilt daarom niet wezenlijk van de wijze waarop een werkwoord in een werkwoordsgroep en z'n argument bij elkaar worden gebracht; zie voor een uitgebreidere beschouwing hierover Cremers (2001). Toch is wat betreft linkse dislocatie hiermee de kous nog niet af. Immers, de enkele combinatie van (26) met de NP *wie* zou een gewone bewerende zin opleveren. Het is evenwel duidelijk dat vraagwoorden als *wie* een dubbelrol vervullen: ze zijn zowel argument als operator. In de Delilah-grammatica is dit tot uitdrukking gebracht door dergelijke termen daadwerkelijk een nevenschikking of product van categorieën toe te kennen. Eén categorie voldoet aan de vraag van de rechtse omgeving naar een nominaal argument, de andere categorie transformeert het resultaat van deze toepassing van bewering naar vraag. In (27) is de dubbelcategorie vermeld die het lexicon voor een dergelijk vraagwoord bepaalt.

- (27) wie:  $q \backslash []_0 / [s^1]_0 * np \backslash []_0 / []_0$

Deze dubbelcategorie wordt in de combinatoriek opgenomen als een tweetal adjacente maar onafhankelijke categorieën. De reeks categorieën vlak vóór inlijving van het vraagwoord bij de afleiding van (21) is derhalve (met weglating van enkele lege argumentlijsten)

- (28)  $q \backslash []_0 / [s^1]_0$      $np$      $s \backslash [np^{wh}]_0 / []_1$

De toepassingsmodi *wh* en *I* zijn zo gedefinieerd dat deze reeks resulteert in de categorie  $q\backslash\backslash o\backslash\backslash i$ . Semantisch neemt de dubbele categorisering vervolgens de vorm aan van een abstractie over de verwijzing van de reeks met categorie  $s\backslash\backslash\backslash\backslash$ , in de geest van het de analyses van vragen van Karttunen (1977) en Groenendijk en Stokhof (1984).

Adjunctieve vraagwoordgroepen krijgen uiteraard geen dubbele categorie. Hen valt alleen de categorie toe die een bewering ter rechterzijde verhoogt tot een abstractie over beweringen.

Bouw en interpretatie van relatieve zinnen worden op een vergelijkbare manier afgeleid. Het voornaamste verschil is dat het eerste lid van de dubbelcategorie van het *wh*-element nu geen omzetting van beweringen naar vragen introduceert, maar een open bewering als predikatieve term neven schikt aan een nominale (beperkende lezing) of een werkwoordelijk predikaat (uitbreidende lezing). Zo wordt een zin als (29) via de (vereenvoudigde) categoriale structuur (30) uiteindelijk (vereenvoudigd) gepresenteerd als (31).

(29) ik zag elke man die sliep

(30) np s\backslash np\backslash np\backslash n n np\backslash np\backslash s\\_vn np s\backslash np

(31)  $\forall x. [\text{man}(x) \ \& \ \text{sleep}(x)] \rightarrow \text{see}(i, x)$

### *Nevenschikking*

De oorsprong van Delilah is de implementatie van een algoritme dat nevenschikking op een buitengrammaticale manier afhandelt. De grondgedachte hier is dat nevenschikking niet door de 'zins'-grammatica wordt geconfigureerd, maar teert op grammatische structuren en daarbij analytische middelen inzet die niet tot het bereik van de grammatica behoren. In Cremers (1993) is geprobeerd zo'n benadering van nevenschikking te rechtvaardigen en het algoritme te beschrijven dat deze klus kan klaren voor een categoriale grammatica.

Delilah gaat woeste vormen van non-constituent nevenschikking te lijf, als in

- (32) de aankondiging dat *elke man Agnes het boek met* en *elke vrouw mij enkele gedichten over* de auto wilde geven werd ontkend

De zin moet niet meer dan één nevenschikking bevatten. Deze laatste beperking heeft van doen met de strategie om elke nevenschikking als een nevenschikking van zinnen te interpreteren. De strategie beoogt weer het bereik van een nevenschikking - het bepalen van welke frasen binnen en welke buiten de nevenschikking vallen - af te leiden uit overlap van deelontledingen van de zin aan weerszijden van nevenschikkingen. Deze deelontledingen komen tot stand onder de veronderstelling dat de reeks een welgevormde zin betreft. De precieze werking van dit algoritme in relatie tot de complexiteit van de gehele ontleder is besproken in Cremers en Hijzelendoorn (1997). De ingebouwde herleiding van nevenschikking op nevenschikking van zinnen heeft semantische gevolgen in tenminste twee gevallen:

- indien de nevenschikking een constituent conjunctie is van twee np's die een onder kollektieve verwijzing interpreteerbare meervoudige np oplevert - *Jan en Piet* -
- indien de nevenschikking zich in een eiland bevindt, als in (32).

