

De Rol van de Temporele Context Bij Binding in een Change-Blindness-Task

Zoë Brouwers

Studentnummer: s4301919

Afdeling Psychologie, Rijksuniversiteit Groningen

PSB3A-BT15: Bachelor These

Supervisor: prof. dr. P.H. de Vries

Tweede beoordelaar: prof. dr. M.M. Span

In samenwerking met: B. Schoemaker, G. Fikse, M. Nicholls, M.B. Tissing en A.J.E. van

Loosen

3 februari 2023

The Role of the Temporal Context in Binding in a Change Blindness Task

Abstract

The phenomenon *change blindness*, the inability to detect changes, can make it difficult to conduct everyday tasks. In an explanation of change blindness, binding plays a key role. This is true in particular for the formation of a temporary links between a neural representation of an object and its identity, or other aspects of the object. Based on the binding process, hypotheses were formulated how the temporal context can play a role in the detection of change. The study has used a change blindness task, where the trials were displayed in pairs. By making use of pairs, the participant was able to get familiar with the objects in the first trial. The expectancy was that when there were three objects occurring in the first trial and returning in the second trial, the change could be better detected if the target object was among the three returning objects. To find evidence for the hypothesis, a repeated measures ANOVA has been used to analyze the data. We did not find significance for the different levels of sensitivity and for the different levels of location accuracy. The study has not found evidence for the role that the temporal context plays in the detection of change.

Keywords: Change blindness, binding, neural network, visual working memory, temporal context

Samenvatting

Het fenomeen *change blindness*, het onvermogen om veranderingen te detecteren, kan het daardoor moeilijk maken om dagelijkse taken uit te voeren. Om *change blindness* uit te leggen, speelt *binding* een cruciale rol. Dit is in het bijzonder waar voor de formatie van tijdelijke verbindingen tussen een neurale representatie van een object en zijn identiteit, of andere aspecten van het object. Gebaseerd op het *binding*proces, zijn hypothesen geformuleerd over hoe de temporele context een rol kan spelen in het detecteren van veranderingen. Het onderzoek heeft gebruik gemaakt van een *change-blindness*-taak, waar de *trials* in paren voorkwamen. Door gebruik te maken van paren, kon de participant bekend worden met de objecten uit de eerste *trial*. De verwachting was dat wanneer er drie objecten die voorkomen in de eerste *trial* en terugkomen in de tweede *trial*, de verandering beter gedetecteerd werd wanneer het doelobject zich bevond in het midden van de drie terugkerende objecten. Om bewijs te vinden voor de hypothese, is gebruik gemaakt van een herhaalde metingen ANOVA om de data te analyseren. We hebben geen significantie gevonden voor de verschillende niveaus van sensitiviteit en voor de verschillende niveaus van locatieaccuraatheid. Het onderzoek heeft geen bewijs gevonden voor de rol dat de temporele context speelt in het detecteren van veranderingen.

Keywords: Change blindness, binding, neurale netwerk, visueel werkend geheugen, temporele context

De Rol van de Temporele Context Bij Binding in een Change-Blindness-Task

Visuele informatie wordt gebruikt om alledaagse taken succesvol uit te voeren. Deze visuele informatie wordt in korte tijd van fixaties verkregen. Om al deze informatie op te slaan, is een soort geheugen nodig. Voor het opslaan van informatie wordt het *visual working memory*, oftewel het VWM, gebruikt. Volgens Luck en Vogel (2013) wordt *visual working memory* gedefinieerd als het actief behouden van visuele informatie om aan de behoeften van huidige taken te voldoen. De capaciteit van het VWM heeft zijn limieten, met name de complexiteit van objecten en de hoeveelheid objecten. Wanneer complexe objecten worden getoond, is het uitvoeren van een taak minder accuraat dan voor wanneer simpele objecten worden getoond (Luck & Vogel, 2013). De theorie van de *discrete slot class* speelt een rol in *change blindness*. De theorie maakt de assumptie dat er een gelimiteerd aantal items opgeslagen kunnen worden in het VWM. Wanneer het aantal aan items in de sensorische input groter is dan het maximum, dan worden enkel de items tot het maximum opgeslagen in het VWM. Verdere informatie over de andere items wordt niet opgeslagen (Luck & Vogel, 2013). Dit principe speelt een rol als het gaat om *change blindness*, het onvermogen om een verandering van een situatie of object te detecteren (Simons & Levin, 1997). Wanneer een stimulus wordt geïntroduceerd in een eerste testscherm, kan deze informatie worden gebruikt om een verandering vast te stellen in een daarop volgend testscherm. Wanneer het tweede testscherm wordt getoond, worden de objecten van het eerste testscherm weer opgehaald. Door de objecten van het eerste testscherm met het tweede testscherm te vergelijken, kan verandering worden vastgesteld.

