

Herkenning van Nonadjacente Afhankelijkheden bij een populatie in de basisschoolleeftijd, gebruik makend van het NADL-SRTT-paradigma

Samenvatting

Een experiment gebaseerd op het werk van Misyak et al. (2009) is ontwikkeld, om met behulp ervan de vraag te kunnen beantwoorden of schoolgaande kinderen in Nederland in staat zijn om niet-adjacente, maar afhankelijke woordparen te herkennen. Er zijn aanwijzingen dat dyslectici hier (in tegenstelling tot hun niet-aangedane leeftijdsgenoten) tot een bepaalde leeftijd moeite mee zouden hebben (De Bree en Kerkhoff (in prep.)). Om deze leeftijd te kunnen vaststellen, moet er een geschikt experiment worden ontwikkeld, dat kan vaststellen of er bij dyslectische schoolgaande kinderen nog problemen zijn vast te stellen. Tot op heden bleken experimenten met dit doel onder deze groep kinderen niet goed te werken. Het experiment van Misyak is voor dit doel aangepast aan de nieuwe groep proefpersonen: kinderen van ongeveer 8 jaar.

De basis voor het experiment is een Serial Reaction Time-taak (NADL-SRTT). Hierbij worden de kinderen via een laptop blootgesteld aan zowel een auditieve als een visuele stimulus, waarin in een kunstmatige taal woordstrings worden gepresenteerd. Deze bestaan uit twee van elkaar afhankelijke non-woorden met daartussen een onafhankelijk non-woord. Na het horen van elk auditief aangeboden non-woord moet deze door de proefpersoon worden aangeklikt in het beeldscherm, waarin ook meerdere afleidende non-woorden zijn geprojecteerd. Door zoveel mogelijk van deze strings aan te bieden, is het de bedoeling een zichtbaar leereffect te krijgen.

Na voltooiing van het experiment wordt het verloop van de reactietijden onder de loep genomen om vast te kunnen stellen of er sprake is van een versnelling van de reactietijd op de voorspelbare afhankelijke en er dus gesproken kan worden van een leerproces.

Allereerst is er een pilot-proef met dertien volwassen proefpersonen uitgevoerd om te testen of het nieuwe experiment, evenals dat van Misyak, bij volwassenen een duidelijk resultaat liet zien in het

verloop van de reactietijden. Dit bleek niet het geval. Er was geen duidelijk trend zichtbaar in het verloop van de reactietijden en ook de statistische analyses onthulden geen significante verschillen. Naar aanleiding hiervan is de conclusie getrokken dat het experiment moet worden aangepast, omdat het niet volledig in staat blijkt te zijn een duidelijk leereffect aan te tonen onder volwassenen, waar dit eerder met een vergelijkbare opzet al wel is aangetoond. Er worden aanbevelingen gedaan om de opzet van het experiment aan te passen en te verbeteren, met name door dichter bij het oorspronkelijke experiment te blijven.

1. Introductie

1.1. Dyslexie

Dyslexie is een leerstoornis, die zich met name uit op het gebied van taal. De meeste problemen komen voor op het gebied van lezen en schrijven, maar ook andere taalgerelateerde problemen en beperkingen kunnen voorkomen. Toch is het intelligentieniveau van een dyslectisch kind vergelijkbaar met dat van zijn of haar leeftijdsgenoten.

Uit onderzoek is gebleken dat dyslexie erfelijk bepaald is en een kind met een dyslectische ouder een significant grotere kans heeft op dyslexie dan leeftijdsgenoten zonder een ouder met dyslexie (Scarborough, 1990). Volgens De Bree (2007) is het waarschijnlijk dat als een kind moeite heeft met de taal- en spraakontwikkeling, het op latere leeftijd ook moeite zal hebben met lees- en schrijfvaardigheid. Problemen op dit vlak volgen immers vaak op een moeizame taalontwikkeling. Het is daarom voor het stellen van een vroege diagnose en daaropvolgend een eventuele behandeling van belang om inzicht te krijgen in de onderliggende neurologische en cognitieve problemen, die zich uiten in dyslexie.

Hierover zijn verschillende theorieën naar voren gebracht en getest. Eén van deze theorieën is de theorie van Wijnen (2006). Wijnen stelt dat dyslectische kinderen moeite hebben met het herkennen van patronen die bestaan uit sequenties. Hij schrijft hierover: "...Ik denk dat dit leerproces bij kinderen niet goed werkt: het vasthouden en onderscheiden van sequenties is bij dyslectische kinderen zwak".

Aangezien het herkennen van patronen ook een belangrijke rol speelt bij het categoriseren op fonemisch, lexicaal, morfologisch en syntactisch niveau en dyslectici problemen ervaren op al deze

gebieden, lijkt dit een plausibele theorie te zijn. Zowel grammaticale problemen als problemen in de fonologische ontwikkeling van dyslectici kunnen met deze theorie worden verklaard.

1.2. Nonadjacent Dependency Learning (NADL)

Er is veel onderzoek gedaan naar Nonadjacent Dependency Learning, of NADL (e.g. Gomez, 2002; Gomez en Maye, 2005; De Bree en Kerkhoff, in prep.; Hakvoort, 2009; Misyak et al, 2009). NADL houdt zich bezig met de vraag of niet adjacent, maar van elkaar afhankelijke woordparen (dus een sequentie, maar onderbroken door een onafhankelijk item) door middel van training uiteindelijk kunnen worden herkend, voorspeld en gereproduceerd.