Cremers (1993) betoogt dat het eerste geval hanteerbaar is, vanwege voorspelbare semantische betrekkingen tussen de frasale en de sententiële nevenschikking. De verhouding tussen de twee duidingen is er altijd een van *entailment*, in een op basis van de aard van de nevenschikte np's voorspelbare richting.

Semantische onbalans van het tweede soort is in Delilah nog niet verantwoord. Het ontbreekt aan heldere oordelen over de vraag of (33) en (34) een duidbare semantische betrekking onderhouden.

- (33) de belofte om te komen en mee te helpen

- (34) de belofte om te komen en de belofte om mee te helpen

Maar het komt mij voor dat een predikatie over de 'distributieve' nevenschikking (34) geëntailed

wordt door een overeenkomstige predikatie over (33). Overigens lijkt het niet ondoenlijk de bi-sententiële analyse van coördinatie te beperken tot de kleinste zin boven de nevenschikking, vanwege de 'clause-mate'-restricties op ( zelfs woeste) nevenschikking, zoals besproken in Cremers (1993:2.5).

Hierbij komt dat de twee-zins-reconstructie die het coördinatiealgoritme uitvoert ter beoordeling van bereik van nevenschikking en welgevormdheid, niet noodzakelijkerwijs in de semantiek tot uitdrukking hoeft te worden gebracht. Het is goed denkbaar dat bij de uitschrijving van de semantische verhoudingen in een zin met coördinatie de oorspronkelijk frasale nevenschikking wordt bewaard. In het huidige implementatie van het algoritme is dat evenwel nog niet het geval.

Voor elke semantische operatie rond nevenschikking is het van wezenlijk belang dat de aard en het bereik van de nevenschikking wordt bepaald zonder extra druk op de grammatische analyse. De buitengrammatische benadering van Delilah zorgt hiervoor. De bi-sententiële strategie maakt het in ieder geval mogelijk de noodzaak of wenselijkheid van extra semantische voorzieningen - in plaats van een puur boolese duiding van conjunctie - nauwkeurig te bepalen.

### *Collocaties*

Elke taal is vergeven van woordgroepen met gespecialiseerde betekenissen. Soms wordt deze specialisatie verward met non-compositionaliteit (bijvoorbeeld in Bennis 2001:p. XXX ). Compositionaliteit gaat niet over naïeve lexicale voorspelbaarheid, maar over systematiek. Compositioneel is wat zich als een functie laat beschrijven, en de bijzondere betekenis van de combinatie van het transitieve *hebben* met het naamwoord *honger* is een vaste waarde van deze configuratie. De interpretatiefunctie is hier puntsgewijs gedefinieerd. Lexicaal gedreven grammatica's als die van Delilah lenen zich in beginsel goed voor het compositioneel vastleggen en volgen van de lotgevallen van dergelijke collocaties in zinsverband. De categoriale grondslag van de grammatica brengt mee dat hoofden van woordgroepen hun volledige projectie meevoeren in hun templaat. Een woord van de categorie *a/b* introduceert een templaat waarin al relevante eigenschappen van het *b*-argument zijn opgevoerd, zoals het type, de bijdrage van z'n betekenis aan de betekenis van het

geheel en bijvoorbeeld casus. Bijgevolg is het niet bijzonder om dit argument nog verder te specificeren en de semantische waarde van dit geheel te fixeren.

