

## Festschrift for Jack Hoeksema

### **LEREN VAN EN OVER KWANTIFICEREN IN DE PRAKTIJK MET JACK**

Erik-Jan Smits 

#### Samenvatting

Binnen de taalkunde is in de afgelopen decennia een schat aan inzichten opgedaan over de wijze waarop kinderen in de leeftijd van 4 tot 6 jaar betekenis toekennen aan zinnen met een kwantor. Helaas lijken deze resultaten niet of nauwelijks doorgedrongen te zijn in de psychologie, orthopedagogiek of praktijk van het primair onderwijs. De huidige ontwikkelingen op het gebied van sociale interactive agents (SIA's) in combinatie met eerdere inzichten op het gebied van natural language processing (NLP), maakt dit wel mogelijk. Sterker nog, een ontwerpgerichte benadering van een dergelijke sociale interactive agent, die ik de naam Jack meegeef, vormt het ideale vertrekpunt voor verder interdisciplinair (praktijkgericht) onderzoek naar deze bouwstenen van ons logisch redeneervermogen.

Trefwoorden: kwantificatie, sociale interactive agents, onderwijs, taalverwerving, logisch redeneervermogen

#### **1. Inleiding**

Ik kwam tijdens mijn afstudeerfase in 2003 voor het eerst in aanraking met de complexiteit van kwantoren en de manier waarop kinderen in de leeftijd van 4 tot 6 jaar deze interpreteren. Ik schief mijn afstudeerscriptie over het woordje 'allemaal' en kwam voor het eerst in aanraking

Ede Christian University of Applied Sciences  
Corresponding author: Erik-Jan Smits, [esmits@che.nl](mailto:esmits@che.nl)

ISSN 0165-9200. Published by University of Groningen Press, Copyright © by author(s)  
How to cite this article: Smits, E.-J. (2024). Leren van en over kwantificeren in de praktijk met Jack. *TABU Festschrift for Jack Hoeksema*. 140-155. <https://doi.org/10.21827/tabu.2023.41272>  
This article is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License ([CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/))

met experimenteel onderzoek. Ik herinner me de begeleidingssessies met Bart Hollebrandse en de feedback van Jack Hoeksema als de dag van gisteren. Eigenlijk was ik een beetje bang voor ze, met name voor Jack. Een aantal jaren eerder had ik namelijk zijn opmerking dat je zijn colleges over middelnederlandse taalkunde niet hoeft bij te wonen, als je dacht dat je je wel zelfstandig de grammaticale eigenaardigheden van onze taal van zo'n 1000 jaar geleden eigen kon maken; ik volgde na dat eerste college geen enkel college meer en verscheen alleen op het tentamen. Ik weet nog dat hij me bevreemdend aankeek toen ik mijn papiertje inleverde in de grote collegezaal in 'Het tehuis', achter het Harmoniegebouw. Een blik die ik interpreteerde als 'denk je nu echt dat je dit vak op deze manier met succes afrondt?'. Ik bewees dat dat wel degelijk kon, maar ik heb altijd gevreesd dat hij me met die arrogantie nog eens zou confronteren toen hij mijn promotor was. Dat heeft hij nooit gedaan.

Ik deel(de) de fascinatie van Jack voor de subtiele betekenisverschillen van het woordje *allemaal* in zinnen zoals 'De cowboys rijden allemaal op een paard' en 'Er staan allemaal paarden in de wei'.

Het was deze zelfde fascinatie die me deed besluiten om na mijn afstuderen ook mijn promotietraject (onder supervisie van Jack Hoeksema) te wijden aan de niet-volwassen betekenis die kleuters aan ogenschijnlijk eenvoudige zinnen als 'De cowboys rijden allemaal op een paard' leken toe te kennen. Ik begreep op dat moment nog niet in welke traditie het onderzoek naar het begrip van kwantoren van kleuters aan de RuG eigenlijk stond.

Dat inzicht kwam pas aan het einde van mijn promotietraject en in de jaren daarna waarin ik aan niet-taalkundigen probeerde uit te leggen waar mijn proefschrift over ging. Ik had immers de wereld van de taalkunde ingeruild voor de wereld van de zorg en ICT en werd vaak gevraagd naar deze carrièreswitch. Wat dat inzicht was? Dat niet alleen het onderwerp van mijn proefschrift, maar ook de daarin onderzochte *interplay* van semantiek en pragmatiek in de betekenisgeving van kinderen van kwantoren, een direct gevolg was van de achtergrond van de taalkundigen aan de faculteit der letteren van de RuG (waaronder die van Jack Hoeksema), de komst van nieuwe onderzoekers die zich bezighielden met taalverwerving en de opkomst van (bi-directionele) optimality theory. Het zorgde ervoor dat ik mijn promotietraject steeds vaker uitlegde als een zoektocht naar het doorgronden van de manier waarop je met kleuters het gesprek kan aangaan over hun interpretatie van zinnen met kwantoren. Want welke aanwijzingen (bijvoorbeeld zinsbouw, woordbetekenis of visuele informatie) beschouwen kleuters als doorslaggevend voor het interpreteren van een zin met een kwantor?