In het licht van de bovengenoemde theorie van Wijnen, is het te verwachten dat dyslectische kinderen met NADL veel moeite zullen hebben.

1.3. Eerder onderzoek

Gomez (2002) onderzocht de gevoeligheid van baby's met betrekking tot het herkennen van afhankelijke paren. Het ging hierbij om twee kunsttalen, aXb en cXd , waarbij bleek dat de baby's van 15 en 18 maanden in staat waren onderscheid te maken tussen de getrainde grammaticale combinaties en de ongrammaticale paren (aXd en cXb). Hierbij leidde een grotere set X tot een duidelijker effect. Ook bij volwassen proefpersonen (Gomez 2002) was bij een set $X=24$ een aanzienlijk groter effect te zien, dan bij $X=2$ en $X=12$. De reden hiervoor lijkt te zijn dat een kleine set X zorgt voor een te grote focus op de eerste twee items, omdat de proefpersoon daar zoekt naar een patroon. Bij een vergrote set X , en dus meer variatie in contexten, is de proefpersoon beter in staat de afhankelijkheden te herkennen, waarschijnlijk vanwege doordat hij zijn focus van de adjacenten naar de minst variabele items verplaatst.

Uit onderzoek van Gomez en Maye (2005) bleek dat baby's van 12 maanden nog niet gevoelig zijn voor de afhankelijkheid, maar baby's van 15 en 18 maanden lieten wel degelijk een gevoeligheid zien.

De Bree en Kerkhoff (in prep.) hebben vervolgens het onderzoek van Gomez (2002) en Gomez en Maye (2005) verder uitgediept, door het experiment toe te passen op een groep normaal ontwikkelende baby's en een groep baby's met verhoogd risico op dyslexie. Dit onderzoek liet zien dat de groep met verhoogd risico inderdaad minder gevoelig was voor de grammaticale patronen. Dit is dus in lijn met de eerder genoemde theorie van Wijnen (2006).

Hetzelfde onderzoek werd door hen ook uitgevoerd met volwassenen, zowel met een groep goede lezers, als een groep slechte lezers. Opmerkelijk genoeg was er geen aanwijsbaar verschil in de

prestaties van beide groepen. De slechte lezers scoorden even goed op de herkenningstaak als de goede lezers. Deze uitkomst lijkt erop te wijzen dat er een moment is dat het herkennen van patronen en afhankelijkheden ook voor dyslectici mogelijk wordt, dat ze de achterstand die ze als baby op dit gebied hebben, dus ergens inhalen. Een belangrijke vraag is: Wanneer gebeurt dat? Hakvoort (2009) heeft geprobeerd deze leeftijd te achterhalen door het experiment van de Bree en Kerkhoff af te nemen onder een groep kinderen van 8 jaar oud, weer onderverdeeld in goede en slechte lezers. Bij geen van beide groepen was er echter sprake van duidelijke herkenning van de afhankelijkheden. Omdat zowel baby's als volwassenen hebben laten zien gevoelig te zijn voor deze afhankelijkheden, en het onwaarschijnlijk is dat de gevoeligheid ergens in de jonge jeugd verdwijnt en later weer terugkomt, lijkt het probleem bij de combinatie van onderzoeksmethode en leeftijd te liggen. Wellicht is de methode niet geschikt voor kinderen van deze leeftijd. Er moet dus gezocht worden naar een proefopzet die kan vaststellen dat ook 8-jarige kinderen in staat zijn afhankelijkheden te herkennen, om vervolgens te testen of dat ook het geval is met dyslectische kinderen van die leeftijd.

Een experiment dat voor dit doel geschikt zou kunnen zijn is dat van Misyak et al (2009). Misyak heeft hier gebruik gemaakt van een combinatie van een NADL-taak en een Serial Reaction Time-task (SRTT), waardoor het mogelijk wordt het tijdsverloop van het leerproces te bestuderen. Het experiment werd afgenomen onder volwassen proefpersonen.

Gebruik werd gemaakt van dezelfde artificiële talen die in voorgaande experimenten werden gebruikt; De afhankelijkheden aXb , cXd en eXf . Een van deze strings werd auditief aangeboden, terwijl er op een beeldscherm een rooster (3x2 rijen) verscheen met in de eerste kolom een selectie van 2 uit a, c en e, in de middelste kolom een selectie van 2 X-items en in de derde kolom een selectie van 2 uit b, d en f. Na het horen van elk non-woord moest de proefpersoon in het beeldscherm zo accuraat en zo snel mogelijk met de muis op het gehoorde item klikken. Van elke klik werd de reactietijd opgeslagen (de tijd tussen de onset van de stimulus en het moment van registreren van de muisklik), waarna de reactietijd van de derde muisklik van de eerste werd afgetrokken. Omdat de test in blokken werd verdeeld, kon van elk blok vervolgens van dit verschil het gemiddelde berekend worden. Het verschil werd gedurende de blokken steeds groter, waardoor een duidelijk leereffect geconcludeerd kon worden. Verder werd er na een lange trainingsfase een blok met ongrammaticale strings aangeboden, wat resulteerde in een afname van het verschil tussen de reactietijden. Ook dit diende als bewijs voor een leereffect.