Zie hier de uiteenlopende templatens voor de infinitieven *hebben* (in de lezing ‘bezitten’) - onder (35) - en *hebben* (hoofd van *honger hebben*), in (36).

- ```
(35) | ID:A+B
      | SYNSEM:      | CAT:vp
      |              | TENSE:untensed
      |              | PREDTYPE:nonerg
      |              | EXTTH:location_of(A+B)
      | LOG:{{[C&(B+D)#E], [], []}, F^posess(F, E)}
      | HEAD: | PHON:hebben
      |       | SYNSEM:      | VTYPE:transacc
      |       |              | FLEX:infin
      |       | LOG:posess
      | ARG(B+D) : | PHON:G
      |           | SYNSEM: | OBJ:dirobject_of(A+B)
      |           |         | THETA:theme_of(A+B)
      |           |         | CAT:np
      |           |         | CASE:obliq
      |           | LOG:C
      | TYPE:vp\0~[np^0#B+D]/0~[]
      | ...

(36) | ID:A+B
      | SYNSEM:      | CAT:vp
      |              | TENSE:untensed
      |              | PREDTYPE:nonerg
      |              | EXTTH:experiencer_of(A+B)
      | LOG:{{[], [], []}, C^be_hungry(C)}
      | HEAD: | PHON:hebben
      |       | SYNSEM:      | VTYPE:transacc
      |       |              | FLEX:infin
      |       | LOG:be_hungry
      | ARG(B+D) : | PHON:E
      |           | SYNSEM: | OBJ:dirobject_of(A+B)
      |           |         | THETA:theme_of(A+B)
      |           |         | CAT:np
      |           |         | CASE:obliq
      |           |         | SUBCAT:noun
      |           |         | REFMODE:nontime
      |           |         | NUMBER:sing
      |           |         | PERSON:3
      |           |         | FUNCR:incr
      |           |         | QMODE:or([def, indef])
      |           |         | AGGR:mass
      |           |         | GENDER:nneut
      |           | LOG:{{[], [], []}, F^GenG. (hungryness(G)) & (F)}
      |           | HEAD: | LOG:hungryness
      |           |         | PHON:honger
      | TYPE:vp\0~[np^0#B+D]/0~[]
      | ...
```



Van deze beide templatens worden alle finiete en infinite varianten afgeleid via een stelsel van lexicale productieregels – dit stelsel wordt hier overigens niet verder besproken. De collocatie *honger hebben* wordt als een gewone vorm van het transitieve *hebben* behandeld: de categorieën van beide templatens zijn gelijk (zie de waardes voor *type* in de templatens). Alleen zijn er extra restricties op het object en ligt de semantische waarde van de combinatie al vast; deze verschillen zijn in (36) geschuind.

Alle collocaties die een lexicale kern hebben, kunnen op een vergelijkbare wijze hun beslag krijgen. Het is evenwel van belang na te gaan of deze handelswijze gevolgen heeft voor de meerduidigheid van de analyse. Wordt het aantal lexicale vertegenwoordigers van een woord door de specificatie van collocaties niet zo groot dat de economie van de ontleding wordt aangevreten? Dat valt mee. De ontleding beziet in de combinatorische fase alle verschillende categorieën van een woord of woordgroep. Collocaties verschillen bij definitie niet in categorie van ‘open’ verbindingen. Pas als een categorie als combinatorisch relevant is geselecteerd, komen de onderscheiden templatens die deze categorie voeren aan bod. Het is hierbij wel haast onvermijdelijk dat een verbinding zowel gecollokeerd als open wordt geïnterpreteerd: de zin *ik heb honger* krijgt zowel de lezing *i'm hungry* als *i possess hungryness*. De laatste lezing kan wel in algemene termen worden uitgesloten door bijvoorbeeld abstracta te weren als object van *hebben/bezitten*, maar dat zou getuigen van metafysisch opportunisme. Het ligt meer voor de hand in een stochastische selectie van lezingen collocaties zwaarder te laten wegen.

### *Eilanden*

Zoals hierboven als is gesteld, is de eerste semantische representatie in Delilah - na voltooiing van de categoriale combinatoriek en de unificatie van templatens - een ondergespecificeerde opslag van  $\lambda$ -termen in het *log*-veld. Deze opslag weerspiegelt de combinatorische structuur: de argumenten van een functor worden bij unificatie opgeslagen ‘bij’ die functor. Er is een apart, postderivationeel algoritme dat vervolgens deze opslag uitschrijft door een combinatie van twee operaties: de conversie

die typerend is voor  $\lambda$ -termen, en de verplaatsing ‘omhoog’ van opgeslagen termen. Hierboven is al aangegeven dat deze tweetrapsraket goed vergelijkbaar is met de Quasi Logical Form van Alashawi en anderen (1991) en met verdere onderspecificatiebenaderingen, zoals Muskens (2001) en Kempson, Meyer-Viol en Gabbay (2001).