Om de *slots* in te vullen met informatie, is een proces genaamd *binding* nodig. Om objecten uit elkaar te houden, worden de locaties en identiteiten van objecten gescheiden van elkaar gepresenteerd (De Vries, 2004). Wanneer dit niet van toepassing is, zouden er geheugensporen nodig zijn, die specifiek zijn voor alle mogelijke combinaties van objecten en

mogelijke locaties. Ook geldt dit voor andere rollen, zoals volgordes en ‘slots’. Dit is niet realistisch, omdat dan alle aangeboden informatie opgeslagen is in het brein. Locatie en identiteit hebben dus een gescheiden representatie, met daarbij tijdelijke verbindingen die hier tussen zijn om objecten van elkaar te kunnen onderscheiden (De Vries, 2004). Deze tijdelijke verbindingen zijn vormen van *binding*. Als de tijdelijke verbindingen er niet zouden zijn, dan worden de identiteit en locatie van een object permanent aan elkaar verbonden. Wanneer deze verbinding permanent is, is het niet mogelijk om nieuwe geheugensporen te vormen. *Binding* is noodzakelijk. Door *binding* is het mogelijk om stimuli tijdelijk te combineren. Met deze tijdelijke combinaties van stimuli is het mogelijk om perceptie te verkrijgen, een actie uit te voeren en om een beslissing te maken.

Binding en Change Blindness

In dit onderzoek zal uitgelegd worden waarom *binding* een probleem vormt, waarom context een belangrijke rol speelt in een mogelijke oplossing, en hoe de hypothesen gebaseerd op deze oplossing worden getoetst in een experiment over *change blindness*.

Zoals eerder beschreven speelt *binding* een rol in perceptie. Om een *change blindness* taak te voltooien, zijn we afhankelijk van de verschillende mechanismen van *binding*. *Binding* kan op twee verschillende niveaus worden uitgelegd, op een functioneel niveau en op een structureel niveau. Op een functioneel niveau, worden delen van een model onderzocht voor hun functie of doel. Op een structureel niveau, worden modellen onderzocht voor hun delen. Dit betekent dat de bedoeling of het einddoel geen rol speelt (Dalenoort & De Vries, 1998). Vanaf een functioneel niveau wordt gekeken naar binding als een *top-down* proces. Voor object netwerken, corresponderen zij met een object schema met slots voor de locatie en identiteit van een werkelijk object (De Vries, 2004). Wanneer gekeken wordt van een structureel niveau, ontstaat er echter een probleem. Dit probleem staat ook wel bekend als het

*bindings*probleem. Op structureel niveau wordt gekeken vanuit een *bottom-up* proces.

Neuronen worden afgevuurd in het brein om zo verbinding mogelijk te maken. Het probleem is dat er geen permanente connectie is tussen bepaalde woorden, of objecten, of locaties.

Wanneer we iemand vragen twee willekeurige woorden te houden, worden een groep neuronnen actief die bij het eerste woord horen en een groep neuronnen worden actief die bij het tweede woord horen. Het is niet met zekerheid te zeggen dat deze groepen bij elkaar komen en weten dat zij bij elkaar horen, zodat de twee woorden tegelijk onthouden kunnen worden.