1.4. Onderzoeksvraag

Experimenten met baby's hebben resultaat laten zien. Naast dat ze hebben aangetoond dat baby's gevoelig zijn voor afhankelijkheden in taal, hebben ze ook laten zien dat baby's met verhoogd risico op dyslexie deze gevoeligheid missen. Ook voor volwassenen is deze gevoeligheid met behulp van experimenten aangetoond. Het bijzondere is dat er bij hen op dit vlak geen verschil meer is tussen goede en slechte lezers. Dit leidt tot de conclusie dat er een leeftijd is, waarop dyslectici deze gevoeligheid alsnog verwerven. De uitdaging is nu om de leeftijd vast te stellen, waarop dit plaatsvindt. Omdat zowel het NADL-paradigma dat op de baby's toegepast is, als het volwassen-paradigma niet blijkt te werken bij schoolgaande kinderen, moet daar een nieuw experiment voor worden ontwikkeld.

In navolging van het experiment van Misyak et al. (2009), waarin gebruik is gemaakt van de experimentele combinatie van een artificial grammar learning-taak en een serial reaction time-taak, het AGL-SRT paradigma, is er naar aanleiding van het voorstel van Hakvoort (2010) een op schoolgaande kinderen aangepast experiment ontwikkeld.

De onderzoeksvraag van deze studie luidt:

“Kan de AGL-SRT opzet ook bij kinderen in de basisschoolleeftijd worden gebruikt voor het aantonen van gevoeligheid voor afhankelijkheden? Hiervoor is het in eerste instantie van belang te kunnen constateren dat de op kinderen aangepaste versie bij volwassenen werkt.”

Er zal dus eerst een testronde worden gehouden onder een volwassen groep proefpersonen. Deze pilotproef zal vergelijkbare resultaten moeten hebben met de eerdere resultaten van Misyak. Indien dit het geval is kan het experiment worden afgenomen onder de groep schoolgaande kinderen. De proefpersonen worden zowel auditief als visueel blootgesteld aan een totaal van 348 strings, elk bestaande uit 3 non-woorden, verdeeld over 8 blokken, welke op hun beurt verdeeld zijn over 3 fasen. Het eerste en derde pseudowoord van iedere string vormen een afhankelijkheid en komen slechts in die samenstelling voor. Op een computerscherm moet elke proefpersoon per aangeboden item met een muisklik aangeven welk non-woord het hoort. Hij heeft daarbij steeds 3 keuzes, waaronder ook de keuze voor een zogenaamde afleider. In de eerste fase, de oefenfase, worden op deze manier twee afhankelijkheden aangeboden, in fase 2, de testfase, is er geen sprake van afhankelijkheid. In de derde en slotfase wordt de afhankelijkheid hersteld. Van elke muisklik wordt de reactietijd gemeten, zodat vervolgens het verloop van de reactietijden over de trainings- en testblokken in kaart kan worden gebracht. Er zal allereerst worden gekeken of er een trend zichtbaar

is in het verloop, die vergelijkbaar is met de resultaten van het onderzoek van Misyak (2009). Vervolgens zal met behulp van een One-way ANOVA worden berekend of er sprake is van een significant verloop in de reactietijden.

2. Procedure

2.1. Deelnemers

De deelnemers aan het experiment zijn 13 volwassen mannen en vrouwen. Hierbij is onbelangrijk of het goede of slechte lezers zijn. Volgens onderzoek van De Bree en Kerkhoff (in voorb.) is er bij een NADL-taak onder volwassenen immers geen verschil meer in prestatie tussen goede en slechte lezers. De proefpersonen worden niet op de hoogte gesteld van het doel van het experiment, om zo uit te sluiten dat het resultaat hierdoor kan worden beïnvloed.

2.2. Uitvoering

De proefpersonen worden, zittend achter een laptop, blootgesteld aan een grote hoeveelheid non-woord strings, zowel hoorbaar als zichtbaar.

Het experiment is ontworpen op basis van het succesvolle experiment van Misyak et al. (2009) en bestaat eveneens uit 3 fasen.

Fase 1

De eerste fase is de zogenaamde trainingsfase. Deze fase is bedoeld om door middel van training de afhankelijke paren te leren herkennen.

De trainingsfase beslaat 6 blokken, die elk uit 48 strings bestaan, wat een totaal van 288 strings maakt.

De auditieve strings bevatten slechts non-woorden en hebben altijd één van de volgende structuren: aXb, cXd, waarbij a en b evenals c en d van elkaar afhankelijk zijn. Hierbij geldt dat a=tep, b=jik, c=sot, d=lut en $X=X(1...24)$. (De totale stimuluslijst is onderaan dit document te vinden als attachment.)

Zowel a en b als c en d zijn niet-adjacent, want altijd door X van elkaar gescheiden, maar toch afhankelijk van elkaar, dat wil zeggen; ze komen slechts in die combinatie voor. X is een set van 24 diasyllabische pseudoworden, die elk gerandomiseerd tweemaal per blok voorkomen in een

auditieve string, eenmaal in combinatie met de items a en b, eenmaal in combinatie met de items c en d.

Hieruit volgt dat beide afhankelijke paren per blok 24 maal geoefend worden, evenals in het experiment van Misyak et al. (2009). Echter, Misyak et al. werkten met 3 afhankelijke paren en boden dus 72 strings per blok aan.