Het postderivationele algoritme draagt zorg voor semantische filtering. Het algoritme moet bijvoorbeeld zo werken dat een semantische element niet aan een voor dat element relevant eiland kan ontsnappen. De concrete structuren die Delilah hanteert, zijn te groot om hier zinvol te bekijken; vandaar dat hier een sterk vereenvoudigd voorbeeld wordt gehanteerd. Stel dat (37) na categoriale combinatoriek en bijbehorende unificatie een templaats oplevert waarin (38) de waarde in het hoogste *log*-veld vormt.

- (37) Iedereen            ontkende dat er            een gedicht    sliep  
           NP1                V1                            NP2                V2
- (38) [ [ NP1 [ [ NP2 ] : V2 ] ] : V1 ]

Deze structuur moet dan zo gelezen worden dat V1 de semantiek het hoofdwerkwoord vertegenwoordigt. Alle andere semantische bijdragen maken deel uit van de opslag van V1. Die opslag bevat daarom twee grootheden: de semantische bijdrage van het subject en de semantische bijdrage van het object. De laatste bestaat zelf weer uit de semantiek van het ingebedde gezegde met in z'n opslag de bijdrage van het ingebedde subject.

Het uitschrijfalgoritme werkt de diepte in, en begint met het toepassen van de laagste opslag op de bijbehorende grootheid, in dit geval de toepassing van de kwantor NP2 op V2. Het algoritme beziet tevens of de grootheid NP2 naar de eerst hogere opslag verplaatst kan worden, om een alternatieve bereikstoewijzing af te dwingen. Het algoritme wroet hiervoor in de overige informatie van het templaats van (37): maakt de constituent die NP2 representeert, deel uit van structuur die als eiland is gespecificeerd en is NP2 zodanig dat het voor deze eiland-eigenschap gevoelig is? In dit geval zal de constituent waarvan *betwijfelt* het hoofd is, door een lexicale specificatie op dit werkwoord gemarkeerd zijn als een negatief eiland. De existentiële kwantor verliest daardoor z'n

dynamiek, en moet in de kelder blijven. Groot bereik is uitgesloten. De enige lezing ontstaat door successievelijke toepassing van de opslagen als weergeven in (39): er vindt geen heropslag plaats.

(39) NP1( V1( NP2( V2 ) ) )

Indien het hoofdwerkwoord niet voor negativiteit zou zijn gemarkeerd, was een groot-bereik lezing voor het ingebedde subject tot stand gekomen via een transport van NP2 naar de hogere opslag, als in (40). De corresponderende lezing zou zijn verkregen met de successievelijke toepassing :

(40) [ [ NP2 NP1 [ [ ] : V2 ] ] : V1 ]

(41) NP2( NP1( V1 ( V2 ) ) )

De moraal is dat toegang tot alle relevante gegevens verrekening van eilanden mogelijk maakt. Omdat niet gegarandeerd kan worden dat alle gegevens ter beschikking zijn voor het unificatieproces is afgerond, is dit een operationeel argument voor ‘late’ interpretatie.

Blijft de vraag of alle kenmerken van eilanden via unificatie beslisbaar zijn op basis van lexicale specificaties. Deze vraag is natuurlijk niet veel anders dan de veel algemenere vraag of relevante semantische eigenschappen van constituenten berekenbaar zijn uit samenstelling en inbedding. Dit is wat het beginsel van compositionaliteit zou moeten afdwingen. Als een inrichting van de grammatica deze eigenschap niet heeft, is dat model niet erg geschikt voor computationele toepassingen.

Delilah onderscheidt tot op heden negatieve en factieve eilanden en *wh*-eilanden. Aldus gemarkeerde constituenten verzetten zich tegen ‘verhoging’ van bepaalde in het eiland opgeslagen termen. Dat kan in elke gewenste graad van subtiliteit worden vastgelegd. Daarnaast is er een bepaalde combinatorische modus die syntactische eilanden markeert. Deze modus staat niet toe dat een type wordt weggestreept tegen een niet gesatureerde categorie, *i.e.* een categorie die nog argumenten open heeft staan. De definitie van deze modus  $\theta$  luidt - in z’n linkse variant:

$$(42) \quad s \setminus [ ] / [ ] \quad p \setminus [s^0 | Lp]_k / Rp_l \Rightarrow \quad p \setminus Lp / Rp$$

Onder meer naamwoordsgroepen zullen doorgaans onder deze modus worden geconsumeerd, als syntactisch eiland. Dat betekent evenwel niet dat ze zich ook verzetten tegen groot-bereik-lezingen van deelconstituenten. Het is een bekende observatie uit de literatuur over Quantifier Raising dat adnominale adjuncten juist bij voorkeur over het nominale domein heen bereik krijgen.