Een voorbeeld van een studie over familiariteit vanuit het functionele niveau wordt gevonden in het onderzoek van Pashler (1988). Hij beschrijft in zijn onderzoek hoe de prestatie op het detecteren van een verandering in afbeeldingen van onbekende stimuli, bemiddeld zijn door twee systemen, de sensorische vasthoudendheid en het visuele kortetermijngeheugen. Wanneer een zeer bekend object wordt getoond, kan de informatie over de identiteit van het object bijdrage leveren aan het opmerken van verandering (Pashler, 1988). Volgens Pashler wordt een verandering in een object dus niet alleen gedetecteerd door de visuele representatie te vergelijken, maar ook door veranderingen te detecteren in welke identiteiten van objecten aanwezig zijn in bepaalde locaties. De deelnemer in het onderzoek raakt familiair met een object (Pashler, 1988). De effecten van familiariteit kunnen in *change blindness* worden onderzocht door te kijken naar de gedeelde identiteit van een object, zoals is onderzocht door onder andere Braam (2021) vanuit het functionele niveau. Waardoor ook een identiteit van een object, een grotere rol speelt in de hypothesen. Braam (2021) heeft onderzocht wat er gebeurt wanneer een object dat de identiteit deelt met een doelobject geplaatst wordt in een scherm. Braam (2021) heeft gevonden dat wanneer een object met dezelfde identiteit geplaatst wordt, dit ertoe leidt dat er meer accurate reacties plaatsvinden. Dit geeft de indicatie dat er minder fouten worden gemaakt op een *change blindness* taak (Braam, 2021).

In het onderzoek van Braam (2021) wordt uitgegaan van het begrip *memory trace*. Dit begrip is voor het eerst geïntroduceerd door Hebb (1949). Het begrip stamt af van Hebb's leerregel. De leerregel houdt in: “*When two neurons fire together, they wire together*”. Dit houdt in dat een nieuwe connectie tussen twee neuronen ontstaat wanneer de twee neuronen tegelijk actief worden. Met als gevolg dat wanneer het ene neuron op een ander tijdstip weer actief wordt, het andere neuron ook weer actief wordt (Hebb, 1949). Wanneer de leerregel toepast is op een netwerk van neuronen, ontstaat een clusterformatie van neuronen. De clusterformatie van neuronen vormt wat een *cell assembly* wordt genoemd.

Om de identiteiten van de objecten in een neurologisch netwerk weer te geven, worden de identiteiten gerepresenteerd als een *cell assembly*. De cell assembly verkrijgt zijn identiteit door connecties met andere *assemblies* aan te gaan. Deze connecties kunnen worden beschouwd als een *memory trace* of een concept van een object (De Vries, 2004). Het netwerk van *cell assemblies* dat is ontstaan, wordt naar gerefereerd als een conceptueel netwerk. De *cell assemblies* moeten niet gezien worden als een gefixeerde groep van neuronen. De activatie van het netwerk wordt sterk beïnvloed door context. Hierdoor zijn *memory traces* dynamisch van nature en zijn dus afhankelijk van de context (De Vries, 2004).

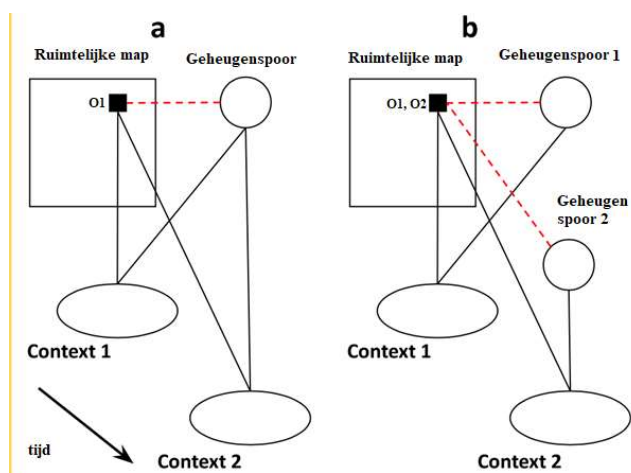
Wanneer een voldoende aantal neuronen geactiveerd zijn, zal het excitatieniveau van de *assembly* uit zichzelf naar zijn maximum te stijgen (De Vries, 2004). Voor het stijgen hoeft de input niet meer aanwezig te zijn, omdat het dan een zelfversterkend proces is. De mate van activatie overschrijdt dan wanneer het proces zelfversterkend is geworden, de kritische drempel. Op het functionele niveau, is het geheugenspoor dat correspondeert met de *assembly* dan een aandachtsproces. Vanuit het functionele niveau kan de assumptie worden gemaakt dat het geheugenspoor van de locatie of identiteit die bij het cluster van neuronen hoort, zich bevindt in het kortetermijngeheugen. Een andere assumptie die kan worden gemaakt is dat het aandacht krijgt (de Vries, 2004).