De auditief aangeboden strings, de target strings, worden tegelijkertijd ook visueel aangeboden op het scherm van de laptop. In het scherm is een rooster zichtbaar, bestaande uit 3 rijen en 3 kolommen. Zie figuur 1.

a/c/Y	X	b/d/Y
a/c/Y	X	b/d/Y
a/c/Y	X	b/d/Y

Figuur 1.

In dit rooster is niet alleen de targetstring terug te vinden, maar daarnaast bevat het, anders dan in het experiment van Misyak (2009), ook 6 afleidende elementen. Er is ervoor gekozen om deze extra set in het experiment op te nemen, vanwege het feit dat er, in plaats van drie, slechts twee afhankelijkheden (aXb en cXd) worden aangeboden en zodoende beide afhankelijkheden continu in het rooster worden gepresenteerd. Ook in de testfase is er op dus sprake van afhankelijkheid (aXd en cXb) en dus voorspelbaarheid. Om te voorkomen dat hierdoor de taak te makkelijk wordt en vervolgens onbetrouwbare data oplevert, is er gekozen voor deze afleiders. Er is gekozen voor een set van 48, zodat elk Y-item per blok slechts eenmaal per positie voor kan komen en er niet onbedoeld toch een patroon te zien kan zijn.

In de eerste kolom zijn, in willekeurige volgorde, altijd terug te vinden: item a, item c en item Y(1...48), in de tweede kolom staan 3 verschillende items uit de set X weergegeven, waaronder ook de auditief aangeboden X. In de derde kolom staan vervolgens een b, een d en een Y(1...48). Zie onderstaand rooster.

tep	poemer	wus
sot	wadim	lut
kes	naspoe	jik

Figuur 3. Voorbeeld van een mogelijk rooster.

De 48 non-woorden uit set Y zijn onafhankelijken en komen gerandomiseerd voor op zowel de eerste als de laatste positie in het rooster. Een zelfde Y mag niet tweemaal voorkomen in hetzelfde rooster. Elk Y-item wordt per blok slechts tweemaal in het rooster weergegeven; eenmaal op de eerste en eenmaal op de laatste positie.

Een muisklik kan ruis opleveren in de reactietijd. De beweging voorafgaand aan de klik varieert in lengte, maar ook een oneffenheid in de ondergrond kan de reactietijd beïnvloeden. Ook de klik zelf kan met milliseconden vertraagd worden, vanwege bijvoorbeeld stijve vingers, een gladde muis etc. Dit is niet helemaal te voorkomen, maar wel te beperken. Om de ruis van de muisklik zo beperkt mogelijk te houden, moesten de geschreven pseudowoorden die correspondeerden met de target string op aangrenzende rijen in het rooster staan (*of woorden van deze strekking*). Het onderstaande rooster is er een, zoals die mogelijk op het beeldscherm zou kunnen verschijnen bij het auditief aanbieden van de targetstring **tep wadim jik**.

tep	poemer	wus
sot	wadim	lut
kes	naspoe	jik

Figuur 4. Voorbeeld van de verspringingen in de targetstimulus, zoals deze zouden mogen worden aangeboden.

Onderstaand rooster voldoet niet aan de eisen en mag dan ook niet voorkomen.

kes	wadim	wus
sot	poemer	lut
tep	naspoe	jik

Figuur 5. Voorbeeld van een rooster dat niet mag voorkomen, vanwege te grote verspringingen in de targetstring.

Om te voorkomen dat proefpersonen in slechts een blok 24 maal achtereenvolgend worden geconfronteerd met dezelfde afhankelijke paren en de training daardoor wellicht te doorzichtig voor hen wordt, mag elk afhankelijk paar (a,b en c,d) niet meer dan tweemaal opeenvolgend deel uitmaken van de targetstring.

Fase 2

In deze zogenoemde testfase (het 7^e blok in de proefopzet), worden de targetstimuli en de afleiders op dezelfde manier aangeboden als in de trainingsfase. Er zijn wel enkele verschillen in de samenstelling van de strings. In de testfase wordt, slechts één blok van 12 targetstrings aangeboden. Misyak biedt in deze fase 24 strings aan. Omdat Misyak gebruik maakt van 6 mogelijke structuren, die allen viermaal voorkomen in deze fase en er in dit experiment gebruik wordt gemaakt van slechts 3 structuren, is ervoor gekozen om slechts 12 targetstrings aan te bieden. Deze strings voldoen niet aan dezelfde voorwaarden als de strings uit de eerste fase, maar worden wel gevormd uit de monosyllabische pseudowoorden a, b, c en d en items uit de sets X en Y.

De targetstrings bestaan in ieder geval uit een van de volgende structuren: aXd, cXb, YXY. De verschillende structuren maken gedurende dit zevende blok alle viermaal deel uit van de targetstring, wederom in random volgorde, maar niet vaker dan tweemaal achtereen.

De verschillende items uit set X mogen in dit blok slechts eenmaal voorkomen in de targetstring en worden wederom gerandomiseerd toegepast.

De testfase is bedoeld om te controleren of een eventuele afname in reactietijd gedurende de trainingsfase inderdaad voortkomt uit herkenning. Er wordt dan ook verondersteld dat de reactietijd tijdens de testfase weer significant zal toenemen.