Mijn baan na mijn promotietraject als adviseur op het gebied van de inzet van ICT in de zorg, dwong me om me te verdiepen in de ouderenzorg, geestelijke gezondheidszorg en (in de afgelopen jaren) in met name de jeugdzorg en gehandicaptenzorg. Rode lijn in mijn werk bleef echter de manier waarop je elkaar kunt blijven verstaan. En tot op de dag van vandaag fascineert het me hoe je in complexe situaties, dezelfde taal kan vinden en spreken. Daar kwam bij dat mijn interesse in de bijdrage die techniek hieraan kan leveren steeds groter werd. Vergelijkbaar met de manier waarop ik met de allereerste voorzet-touchscreens de manier onderzocht waarop kinderen de context betrokken bij de interpretatie van een kwantor en de dataverzameling van hun antwoorden probeerde te automatiseren, bleef ik onderzoekend verkennen welke technologische (on)mogelijkheden de dialoog tussen mensen kan verbeteren. In de huidige onderzoeksagenda van het lectoraat Zin in ICT (waar ik per 01-05-2022 als lector leiding aan mag geven) van de Christelijk Hogeschool Ede lijkt alles ogenschijnlijk samen te komen onder de noemer van mensgerichte ICT. Want hoe kunnen we ervoor zorgen dat we ICT zo inzetten dat het de daadwerkelijke dialoog - en daarmee de relatie - tussen betrokkenen bevordert? Hoe kunnen we met behulp van de technologische hulpmiddelen van vandaag de dag de noodzakelijke domeinoverstijgende samenwerking bevorderen en zo recht doen aan de expertise van eenieder en, belangrijker nog, het gesprek met de persoon in kwestie, daadwerkelijk voeren?

De uitnodiging om een bijdrage te leveren aan deze speciale uitgave van Tabu, stelt me in de gelegenheid terug te keren naar mijn roots en deze vraag te stellen in de context van het onderzoek naar de verwerving van kwantoren. Ik grijp deze kans graag aan. Want op welke manier doen ouders, docenten en onderzoekers uit andere disciplines (bijvoorbeeld de psychologie, orthopedagogie en informatiewetenschappen) nu hun voordeel met de bevindingen uit het taalkundig onderzoek naar de verwerving van kwantoren? Hoe heeft het taalkundig onderzoek de interdisciplinaire dialoog bevorderd over en met kleuters over hun interpretatie van kwantoren? En wat leren kleuters en ouders en docenten en onderzoekers daar vervolgens weer van? Welke nieuwe onderzoeksvragen roept dit op? En zo ja, welke technologische hulpmiddelen hebben we anno 2023 beschikbaar om deze brug tussen disciplines en onderzoekers (en onderzoekstradities) te slaan?

## 2. Grasduinen

Om bovenstaande vragen te kunnen beantwoorden, grasduinde ik door onderzoekspapers die verschenen na mijn proefschrift in 2010 en die handelden over de interpretatie van kleuters van zinnen met kwantoren. Kwantoren zijn immers belangrijke en complexe taalconstructies (Barwise & Cooper, 1981; Hintikka, 1977). Ze stellen ons in staat uitspraken te doen over individuele elementen in een verzameling (de existentiële kwantor) en algemene uitspraken te doen die van toepassing zijn op alle elementen in een verzameling (de universele kwantor). Gelet op de rol die kwantoren hierdoor spelen in ons logisch redeneervermogen, de manier waarop kinderen zich dit eigen maken en de verschillende disciplines die zich hiermee bezig houden, dan kon het toch niet anders zijn dan dat dit onderzoek een enorme vlucht had genomen sinds 2010?

Zonder te pretenderen dat mijn ‘gegrasduin’ een uitputtend overzicht opleverde van de huidige stand van zaken, kwam ik tot de conclusie dat er van daadwerkelijk interdisciplinair onderzoek nog steeds geen sprake is.

Feit is dat sinds het werk van Bärbel Inhelder en Jean Piaget eind jaren vijftig en begin jaren zestig van de vorige eeuw (zie met name Inhelder & Piaget, 1958) er uitvoerig onderzoek is gedaan naar ons logisch redeneervermogen. En ja, ook geldt nog steeds dat - waar dit onderzoek zich aanvankelijk beperkte tot de psychologie - de aandacht die onderzoekers vestigden op de syntactische structuur van de gebruikte zinnen in het werk van Inhelder en Piaget ervoor zorgde dat het in de psycholinguïstiek onderwerp van onderzoek is. Maar was de cirkel ooit weer gesloten? Wat was / is het effect van studies die in jaren rond de eeuwwisseling steeds vaker op de semantische en pragmatische aspecten die een rol spelen bij het toekennen van betekenis aan (zinnen met) kwantoren? Vergelijk bijvoorbeeld het werk van Hendriks & Hoop (2001) dat de impact beschrijft van het effect van (visuele en discourse) context op zinnen met een kwantor.