(43) Ceasar liet [een weg naar elk fort] plaveien

(44) Ceasar liets eens [elke notabel van een Gallisch dorp] portretteren

Zin (43) gaat niet *per se* over een bepaalde weg, maar in ieder geval over elk dorp. (44) daarentegen gaat veeleer over een bepaald Gallisch dorp dan over elke Gallische dorpsnotabele. In beide zinnen neigt de ingebedde kwantor naar groot bereik. In de uitschrijving van Delilah wordt dit niet, als onder Quantifier Raising, bevorderd maar vooral ook niet uitgesloten. Syntactische en semantische eilanden worden dus niet over één kam geschoren.

#### 4. **problemen en oplossingen**

Niets drukt een taalkundige meer op de gaten in z'n taalbeschouwing dan het bouwen van een model dat het moet doen. Bijgevolg is het na jaren tekenen, vijlen en lijmen ook geen probleem om huidige tekortkomingen van het model op te sommen. Naast informatiekundige gebreken, zijn er talrijke voorbeelden van gebrekkige grammatica, noodvoorzieningen, blinde vlekken en onbetreden velden. Ik zal hier enkele van de voornaamste dekkingsproblemen noemen.

Alhoewel het coördinatiealgoritme de wieg is van het ontleedsysteem, is er nog geen

procedure ontwikkeld om meervoudige nevenschikking te lijf te gaan. De grond voor dit gebrek is helder. Het coördinatiealgoritme is extragrammaticaal omdat de notie ‘coördinaat’ of ‘gecoördineerd zinsdeel’ geen categoriale status heeft. Wat gecoordeerd is, laat zich niet aflezen aan de interne bouw van het zinsdeel, maar uitsluitend aan het geheel van de omgeving (zie Cremers 1993). Het coördinatiealgoritme van Delilah buit deze spanning tussen inbedding en interne structuur van nevenschikking volledig uit. Het neemt daarbij evenwel de zinsgrenzen en de relatieve positie van het nevenschikkend element als ankers, waar die in de categoriale structuur ontbreken. Dit gaat ten koste van de nauwkeurigheid en doelgerichtheid in de analyse, zoals is uiteengezet in Cremers (1997). Dit gebrek aan gerichtheid zou exploderen indien een coördinatie syntactisch en semantisch moet worden opgelost met behulp van nevensgeschikte structuren in de omgeving: het anker vindt dan geen grond. Bijgevolg zou in een configuratie met twee nevenschikkingen bijna elke beperking op de klasse van mogelijke analyses weg vallen. Dit betekent dat het systeem exponentieel veel mogelijke analyses moet evalueren. Er is geen reden om aan te nemen dat het algoritme niet tot een juiste analyse kan komen, maar efficiëntie zal dan ver te zoeken zijn.

Voorts is het coördinatiealgoritme nog niet bestand tegen ellipsis in nevenschikkend verband. Het gaat hier om elliptische constructies als *gapping* (45) en vergelijking (46):

- (45) Jan verwees mij naar de commissie en jou naar het bestuur  
 (46) Hij heeft vaker gelogen dan enig ander vóór hem

Dat deze comperatief-constructies als nevenschikkingen beschouwd moeten worden, is overtuigend betoogd in Hendriks (1995). Dat het coördinatiealgoritme niet met ellipsis overweg kan, is evenwel geen conceptueel maar een procedureel probleem. Aangezien het coördinatiealgoritme ontworpen is voor non-constituent-coördinatie is het ontbreken van een module voor elliptische reconstructie allerm minst principieel. De interpretatie van ellipsis kan verlopen langs lijnen van hogere orde abstractie, als getrokken in onder meer Dalrymple en anderen (1991) en Cremers (1983).