Fase 3

In fase 3, de herstelfase, wordt er nog eenmaal een blok van 48 unieke targetstrings aangeboden. Dit blok voldoet aan dezelfde eisen als de zes blokken uit de eerste fase en is bedoeld om duidelijk te krijgen of de proefpersonen na de testfase de inmiddels bekende talen weer snel op kunnen pakken..

2.3. Stimuli

De non-woorden die als stimuli gebruikt worden (a=tep,b=jik,c=sot,d=lut), zijn gekozen uit de artificiële taal van De Bree en Kerkhoff (in voorb.). Evenals in het experiment van Misyak et al. (2009) zal de set van X-elementen bestaan uit 24.

Hakvoort (2010) gaat in haar voorstel uit van 24 X-elementen, maar raadt wel aan om te overwegen om een set van 18 te gebruiken, aangezien Misyak et al. (2009) een set van 24 X-items gebruikt in combinatie met 3 afhankelijke paren en er in dit experiment in navolging van De Bree en Kerkhoff slechts 2 afhankelijke paren zullen worden gebruikt. Een set van 24 X-elementen zou de opdracht te makkelijk kunnen maken. Gomez (2002) toont immers aan dat hoe groter de set X is, hoe gevoeliger de proefpersoon is voor de relatie tussen de flankerende items.

Maar om zeker te weten dat er genoeg strings worden aangeboden in de eerste fase, wordt er toch gebruik gemaakt van een set van 24 X-items.

Er is verder nog een set van Y-elementen gebruikt. Deze set bestaat uit 48 enkelsyllabische nonwoorden, die evenals de items a, b, c en d op de eerste en derde positie van de string voorkomen. Deze fungeren als afleiders.

De afleiders worden slechts in de testfase, blok 7, naast de a-, b-, c- en d-items ook auditief aangeboden. Dit gebeurt in de trainingsfase en herstelfase niet. Hiervoor zijn, om geen verwarring of extra afleiding te creëren, onder dezelfde omstandigheden nieuwe geluidsopnames gemaakt met de zelfde persoon die ook de eerdere items heeft ingesproken.

Door de toevoeging van deze afleiders zullen de afmetingen van het gepresenteerde rooster 3x3 worden, waar deze bij Misyak et al. (2009) afmetingen van 2x3 had.

In dit rooster zal in de eerste kolom in willekeurige volgorde een a, c en Y(1,2,3,..,48) zichtbaar zijn. In de tweede kolom een selectie van 3 verschillende X-items, waaronder ook de auditief aangeboden. In de derde kolom, wederom in willekeurige volgorde, een b, d en Y(1,2,3,..,48).

2.4. Tijdlijn

250 milliseconden voordat de eerste stimulus uit de targetstring auditief wordt aangeboden, verschijnt het rooster met in iedere cel een pseudowoord (zoals hierboven beschreven) in het beeldscherm. De targetstring wordt auditief woord voor woord aangeboden. Wederom 250 milliseconden na de muisklik wordt de volgende stimulus auditief aangeboden. Na de laatste muisklik in het rooster, verdwijnt deze direct uit beeld en wordt het volgende rooster na 750 ms aangeboden. Aan het einde van een blok is er gedurende 3 seconden een bewegend dier te zien, dat als het ware dient als beloning voor het volbrengen van het blok. Hierdoor wordt de proefpersoon even afgeleid.

Per kolom mag er eenmaal worden geklikt, de kolom die aan de beurt is licht op op hetzelfde moment dat de stimulus wordt aangeboden. Op die manier wordt er duidelijkheid gecreëerd en wordt de kans op een ongeldige respons verkleind.

De reactietijd op de auditieve stimuli wordt gemeten vanaf de onset van de stimulus tot aan de muisklik van de proefpersoon in het beeldscherm. De onset wordt als startpunt genomen, om ook de muisklikken, die uitgevoerd worden tijdens het afspelen van de stimulus, mee te kunnen nemen in de analyse. De kans is groot dat deze muisklikken gebaseerd zijn op verwachting en dus bewijs zullen vormen voor herkenning op basis van de training.

3. Experiment

Voordat het experiment daadwerkelijk onder schoolkinderen kan worden uitgevoerd, wordt er eerst een pilot-proef gedaan.

Indien de resultaten van deze proef na analyse geen significantie of ten minste een opmerkelijke trend zal laten zien in het verloop van de reactietijden, is dat een teken dat het experiment nog niet behoorlijk functioneert en zullen er, alvorens deze af te nemen bij de doelgroep, aanpassingen aan verricht moeten worden. Pas na een geslaagde pilot, waarin resultaten naar voren zullen komen die, evenals de resultaten van het experiment van Misyak (2009), de NADL-theorie ondersteunen, zal de test worden afgenomen onder de doelgroep.

In deze pilot wordt het experiment afgenomen onder 13 volwassen proefpersonen, die gekozen zijn op basis van convenience sampling. Vanwege het exploratieve karakter van het experiment en het feit dat in principe bij elke lezende volwassene een leereffect aan te tonen moet zijn, is dit te verantwoorden.

De test wordt in alle gevallen afgenomen op een laptop in een huiselijke omgeving, waar omgevingsgeluiden zoveel mogelijk zijn uitgeschakeld.

Van te voren worden de proefpersonen slechts geïnstrueerd om op het moment van blootstelling aan de auditieve stimulus met de muis in het computerscherm op het gehoorde non-woord te klikken.