Want was dat - reflecteerde ik tijdens mijn grasduin - niet de reden dat ook mijn eigen onderzoek (zie bijvoorbeeld Smits, 2010) naar het verwerven van de betekenis van kwantoren in deze richting verschoof? In lijn met de stelling van de zogenoemde ‘radical pragmatic school’ (cf. Cole, 1981) en goed luisterend naar bijvoorbeeld de observaties van bijvoorbeeld Papafragou (2006) dat contextueel afgeleide of pragmatische aspecten van betekenis vaak zijn genegeerd in onderzoek naar eerste taalverwerving, onderzocht ik immers het effect van de discourse en visuele informatie op de betekenistoekenning van zinnen met kwantoren door

kleuters. In Smits (2010) concludeer ik dan ook dat het verwerven van kwantificatie een kwestie is van het vaststellen van een doelgericht equilibrium tussen syntaxis, semantiek en pragmatiek. Hieruit volgt dat het bestuderen van het verloop van taalontwikkeling neerkomt op het ontrafelen van welke factoren een rol spelen in bepaalde ontwikkelingsfasen, in plaats van te bepalen of een kind al dan niet volwassen gedrag vertoont.

Op een zeker moment klapte ik mijn laptop dicht. Het duizelde me. Ja, concludeerde ik, tot op de dag van vandaag wordt onderzoek gedaan naar het effect van de syntactische, semantische en pragmatische eigenschappen van zinnen met kwantoren op de betekenis die kleuters aan deze zinnen toekennen. En ja, de vraag waarmee ik mijn promotieperiode afsloot en die me werd gesteld door een redacteur van een onderwijskundig tijdschrift naar aanleiding van mijn proefschrift, is nog steeds relevant: wat betekent dit voor de praktijk van de orthopedagoog (in het geval van het afnemen van een bepaalde test om te beoordelen wat het taalniveau of het logische redeneervermogen was van een kind) en docent in de kleuterklas?

### 3. Het belang van adoptie

Starend naar mijn dichte laptop, en enigszins bezorgd over de bijdrage die ik had toegezegd aan deze speciale Tabu-uitgave, kwam het woord ‘adoptie’ naar boven. In de jaren na mijn promotietraject stond dit woord vaak centraal in de implementatietrajecten die ik als consultant begeleidde. In welke mate gebruiken mensen een applicatie zoals die bedoeld is? Hoe kan je ervoor zorgen dat mensen enthousiast worden over jouw visie op integrale zorg? Adoptie is dan een woord dat vaak wordt gebezigd en waarvan het belang steeds weer - ook in de literatuur, zie voor een overzicht Van Oorschot et al. (2018) - wordt onderstreept.

Ook in de context van het taalkundig onderzoek naar het verwerven van kwantoren, dringt deze vraag naar adoptie zich op. Want in welke mate zijn de resultaten uit het taalkundig onderzoek ‘geadopteerd’ door disciplines die zich ook bezig houden met het logisch redeneervermogen van kinderen? En in welke mate speelt dit nu een rol in het onderwijs aan kleuters? Weten docenten in welke mate visuele informatie een rol speelt in het toekennen van betekenis aan zinnen met kwantoren door kleuters? Weten leerkrachten op het primair onderwijs hoe betekenis tot stand komt of heeft dit überhaupt geen plek in het curriculum van een (universitaire) pabo? Of is echt gebleven bij de initiatieven in Amerika van Wayne O’Neille<sup>1</sup> om taalkunde onderdeel uit te laten maken van het middelbaar onderwijs?

Het belang van adoptie van de uitkomsten van het taalkundig onderzoek van de afgelopen decennia in de psychologie, orthopedagogie en onderwijs werd nog extra onderstreept, toen ik de manier bekeek waarop in de Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC, Wechsler (2014)) het logisch redeneervermogen wordt bepaald. De WISC is in de afgelopen decennia herhaaldelijk aangepast en in Nederland is sinds 2017 de laatste versie van de WISC als de WISC-V-NL beschikbaar.

Een eerste verkenning leerde me dat in deze intelligentietest ogenschijnlijk nog steeds separaat wordt gekeken naar de verwerking van visuele informatie, betekenis van woorden en logisch redeneervermogen om het IQ van een jongere te bepalen. Het lijkt voor de hand te liggen om na te gaan wat de opgedane inzichten op het gebied van het verwerven van kwantoren (zie hierboven) betekenen voor de gebruikte methodes in deze intelligentietest.