Een belangrijke flauwte in de semantische component van Delilah zit in het formaat van predikatie. Nu wordt daarvoor het stramien van de  $n$ -plaatsige relatie gebruikt. Een dergelijke semantiek past bij een beperkte ontologie. Voor processen als nominalisatie maar ook voor de juiste analyse van bijvoorbeeld collectiviteit en distributiviteit is een directe verwijzing naar gebeurtenissen en toestanden op object-nivo gewenst, zo niet noodzakelijk. Dat roept om een *Davidsoniaanse* semantiek, waarbij zin (47) eerder als (49) dan als (48) zal worden beschreven

(47) Elke lobbyist heeft een politicus gebeld

(48)  $\forall x L(x) \Rightarrow \exists y P(y) \ \& \ \text{Perf.B}(x,y)$

(49)  $\forall x L(x) \Rightarrow \exists e B(e) \ \& \ \exists y P(y) \ \& \ \text{Agens}(e,x) \ \& \ \text{Patiens}(e,y) \ \& \ \text{Perf}(e)$

De taalkundige perspectieven van zo'n semantiek zijn beschreven in Parsons (1990). Belangwekkende toepassingen zijn te vinden bij bijvoorbeeld Schein (1995) en Doetjes en Honcoop (1998). De omzetting naar een *event*-gestuurde representatie heeft ook belangrijke voordelen voor de generator: de formele adresseerbaarheid van gebeurtenissen en standen-van-zaken maken het systeem beter geschikt om databanken te verwoorden.

Een geniepige tekortkoming in de huidige grammatica van Delilah is dat rechtse verplaatsing, extrapositie of rechtswaartse dislocatie nog niet stabiel is afgehandeld. Dit heeft een heldere systematische oorzaak. Rechtswaartse dislocatie heeft doorgaans betrekking op bijvoeglijke nabepalingen. Deze kunnen op het einde van de clause van hun doelwit voorkomen.

(50) Ik heb de *man* proberen op te bellen *die de prins beledigd heeft*

(51) De stakker die het *boek* had gekocht *over de jonge Hegel* is gisteren opgenomen.

In de voorbeeldzinnen zijn bepaling en doelwit gecursiveerd. Tussen beide kan materiaal staan dat op z'n best in afgeleide zin betrokken is bij de semantische verhouding tussen bepaling en nomen. Als de

bepaling opgevat moet worden als een functor op zoek naar een argument - dat is de standaard typenlogische benadering maar zie hieronder - is het traject naar het argument voor de adjunctieve functor semantisch irrelevant. Van samenstelling als combinatorisch proces kan hier dus geen sprake zijn. Samenstelling impliceert immers een semantische ordening die hier volstrekt afwezig is: tussen *op te bellen* en *die de prins beledigd heeft* bestaat op z'n best een afgeleide relatie. In deze observatie zit tevens de kern van de oplossing verscholen. Tussen de naamwoordelijke groep en het z'n rechteromgeving bestaat wel een semantische relatie die categoriale samenstelling kan velen. Als niet het adjunct maar de naamwoordsgroep de 'zoekende' functor is, kan rechtse samenstelling de positie voor het adjunct via lijstvermenging in stelling brengen. Hier is wat er combinatorisch ongeveer zou moeten gebeuren:

(52)  $np/n \ n/rel \ vp\backslash np \ rel \Rightarrow np/rel \ vp\backslash np \ rel \Rightarrow vp/rel \ rel \Rightarrow vp$

Het Delilah-formalisme zou met deze overgangen allerminst problemen hebben; sterker: het leent zich buitengewoon goed voor de 'disharmonische' samenstelling die hier gewenst lijkt. Maar de behandeling van (bijvoeglijke na-) bepalingen als argumenten - eerder dan als functoren - strookt nog niet met de benaderingwijze van adjuncten die in Delilah is ingebakken.

Het relevante alternatief is al eerder - op andere maar niet wezenlijke afwijkende gronden - geformuleerd door Bouma en van Noord (1994). In dit belangrijke artikel wordt de grammatische optie van adjuncten als argumenten ingepast in een parseerstrategie die een explosie van categoriale ambiguïteit uitsluit.

Deze strategie zou behalve het probleem van de rechtse dislocaties, ook enkele andere tekortkomingen van lexicaal gestuurde grammatica's oplossen. Het is in Delilah bijvoorbeeld niet mogelijk *wh*-extractie van adjuncten correct te interpreteren. De zin

(53) Waar denk jij dat hij mij wou onder brengen?

kan alleen geïnterpreteerd worden als een vraag naar de locatie van *denken*. Als daartegen *waar* ook

opgevat kan worden als een argument van *onderbrengen*, kan het vraagelement op dezelfde wijze bij de ingebedde zin betrokken worden als *wie* in

(54) Wie denk jij dat hij hier wou onder brengen?