De reactietijd op elke stimulus wordt gemeten en in een databestand verwerkt. Na verzameling van alle gegevens zullen deze worden geïnterpreteerd. De gemiddelde reactietijden per blok van alle deelnemers op zowel de 1^e stimulus als op de 3^e stimulus van elke targetstring zullen daarvoor worden gebruikt. Om uit te sluiten dat gewenning met de test of met de muis, een rol gaat spelen is hiervoor gekozen.

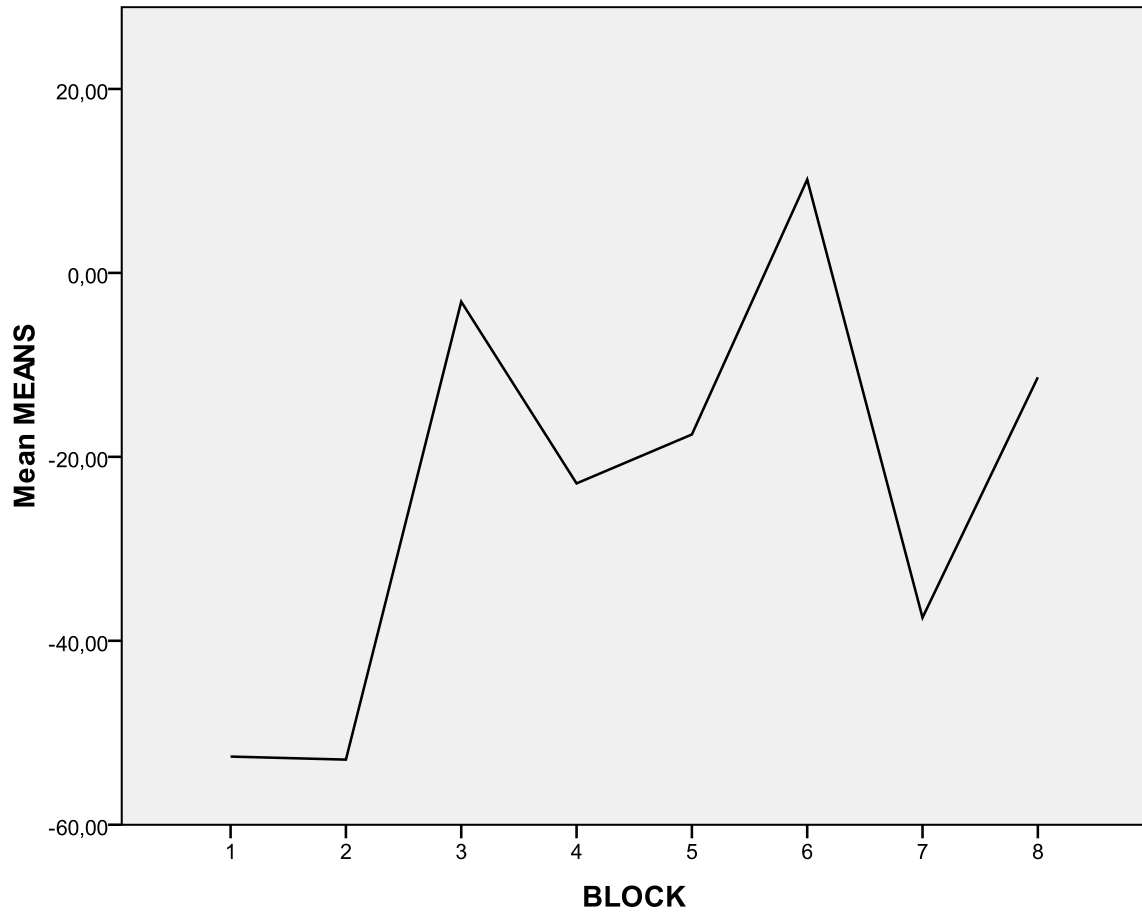
4. Resultaten

Alle reactietijden zijn verzameld in een document. De onjuiste trials, dat wil zeggen de trials waarbij door de proefpersoon op een ander item is geklikt dan het stimuluswoord, zijn gecodeerd, zodat deze niet meegenomen worden in de analyses. Vervolgens is er een nieuwe variabele berekend, de gemiddelde verschilscore (RT1-RT3), die het verschil in reactietijd tussen RT1 en RT3 per string berekent. In onderstaand figuur is de gemiddelde RT1, RT3 en RT1 minus RT3 per blok opgenomen. Op het eerste gezicht valt op dat de gemiddeld RT1-RT3, op blok 6 na, in elk blok negatief is. Dit betekent dat de RT1 over het algemeen lager ligt dan de RT3. In geval van een leereffect is de verwachting dat de gemiddelde RT1-RT3 na een aantal blokken positief wordt. Dit is ook het geval bij het experiment van Misyak (2009). Omdat er slechts sprake is van een positief gemiddelde in blok 6 en de gemiddeldes in de blokken 1-5 nogal variëren, lijkt er vooralsnog geen sprake te zijn van een trend.