En ja, de kleutertaaltoets is in 2018 afgeschaft (Ministerie van Algemene Zaken, 2018), maar ‘de norm van het gemiddelde’ staat nog altijd centraal in ons (primaire) onderwijs. En laat het psycholinguïstisch onderzoek niet zien dat juist het inzoomen op de redenen *waarom* een kind een bepaalde betekenis toekent aan een zin met een kwantor van belang is om het kind op een adequate manier *aan te leren* hoe deze betekenis op een volwassen manier toegekend wordt?

Al met al begon ik wat onrustig te worden. Lag het aan mijn overstap van de taalkunde naar ICT in de zorg en nu naar praktijkgericht onderzoek op het gebied van mensgerichte ICT, dat ik de finesses miste in de ontwikkelingen in het denken over het verwerven van het logisch redeneervermogen in de taalkunde en psychologie? Of was mijn conclusie terecht dat de tijd rijp is om de noodzakelijke samenwerking tussen alle disciplines die het (leren) logisch redeneren tot onderzoeksobject hebben gemaakt te faciliteren en forceren? En, in het verlengde van Smits (2023): welke rol kan mensgerichte ICT hierin wellicht spelen? Kunnen we niet met alle technologische mogelijkheden die we vandaag de dag tot onze beschikking hebben - en in het verlengde van principes als *self paced learning* (vergelijk bijvoorbeeld Tullis & Benjamin, 2011) - een digitaal hulpmiddel ontwerpen die zowel de kleuter, als de docent, als de onderzoeker leert hoe betekenis aan zinnen met een kwantor wordt toegekend? Kunnen we op die manier niet zowel het onderwijs als de psychologie als de taalkunde van de noodzakelijke input voorzien wat er daadwerkelijk gebeurt als kinderen ‘leren kwantificeren’?

De praktijk van het onderwijs van vandaag de dag (met een toenemend lerarentekort (cf. Onderwijsraad, 2023), met steeds grotere klassen en steeds minder aandacht voor de (sociaal) zwakkere, ondanks de wet Passend Onderwijs) overtuigde me ervan, dat een dergelijke oplossing hoe dan ook een welkome aanvulling is in de toolbox van elke docent

in het primair onderwijs. En door de enorme dataverzameling die een dergelijke agent mogelijk maakt en het vervolgonderzoek dat op basis hiervan kan plaatsvinden (vergelijk de wijze waarop de DELV (Seymour et al., 2022) in Amerika bron geweest voor een continue stroom van data, maar ook de manier waarop Bart Hollebrandse in Nemo data verzamelde over recursie), is deze voor zowel taalkundigen als psychologen wellicht net zo welkom.

In het laatste gedeelte van dit paper zal ik schetsen hoe ik een ontwerpstudie naar een dergelijk hulpmiddel in de vorm van een ‘socially interactive agent’ - die ik de naam ‘Jack’ heb gegeven gelet op het noodzakelijke scherpe observatievermogen dat deze agent zou moeten delen met Jack Hoeksema - voor ogen zie.

#### **4. Jack. Een sociale interactieve agent**

Sociaal Interactieve Agenten (SIA's<sup>2</sup>) zijn zelfstandig functionerende entiteiten (c.q. software, al dan niet fysiek vormgegeven in de vorm van een robot) die in staat zijn om in een bepaalde omgeving, inclusief mensen of andere agenten, waar te nemen, te redeneren, beslissingen te nemen over hoe te reageren en attitudes zoals emoties, betrokkenheid of empathie uit te drukken. Kortom: ze zijn in staat om op een sociaal intelligente manier met mensen en met elkaar te communiceren (Lugrin et al., 2022).

In toenemende mate worden SIA's ingezet in de zorg en onderwijs. Er zijn tal van voorbeelden te noemen, maar in het licht van dit paper denk ik vooral aan SamBuddy. Vertelknuffel SamBuddy is een zachte knuffel van 30-40 cm. De knuffel maakt het mogelijk om, onafhankelijk van tijd en plaats, de communicatie tussen de cliënt en begeleider/leerkracht/behandelaar te verbeteren.<sup>3</sup> Onderzoek naar de effectiviteit en stressreductie vindt plaats op de Hogeschool Utrecht aan de vakgroep Social Robotics.<sup>4</sup>

De vertaling naar onderzoek naar het leren van kwantificeren ligt voor de hand. Waarom rusten we een dergelijke agent niet uit met kennis over kwantoren en de inzichten uit het taalkundig onderzoek van de afgelopen jaren? Doordat de agent met deze kennis kan bepalen wat een volwassen interpretatie is van een zin met een kwantor en kennis heeft over de factoren die de interpretatie van een kleuter kan beïnvloeden, kan de agent - wellicht verrijkt door input van een eye-tracker boven het scherm waarop het kind een opdracht doet - herleiden welke factor daadwerkelijk doorslaggevend is op welk moment voor de betreffende kleuter. In een vervolgoopdracht speelt de agent hier vervolgens op in en beoordeelt of bijvoorbeeld de visuele

informatie ook in andere gevallen een rol speelt in het interpreteren van zinnen (met andere kwantoren). De agent gaat hierin het (open) gesprek aan met de kleuter en biedt op basis hiervan vervolgstimuli aan op een monitor. In plaats van een experimentele setting, ontstaat hierdoor een vertrouwelijke omgeving waarin de agent de rol overneemt van de handpop zoals die in het werk van Crain et al. (1996) werd geïntroduceerd om het effect van de experimentele setting op de interpretatie van kinderen uit te sluiten.