Er zijn ander eigenschappen van adjuncten die bij een benadering als adjunct verloren dreigen te gaan. Zo laat zich de betrekkelijk vrij positie van adjuncten ten opzichte van andere zinsdelen uitstekend beschrijven als een combinatorische optie van het adjunct als functor. Bezie bijvoorbeeld de reeks

(55) Ik probeer Jan vrijwillig het boek voor Agnes te laten kopen

(56) Ik probeer Jan het boek vrijwillig voor Agnes te laten kopen

(57) Ik probeer Jan het boek voor Agnes vrijwillig te laten kopen

Stel dat *vrijwillig* hier als een functor van de categorie  $vp \setminus [ ]_0 / [vp^4]_0$  wordt beschouwd. De modus  $\wedge^4$  laat allerhande argumentlijsten bij de secundaire categorie toe. Het is dezelfde modus die ook de zogenaamde *derde constructie* mogelijk maakt: gedeeltelijke verstrengeling, ... *mij geprobeerd een wrak aan te smeren*. Onder een dergelijke categorisering van de het adjunct als functor over z'n relevante omgeving laten zich de plaatsingsopties correct afleiden. Deze aanpak komt uiteraard in het gedrang indien *vrijwillig* als argument aan bijvoorbeeld *kopen* wordt gekoppeld. In plaats van een 'open' categorisering moeten dan de verschillende ordeningen op de een of andere manier in de lexicale categorieën van dit werkwoord worden opgeslagen. Dat is geen bijdrage aan de doelmatigheid.

Per saldo komt lijkt de behandeling van adjuncten als argumenten de prijs is die lexicaal gestuurde ontleedsystemen betalen voor combinatorische volledigheid. Wellicht dat adjuncten dan wel als bijzondere argumenten moeten worden bestempeld, met een vlottende positie in de argumentlijsten. Een alternatief is om categorieën niet één maar meerdere, combinatorisch gescheiden stapels van argumenten mee te geven: een stapel voor gewone argumenten, een stapel



voor *wh*-argumenten en een stapel voor adjuncten. Delilah zal op afzienbare termijn voor een van deze strategieën moeten kiezen.

## ***bibliografie***

Alshawi, Hiyan (red) (1992). *The Core Language Engine*. MIT Press

Barwise, Jon en Robin Cooper (1981). 'Generalized Quantifiers and Natural Language'. *Linguistics and Philosophy* 4, p. 159-219

Bennis, Hans (2001). *Syntaxis van het Nederlands*. Amsterdam University Press.

Bouma, Gosse (1993). *Nonmonotonicity and Categorical Unification Grammar*. Rijksuniversiteit Groningen, Groningen dissertations in linguistics.

Bouma, Gosse en Gert-Jan Van Noord (1994). 'Constraint based categorial grammar'. *Proceedings 32<sup>nd</sup> Annual meeting of the ACL*, p. 147-154

Carpenter, Bob (1997). *Type-logical Semantics*. The MIT Press.

Cooper, Robin (1975). *Montague's semantic theory and transformational syntax*. PhD dissertatie, University of Massachusetts.

Cremers, Crit (1983). 'On the form and interpretation of ellipsis'. *In: Alice G.B. ter Meulen (red). Studies in Modeltheoretic Semantics*. Foris, 1983, p. 145-160

Cremers, Crit (1993). *On parsing coordination categorially*. Universiteit Leiden, HIL dissertation.

Cremers, Crit (1999). 'A Note on Categorical Grammar, Disharmony and Permutation'. *Proceedings of EACL '99*. ACL, p. 273-275

Cremers, Crit (2001). 'Modal Merge and Minimal Move for Dislocation and Verb Clustering'. *Journal of Language and Computation* 1:5.