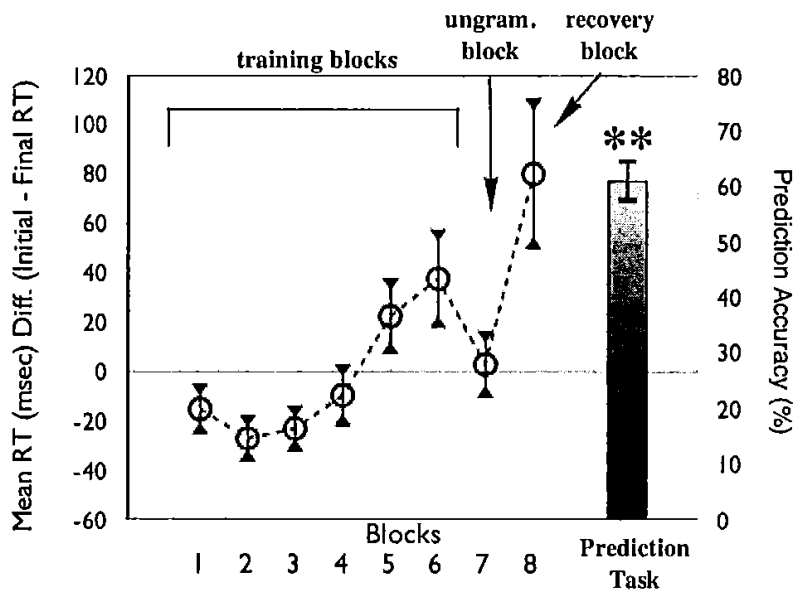
	Gem RT 1 in ms	Gem RT3 in ms	Verschilscore gem RT1-3 in ms
Blok 1	882.03	933.45	-52.59
Blok 2	805.14	855.60	-52.92
Blok 3	798.65	803.49	-3.13
Blok 4	781.20	803.61	-22.89
Blok 5	776.22	793.20	-17.57
Blok 6	801.63	789.10	10.15
Testfase	852.57	890.26	-37.48
Herstelfase	757.83	769.86	-11.35
Totaal	802.27	823.70	-22.09

Figuur 6. Gemiddelde reactietijden en verschilcores per blok.

Ook het verloop dat zichtbaar wordt in onderstaande grafiek laat geen duidelijke trend zien. In de data van Misyak is vanaf het vijfde blok een duidelijk leereffect, in de vorm van een stijgende positieve gemiddelde RT1-RT3, zichtbaar in de grafiek. Vervolgens een dip in de testfase, uiteindelijk een hoge piek bij 80 ms. in de herstelfase is een duidelijk herstel te zien in de reactietijd, maar de verschilscore blijft negatief.



Figuur 7. Gemiddelde vershilscore per blok tussen ReactionTime 1 en ReactionTime 3.



Figuur 8. Originele resultatenplot van Misyak (2009), met daarin de gemiddelde reactietijdverschillen tussen RT1 en RT3 weergegeven per blok.

Vervolgens worden de data, evenals bij Misyak onderworpen aan een One Way ANOVA. Deze analyse vindt geen significant verloop, waar dat naar aanleiding van de data van Misyak wel het geval is. De ANOVA geeft een significantie van 0,35, dat is te hoog om een significant verloop aan te tonen.

5. Discussie en Aanbevelingen

Naar aanleiding van de resultaten moet er worden nagedacht over het vervolg van het experiment. Dit vraagt om een kritische blik op de resultaten.

Allereerst is het goed om te kijken naar het significantiecijfer van $p=0,35$. Dit houdt in dat de kans 35% is dat het verloop is zoals het is, terwijl er geen verband bestaat tussen de metingen. Dit cijfer is te hoog om te spreken van een significant verloop in de reactietijden. In de resultaten van Misyak lag dit cijfer onder op $p=0,04$. Uit deze analyse kunnen we dus niet de conclusie trekken dat het experiment doet wat het zou moeten doen, namelijk het testen van NADL.

Het is mogelijk dat het aantal proefpersonen te laag is om significantie te kunnen laten zien. Daarom is het verstandig om, alvorens een definitieve conclusie te trekken, te kijken naar de grafiek van de gemiddelde RT1-RT3 per blok, figuur 5. Wellicht dat de vorm van de grafiek lijkt op die van Misyak en er een trend te ontdekken is. Dit zou kunnen betekenen dat met een groter aantal proefpersonen, het beeld scherper zou kunnen worden en bijvoorbeeld incidentele uitschieters zouden kunnen worden weggefilterd, waardoor er alsnog significantie kan ontstaan. Dat zou weer betekenen dat het experiment toch werkt en verder doorgang kan vinden. Om dit te beslissen wordt er gekeken naar de lijn. Deze vertoont weliswaar een lichte stijgende lijn, waar die van Misyak overtuigend stijgt (-25-80ms), maar vertoont ook een duidelijke dip na blok 3. Deze is bij Misyak niet aanwezig. De lichte stijging, in combinatie met de onverklaarbare dip en de negatieve RT1-RT3-cijfers lijken geen aanwijzingen te zijn voor een zichtbaar leereffect. Reacties van proefpersonen ondersteunen deze twijfel. Na de test wisten de proefpersonen de woorden tep, jik, sot en lut wel te noemen, maar het was niemand van de gevraagden opgevallen dat deze in de test als afhankelijke paren functioneren. Als er sprake zou zijn geweest van een leereffect, zou men verwachten dat de proefpersoon deze conclusie wel zou hebben getrokken.

Er bestaat dus twijfel over de werking van het experiment. Waarom komt het experiment van Misyak wel met overtuigende resultaten en dit aangepaste experiment niet?