De uitkomsten van deze gesprekken leveren een schat aan data op, voor docent, ouder en onderzoeker. In het hierboven geschetste scenario, gebeurt er echter meer; de agent neemt een gedeelte van de onderwijstaak over van de leerkracht, zodat de leerkracht (al dan niet klassikaal) aandacht kan schenken aan die zaken die daadwerkelijk aandacht behoeven (denk aan principes als ‘flipping the classroom’).

Is dit slechts dromerij? Ik denk het niet. En gelet op de problematiek in het onderwijs (zie het al eerder aangehaalde rapport ‘Schaarste Schuurt’ van de Onderwijsraad uit 2023), is het misschien wel eerder noodzakelijk dan gewenst om te verkennen hoe een dergelijke agent in de praktijk functioneert. Laten we het momentum aangrijpen en de o zo belangrijke dialoog met het kind en met elkaar (als docenten, ouderen en onderzoekers uit verschillende disciplines) een impuls geven. En laten we Jack als vertrekpunt nemen. Hoe? Laat ik met het beantwoorden van die vraag afsluiten.

## **5. Op de schouders van reuzen**

Het (geautomatiseerd) herleiden van een domein van een kwantor in een bepaalde context, het ontwerpen van socially interactive agents met behulp van large language models en (generatieve) kunstmatige intelligentie-tooling en het ontwerp van agents in de vorm van de Vertelknuffel zoals hierboven beschreven, biedt voldoende aanknopingspunten om te komen tot een sociale interactieve agent zoals ik die heb geschetst. Laat ik kort een aantal relevante bevindingen uit deze domeinen aanreiken (zover die nog niet hierboven aan de orde zijn geweest) als vertrekpunt voordat ik inga op hoe ik een (ontwerp)studie naar de ontwikkeling van Jack voor ogen zie.



## 5.1 Geautomatiseerde domeinbepaling

Onderzoek dat zich bezig houdt met het (geautomatiseerd) ontleden van de structuur van zinnen, toont aan dat het zonder meer mogelijk is het domein van de kwantor geautomatiseerd te bepalen en vragen met een kwantor die betrekking hebben op een bepaald domein te beantwoorden. Kaan et al. (1990) schrijven bijvoorbeeld al (hier in Tabu, verwijzend naar werk van Kas en Hoekstra (1989) en Hoekstra en Kas (1990)) over de mogelijkheden die het LISP-programma De Behulpzame Bibliothecaris (verder aan te duiden als BB) heeft:

“Het programma kan vragen met daarin gekwantificeerde uitdrukkingen beantwoorden. De vragen moeten betrekking hebben op de stand van zaken in een bepaald domein, in dit geval een bibliotheek. Het programma kan overweg met een vraag als ‘Zijn alle boeken aanwezig?’, waarin alle boeken de gekwantificeerde uitdrukking is. Maar ook de kwantoren geen N, een N, de n N, minstens n N, hoogstens n N, de meeste N, enkele N, beide N en n N kunnen door BB verwerkt worden.” (Kaan et al., 1990, p. 206)

Kaan et al. (1990) stelden vervolgens een uitbreiding voor om de redeneercomponent van BB te verbeteren.

Ondanks de mogelijkheden die dit LISP programma al had en de verbeterstellen van Kaan et al., zijn de huidige (publiekelijk toegankelijke) generatieve AI-oplossingen (voortaan GenAI-oplossingen) als ChatGPT en Bard niet in staat vergelijkbare vragen op een consistente manier te beantwoorden. Vergelijk onderstaande input en output van ChatGPT (versie 3.5, 4 september 2023):

Input: Drie cowboys rijden op de prairie. Ze rijden op een paard. Ze zijn op zoek naar weggelopen koeien. Achter hen loopt nog een paard; die hebben de cowboys meegenomen als reserve paard. Vraag: Rijden de cowboys allemaal op een paard?  
Output: Nee, niet alle cowboys rijden op een paard. Er staat dat ze op zoek zijn naar weggelopen koeien en dat er achter hen nog een paard loopt dat ze als reserve hebben meegenomen. Dus, twee cowboys rijden op paarden, terwijl er nog een derde paard achter hen aan loopt.