Cremers, Crit, and Maarten Hijzelendoorn (1997). 'Pruning Search Space for Parsing Free

- Coordination in Categorical Grammar'. *International Workshop on Parsing Technologies. Proceedings 1997*. MIT, p. 42-53
- Dalrymple, Mary, Stuart Shieber en Fernando Pereira (1991). 'Ellipsis and higher order unification. *Linguistics & Philosophy 14*, p. 399-452
- De Groote, Philippe (2001): ' Type raising, continuations and classical logic'. *In: R. van Rooy en Martin Stokhof (red.) , Proceedings of the Thirteenth Amsterdam Colloquium*. ILLC, UvA, p. 97-101
- Doetjes, Jenny, en Martin Honcoop (1998). 'The Semantics of Event-related Readings. A Case for Pair-quantification'. *In: Anna Szabolcsi (red). Ways of Scope Taking*. Kluwer, p. 263-310
- Groenendijk, Jeroen en Martin Stokhof (1984). *The Semantics of Questions and the Pragmatics of Answers*. Universiteit van Amsterdam.
- Heim, Irene en Angelika Kratzer (1998). *Semantics in Generative Grammar*. Blackwell.
- Hendriks, Herman (1993). *Studied Flexibility*. Universiteit van Amsterdam, ILLC Dissertation Series.
- Hendriks, Petra (1995). *Comparatives and Grammar*. Rijksuniversiteit Groningen, Groningen dissertations in linguistics.
- Hoeksema, Jack (1981). 'Verbale verstrengeling ontstrengeld'. *Spektator 10*, p. 221-249
- Hoekstra, Teun (1981). 'The Base and the Lexicon in Lexical Grammar'. *In: Saskia Daalder en Marinel Gerritsen (red). Linguistics in the Netherlands 1981*. North Holland, p. 93-101
- Houtman, Joop (1994). *Coordination and Constituency*. Rijksuniversiteit Groningen, 1994
- Joshi, Aravind, K. Vijai-Shanker en David Weir (1991). 'The Convergence of Mildly Context-Sensitive Formalisms'. *In: Peter Sells, Stuart Shier and Tom Wasow (red). Processing of Linguistics structure*. MIT Press, p. 31-81
- Karttunen, Lauri (1977). 'The Syntax and Semantics of Questions'. *Linguistics and Philosophy 1*, p. 3-44
- Kayne, Richard (1994). *The Antisymmetry of Syntax*. The MIT Press.
- Keller, Bill (1993). *Feature Logics, Infinitary Descriptions and Grammar*. CSLI.
- Kempson, Ruth, Wilfried Meyer-Viol en Dov Gabbay (2001). *Dynamic Syntax: The Flow of Language Understanding*. Blackwell .

- Lambek, Joachim (1958). 'The Mathematics of Sentence Structure'. *American Mathematical Monthly* 65, p. 154-170.
- Montague, Richard (1973). 'The Proper treatment of Quantification in Ordinary English'. In: J. Hintikka, J. Moravcsik en P. Suppes (red). *Approaches to Natural Languages*. Reidel, p. 221-242
- Moortgat, Michael (1988). *Categorial Investigations*. Foris.
- Moortgat, Michael (1997). 'Categorial Type Logics'. in: J. van Benthem en A. ter Meulen (red), *Handbook of Logic and Language*, p. 93 - 178
- Muskens, Reinhard (2001a). ' $\lambda$ -Grammars and the Syntax-Semantics Interface'. In: R. van Rooy en Martin Stokhof (red.), *Proceedings of the Thirteenth Amsterdam Colloquium*. ILLC, UvA, p. 150-155
- Muskens, Reinhard (2001b). 'Talking about Trees and truth-Conditions'. *Journal of Logic, Language and Information* 10:4, p. 417-455
- Parsons, Terence (1990). *Events in the Semantics of English*. MIT Press.
- Partee, Barbara (1992). 'Syntactic category and semantic type'. In: Michael Rosner en Roderick Johnson (red). *Computational linguistics and formal semantics*. Cambridge University Press, p. 97-126
- Reyle, Uwe (1993). 'Dealing with ambiguities by underspecification. Construction, representation and deduction'. *Journal of Semantics* 10, p. 123-179
- Schein, Barry (1993) . *Plurals and Events*. The MIT Press.
- Steedman, Marc (1990). 'Gapping as Constituent Coordination'. *Linguistics and Philosophy* 13, p. 207-263
- Steedman, Marc (1996). *Surface Structure and Interpretation*. The MIT Press.
- Steedman, Marc (2000). *The syntactic process*. The MIT Press .
- Zeevat, Henk (1988). 'Combining Categorial Grammar and Unification'. In: Uwe Reyle en Christiaan Rohrer (red). *Natural Language Parsing and Linguistic Theories*. Reidel, 19, p. 202-229