Er is in het experiment het nodige aangepast: de grootste aanpassing is het gebruik van twee talen en als gevolg daarvan het opnemen van afleiders in de roosters. Zouden deze aanpassingen een negatief effect hebben gehad op de resultaten?

Ik geloof het wel. De reden dat er gebruik wordt gemaakt van twee talen is simpelweg het feit dat het werken met drie talen en de opzet van Misyak de test te lang zou maken voor een kind van acht jaar. Om het met twee talen vervolgens niet te makkelijk te maken zijn de afleiders (Y-items)erin geplaatst.

Kijkend naar het experiment van Gomez (2002) kan men zich afvragen of het grote aantal Y-items er wellicht voor heeft gezorgd dat de focus, die vanwege het grote aantal X-en op het eerste en derde item van de stimulus was gelegd, inmiddels nog verder verschoven is. Met andere woorden, leiden de afleiders misschien teveel af?

Als dit het probleem is, is er een voor de hand liggende oplossing: De afleiders moeten eruit. Dit leidt echter tot het volgende probleem. Er ontstaat weer een rooster van 3x2 rijen. De stimuli bevatten, omwille van de lengte, slechts twee talen. Deze talen worden beide in elk rooster gepresenteerd, waardoor de proefpersoon in elk rooster met beide grammaticale strings te maken heeft. Dit zou het leerproces te makkelijk kunnen maken. Een oplossing zou kunnen zijn om de set Y te behouden, maar te beperken tot $Y=2$, waardoor de focus op de juiste plek blijft.

Een andere oplossing is om de drie talen van Misyak terug te halen in een 3x2-rooster. Slechts de eerste twee talen worden auditief aangeboden, maar de derde taal wordt nu en dan random in het rooster gepresenteerd, per blok 16 maal, evenals ook de beide testtalen 16 maal als afleider verschijnen. Op deze manier worden er slechts twee talen getraind, dus kunnen de 48 strings per blok blijven staan, maar de opzet van de test van Misyak blijft verder vrijwel onveranderd. Eventueel kan de derde taal in de testfase wel auditief worden aangeboden.

Dit is tevens het advies waarmee ik wil afsluiten. Ik ben van mening dat een nieuw op kinderen aangepast experiment zo dicht mogelijk bij het oorspronkelijke experiment moet blijven. Vanwege de lengte is het onvermijdelijk dat er aanpassingen moeten worden gedaan, maar deze moeten minimaal worden gehouden.

Referenties

Bree, E.H. de (2007). *Dyslexia and Phonology: A Study of the Phonological Abilities of Dutch Children At-Risk of Dyslexia*. Academisch Proefschrift, Universiteit Utrecht / Landelijke Onderzoeksschool Taalwetenschap. No. 155.

Bree, E.H. de en Kerkhoff, A. O. (in prep.). *Non Adjacent Dependency Learning in Children (At-Risk of) Dyslexia and Adults with Dyslexia*. Unpublished Manuscript. Utrecht, UiL-OTS.

Gómez, R. (2002). *Variability and Detection of Invariant Structure*. *Physiological Science*, 13: 431-436.

Gómez, R en Maye, J. (2005). *The Developmental Trajectory of Nonadjacent Dependency Learning*. *Infancy*, 7: 183-206.

Hakvoort B.E. (2009). *Nonadjacent Dependency Learning Across Domains in Typically Developing Children and Poor Readers*. Unpublished manuscript. Utrecht, UiL-OTS.

Misyak, J.B., Christiansen, M.H. en Tomblin, J.B. (2009). *Sequential Expectations: The Role of Prediction-Based Learning in Language*. *Topics in Cognitive Science*, 2: 138-153

Scarborough, H.S. (1990). *Very Early Language Deficits in Dyslexic Children*. *Child Development*, 61: 1728-1743.

Wijnen, F.N.K. (2006). *Oor, mond, oog: taalontwikkeling en dyslexie*. *Tijdschrift voor Neuropsychologie*, 1: 19-29.

Stimuluslijst:

a: tep	X1: wadim	Y1: tat
b: jik	X2: poemer	Y2: wer
c: sot	X3: kasi	Y3: rin
d: lut	X4: kengel	Y4: pof
	X5: domo	Y5: tad
	X6: loga	Y6: duk
	X7: godem	Y7: fil
	X8: naspoe	Y8: gam
	X9: hiftam	Y9: kes
	X10: ditsja	Y10: lob
	X11: vaki	Y11: zut
	X12: snigger	Y12: vag
	X13: roggas	Y13: beg
	X14: deuzem	Y14: nif
	X15: fidang	Y15: mod
	X16: gepag	Y16: wul
	X17: seta	Y17: rak
	X18: noeba	Y18: tef
	X19: plizet	Y19: pum
	X20: banip	Y20: sog
	X21: movig	Y21: dif
	X22: sulep	Y22: fup
	X23: nilbo	Y23: gar
	X24: wifel	Y24: hus

Y25: gol

Y26: jit

27: mek

Y28: pum

Y29: lis

Y30: zuf

Y31: tan

Y32: kag

Y33: zep

Y34: lod

Y35: dur

Y36: mif

Y37: wob

Y38: bin

Y39: nof

Y40: bum

Y41: dil

Y42: lar

Y43: jem

Y44: wus

Y45: bem

Y46: dos

Y47: kad

Y48: bup