Bard (de generatieve AI van Google) pakt weliswaar het beantwoorden van de vraag anders aan, maar beoordeelt eveneens de vraag op een niet-volwassen manier:

Het antwoord is nee, de cowboys rijden niet allemaal op een paard. In de vraag staat dat de cowboys ieder op een paard rijden. Dit betekent dat er in totaal drie paarden zijn. Het reservepaard loopt achter de cowboys, dus het is niet duidelijk of dit paard bereden wordt door een van de cowboys. Als het reservepaard niet bereden wordt, dan rijden er slechts twee cowboys op een paard. De derde cowboy zit dan op het reservepaard. Dus, het antwoord op de vraag is nee, de cowboys rijden niet allemaal op een paard.

Ook al genereert ChatGPT in tweede instantie wel het juiste antwoord (zie hieronder), als we toe willen naar een betrouwbare sociale agent zoals in de vorige paragraaf geschetst, dan zal deze toch echt deze vraag consistent en op een volwassen manier moeten kunnen beantwoorden. Iets wat wellicht met extra input en training rondes wellicht makkelijk te realiseren is (vergelijk ook de aanpak van Woliński et al., 2022), maar momenteel blijkbaar niet zonder meer mogelijk is.<sup>5</sup>

Ja, de cowboys rijden allemaal op een paard. In de tekst staat dat “ze rijden op een paard,” wat impliceert dat elk van de drie cowboys op zijn eigen paard rijdt. Het feit dat er nog een extra paard achter hen loopt, doet niets af aan het feit dat elk van de cowboys zijn eigen paard berijdt tijdens de zoektocht naar de weggelopen koeien.

## 5.2 Geautomatiseerde afbeeldingengeneratie

Een vergelijkbare conclusie kunnen we trekken als we kijken naar de manier waarop met behulp van huidige (wederom publiekelijk toegankelijke) generatieve kunstmatige intelligentie afbeeldingen kunnen worden gegenereerd. Wat ogenschijnlijk de ultieme mogelijkheid biedt om via Jack (geautomatiseerd) op de kleuter afgestemde afbeeldingen aan te bieden en zo in te zoomen op verschillende aspecten van kwantificatie waarmee de kleuter in kwestie niet-

volwassen gedrag laat zien, roept dit in de praktijk veel vragen op. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat input in de vorm van (1) hieronder ook daadwerkelijk leidt tot de beoogde afbeelding en niet tot afbeelding (1) (zoals nu het geval is als tooling als freepik.ai wordt gebruikt):

(1) Drie cowboys hebben een hoed op. Een vierde cowboy heeft geen hoed op.



*Afbeelding 1: Met behulp van Freepik.ai gegenereerde afbeelding op basis van de input in (1).*

Alle mogelijkheden ten spijt om consistentie in afbeeldingen af te dwingen door bijvoorbeeld alle gezichten te vervangen door een standaard set aan gezichten met behulp van reface.ai (zoals hierboven de gezichten vervangen zijn door die van Jack Hoeksema, Bart Hollebrandse en mijzelf), is het blijkbaar nog niet zo eenvoudig ook een afbeelding te genereren die een correcte weergave geeft van een beschreven context. Hiermee worden we geconfronteerd met een tweede uitdaging als we een kleuter een afbeelding willen aanbieden die ingaat op een bepaalde interpretatie van een zin, zoals bijvoorbeeld de interpretatie van (2) zoals omschreven in (3). Denk hierbij bijvoorbeeld aan een vervolgvraag (4) in de context van (5).

(2) De cowboys rijden allemaal op een paard

(3) Alle paarden worden bereden door een cowboy

- (4) Rijden de cowboys ook hier allemaal op een paard?
- (5) Drie paarden, drie ezels, drie cowboys die ieder op een paard rijden

### 5.3 Naar een ontwerpaanpak

Hoe kunnen we bovenstaande observaties vertalen naar een (ontwerp)studie waarin de beoogde interdisciplinaire samenwerking tussen taalkundigen, docenten primair onderwijs, psychologen en software-ontwikkelaars plaatsvindt? Een ontwerpgerichte benadering dringt zich in dit kader al snel op (Turnhout et al., 2023).

Meer dan in andere onderzoekstradities, staat in een ontwerpgerichte benadering het (iteratief) ontwerpen, vormgeven en inzetten van oplossingen in actuele praktijksituaties centraal (Turnhout et al., 2023). Dit sluit bijzonder goed aan op het onderwerp van onderzoek en de status waarin het onderzoek naar AI-agents zich überhaupt bevindt.

In het geval van de voorgestelde sociale interactieve agent Jack, laat de ontwerpgerichte benadering zich vertalen in een aanpak waarin het opdoen van kennis over en het ontwerpen en valideren van een AI-agent in een concrete lesgeefpraktijk centraal staat.<sup>6</sup> Ik stel me voor dat een AI-agent wordt ontwikkeld die participeert in de klas (lees: samenwerkt met docent en kleuter c.q. een daadwerkelijke rol speelt in dit zogenoemde complexe netwerk), waarbij het zowel een relationele competentie bezit als de taak-specifieke competentie van kwantificeren bezit. Met betrekking tot de relationele component, zal de AI-agent zodanig ontwikkeld moeten worden dat de agent:

1. Gedurende een langere periode kan functioneren als ondersteunende partner voor de docent en kleuter. De sociale focus ligt op empathie en het voeren van de dialoog.
2. Kan participeren als collega in de relatie tussen kleuter en docent, waarbij de agent taken van de docent overneemt. De sociale focus ligt op samenwerking en verantwoordelijkheid.
3. Optreden als participant in een netwerk van docenten, waarbij de agent samenwerkt bij actuele vraagstukken. De sociale focus ligt op groepsgedrag en acceptatie.

Binnen het lectoraat Zin in ICT aan de Christelijke Hogeschool Ede doen we uitgebreid onderzoek naar deze complexe sociale netwerken, de manier waarop zij tot stand komen en de rol van sociale robots in deze netwerken. Door de lenzen van sociale kunstmatige intelligentie (vergelijk het werk van Bosse, 2019) en Complex Adaptive Systems en Social Network

Analysis onderzoeken we het functioneren van hybride sociale netwerken in complexe situaties. Dit resulteert in een set van hulpmiddelen voor bijvoorbeeld de docent (in opleiding), waaronder de sociale, interactieve robot Jack zoals beschreven in dit document. Dit biedt mogelijkheden voor het verder analyseren, ontwerpen en interveniëren bij het leren van kwantificeren en leren over de manier waarop kinderen dit doen.

## 6. Conclusie

In dit paper heb ik verkend hoe een sociale interactieve agent zou kunnen helpen om de huidige impasse te doorbreken in het niet plaatsvinden van interdisciplinair onderzoek naar de interpretatie van zinnen met een kwantor door kleuters. Ik concludeer dat de ingrediënten ruimschoots voor handen zijn om een dergelijke agent - die ik de naam Jack heb gegeven - te ontwikkelen. Vervolgonderzoek is nodig om op systematische wijze een relationele AI-agent te ontwerpen en te valideren zodat deze in complexe praktijksituaties daadwerkelijk kan samenwerken met de kleuter, docent en onderzoeker. Een ontwerpgerichte aanpak met focus op exact dit vraagstuk, het ontwerp van een sociale interactieve agent, herbruikbaarheid van het ontwerp van deze agent en de wenselijkheid en de werkzaamheid van de oplossing in een praktijksituatie, is daarvoor uitermate geschikt.

De opbrengsten van dit vervolgonderzoek zullen van meerwaarde zijn voor de mensen die in hun persoonlijke of professionele situaties geconfronteerd worden met complexe uitdagingen. Zoals de kleuters en docenten en taalkundigen en psychologen in het geval van zinnen met een kwantor. De praktische gereedschappen die dit onderzoek oplevert, kunnen worden ingezet om beter te functioneren, betere beslissingen te nemen of betere applicaties te ontwikkelen. De verdiepende inzichten ondersteunen de betrokkenen (kleuter en professional) in hun handelen, reflectie en bezinning, en op voortgaande ontwikkeling en ervaring in de digitale samenleving. En, terugkerend naar de kleuter die een niet volwassen betekenis toekent aan 'Elke cowboy rijdt op een paard', de lakmoes-test is hoe we met al deze technieken daadwerkelijke hulpmiddelen in handen hebben om je beter te kunnen verbinden met de mensen om je heen. Kleuter, taalkundige, psycholoog of ouder.

---

## Eindnoten

<sup>1</sup> Zie <https://news.mit.edu/2020/professor-wayne-o-neil-linguist-and-advocate-linguistics-education-dies-0501>

<sup>2</sup> En dat is slechts de term die we er meer recent aan hebben gehangen. Vergelijk het overzicht dat Lee et al. (2022) schetsen van de manieren waarop sinds de jaren 60 mensen al een band ervaren met fysieke en niet-fysieke digitale technologische oplossingen en die daardoor diep ingrijpen op het welzijn (lees: de ervaren emoties) van diens gebruikers. Zie voor een recent overzicht van de ontwikkelingen op dit gebied Lugin et al. (2021) en Lugin et al. (2022).

<sup>3</sup> Zie <https://www.vertelknuffel.nl>

<sup>4</sup> Zie ook <https://www.hu.nl/hustories/sambuddy>

<sup>5</sup> Het feit dat de huidige (openbaar) toegankelijke GenAi-oplossingen zinnen met een kwantor niet kunnen beoordelen gegeven een bepaalde (ingevoerde) context, is gegeven de werking van GenAI-oplossing niet verwonderlijk. Feit blijft echter dat - voordat we zulke technieken kunnen inzet in de vorm van de voorgestelde agent Jack - er werk aan de winkel is om dit wel mogelijk te maken.

<sup>6</sup> Vergelijk ook de onderzoeksvragen zoals die centraal staan in het werk van Le Comte (2023).

## Referenties

- Barwise, J., & Cooper, R. (1981). Generalized Quantifiers and Natural Language. *Linguistics and Philosophy*, 4(2), 159–219. <https://www.jstor.org/stable/25001052>
- Bosse, T. (2019). *Sociale Kunstmatige Intelligentie [Oratie]*. Radboud University.
- Cole, P. (1981). *Radical Pragmatics*. Academic Press New York.
- Crain, S., Thornton, R., Boster, C., Conway, L., Lillo-Martin, D., & Woodams, E. (1996). Quantification without Qualification. *Language Acquisition*, 5(2), 83–153. <https://www.jstor.org/stable/20011437>
- Hintikka, J. (1977). Quantifiers in Natural Languages: Some Logical Problems II. *Linguistics and Philosophy*, 1(2), 153–172. <https://www.jstor.org/stable/25000951>
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking: From Childhood to Adolescence* (pp. xxvi, 378). Basic Books. <https://doi.org/10.1037/10034-000>
- Kaan, E., Kas, M., & Ruhland, R. (1990). Een procedure voor redeneren met kwantoren. *TABU*, 20. [https://www.dbnl.org/tekst/\\_tab001199001\\_01/\\_tab001199001\\_01\\_0018.php](https://www.dbnl.org/tekst/_tab001199001_01/_tab001199001_01_0018.php)

- Le Comte, R. (2023). *Sociale AI Voor de Zorg. Een Ontwerpgericht Onderzoek Naar de Inzet van Relationele, Sociaal-Bewuste AI-agents in Hybride Sociale Netwerken in Het Zorgdomein*. Unpublished manuscript.
- Lee, M., Frank, L., De Kort, Y., & IJsselsteijn, W. (2022). Where Is Vincent? Expanding Our Emotional Selves with AI. *4th Conference on Conversational User Interfaces*, 1–11. <https://doi.org/10.1145/3543829.3543835>
- Lugrin, B., Pelachaud, C., & Traum, D. (Red.). (2021). *The Handbook on Socially Interactive Agents: 20 Years of Research on Embodied Conversational Agents, Intelligent Virtual Agents, and Social Robotics Volume 1: Methods, Behavior, Cognition* (1ste dr.). ACM. <https://doi.org/10.1145/3477322>
- Lugrin, B., Pelachaud, C., & Traum, D. (Red.). (2022). *The Handbook on Socially Interactive Agents: 20 Years of Research on Embodied Conversational Agents, Intelligent Virtual Agents, and Social Robotics Volume 2: Interactivity, Platforms, Application* (1ste dr.). ACM. <https://doi.org/10.1145/3563659>
- Ministerie van Algemene Zaken. (2018, juli 6). *Geen toetsen meer voor kleuters - Nieuwsbericht - Rijksoverheid.nl* [Nieuwsbericht]. Ministerie van Algemene Zaken. <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2018/07/06/geen-toetsen-meer-voor-kleuters>
- Onderwijsraad. (2023). *Schaarste Schuurt*.
- Papafragou, A. (2006). From Scalar Semantics to Implicature: Children's Interpretation of Aspectuals. *Journal of Child Language*, 33(4), 721–757. <https://doi.org/10.1017/S0305000906007550>
- Seymour, H. N., Roeper, T., De Villiers, J. G., & Pearson, B. Z. (2022). *Diagnostic Evaluation of Language Variation: Screening Test: DELV*. Ventris Learning LLC.
- Smits, E.J. (2010). *Acquiring Quantification: How Children Use Semantics and Pragmatics to Constrain Meaning*. University of Groningen.
- Tullis, J. G., & Benjamin, A. S. (2011). On the Effectiveness of Self-Paced Learning. *Journal of Memory and Language*, 64(2), 109–118. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2010.11.002>
- Turnhout, K. van, Andriessen, D., & Cremers, P. (2023). *Handboek Ontwerpgericht Wetenschappelijk Onderzoek* (2de dr.). Boom. [https://www.boomhogeronderwijs.nl/auteur/110-3383\\_Andriessen/100-13905\\_Handboek-ontwerpgericht-wetenschappelijk-onderzoek-2e-druk](https://www.boomhogeronderwijs.nl/auteur/110-3383_Andriessen/100-13905_Handboek-ontwerpgericht-wetenschappelijk-onderzoek-2e-druk)

- Van Oorschot, J. A. W. H., Hofman, E., & Halman, J. I. M. (2018). A Bibliometric Review of the Innovation Adoption Literature. *Technological Forecasting and Social Change*, 134, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.032>
- Wechsler, D. (2014). *Wechsler Intelligence Scale for Children Fifth Edition*. Pearson.
- Woliński, M., Nitoń, B., Kieraś, W., & Szymanik, J. (2022). HerBERT Based Language Model Detects Quantifiers and Their Semantic Properties in Polish. *Proceedings of the 13th Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2022)*, 7140-7146.