Om een oplossing te vinden voor het *bindings*probleem, moet gekeken worden naar de context waarin een object zich bevindt (De Vries, 2004). Een voorbeeld hiervan is te zien in Figuur 1a. De neurale representatie van het object wordt hierin weergegeven. Het object (O1), weergegeven als het zwarte vierkant, is tegelijkertijd actief met het geheugenspoor voor zijn identiteit. Omdat beiden in het netwerk tot dezelfde context behoren ontstaat een verbinding tussen het object en zijn identiteit, dit wordt weergegeven door een lijn dat zowel de context met het object als met het geheugenspoor verbindt. In Figuur 1a is te zien dat het object (O1) ook wordt aangeboden in een tweede *trial*. Deze tweede *trial* is de tweede context (C2). Het geheugenspoor van object O1 wordt daarom vanuit twee contexten geactiveerd. Het excitatieniveau van dit geheugenspoor zal dus stijgen, dat betekent dat het activatieniveau de kritische drempelwaarde zal overschrijden. Waardoor het object aandacht krijgt.

Figuur 1b laat zien wat er gebeurt wanneer twee objecten (O1 en O2) in twee verschillende contexten (C1 en C2) worden geplaatst. De objecten activeren twee verschillende geheugensporen in twee verschillende contexten. Hierdoor ontstaan een verbinding tussen O1 en geheugenspoor 1 en een verbinding tussen het O2 en geheugenspoor 2. De verbindingen bevinden zich niet in dezelfde context, waardoor de cluster van neuronen niet tegelijkertijd activeren. Doordat de cluster van neuronen niet tegelijkertijd activeren, zal het excitatieniveau niet stijgen voorbij de kritische drempelwaarde.

Figuur 1

Voorbeeld van Binding en de Ruimtelijke Map



Noot: Overgenomen uit persoonlijke communicatie met De Vries (januari, 2023)

Noot: Geeft de binding van een object weer in twee contexten tegenover twee objecten in twee contexten.

Om de effecten van de temporele context op *binding* vast te stellen, wordt het proces onder druk gezet door in korte tijd de *memory display* te laten zien (De Vries, persoonlijke communicatie, december 2022). Om vervolgens te voorkomen dat de taak te moeilijk wordt, wordt gebruik gemaakt van een locatie cue (Lamme, 2003). Aandacht is een type van selectie, waarbij bepaalde sensorische *inputs* sneller of dieper worden verwerkt dan anderen. Dit maakt dat het eerder toegankelijk is voor actie, geheugen of denken (Lamme, 2003). Om een stimulus op te merken, is het nodig dat het een status bereikt dat bevoorrecht is. In *change blindness* lijkt aandacht een cruciale rol te spelen. Het is noodzakelijk dat aandacht toegewezen is aan het object vlak bij het moment van verandering. Wanneer objecten in het werkend geheugen zijn geplaatst, is het mogelijk dat de objecten *change blindness* overleven. Het lijkt erop dat aandacht beslist of een representatie bewust vergeleken kan worden met voorgaande of opvolgende stimuli (Lamme, 2003). Dankzij het proces van aandachtige selectie, kunnen enkelen van sensorische *inputs* een bewuste staat bereiken. Dit maakt het mogelijk om over deze sensorische *inputs* te rapporteren (Lamme, 2003). Zelfs wanneer een stimulus volledig geattendeerd is, is het mogelijk dat de stimulus soms niet wordt

waargenomen (Lamme, 2003). Het suggereert dat sensorische verwerking niet noodzakelijk altijd voltooid wordt tot een perceptuele fase. Het is mogelijk dat wanneer visuele informatie verwerkt wordt, het zonder aandacht verwijderd wordt en dus wordt vergeten (Lamme, 2003).

Huidig Onderzoek

In voorgaande onderzoeken van onder andere Braam, Dzurknov en Ważny (2021) is gebruik gemaakt van een *change blindness* taak. Het huidige onderzoek zal ook gebruik maken van de *change blindness* taak met enkele aanpassingen om meer aan te sluiten bij het huidige onderzoek. Het component in het experiment dat hetzelfde blijft is de basisopstelling van hoe het experiment eruit ziet. Er wordt gebruik gemaakt van een cirkel met zes objecten. De cirkel wordt weergegeven in drie verschillende schermen, waarbij het tweede scherm dient als een dekmantel met daarbij een cue. In het derde scherm zal ofwel een verandering hebben plaatsgevonden of zal de cirkel dezelfde objecten hebben. Het is de taak van de participanten om de verandering, of geen verandering, te detecteren. Het huidige onderzoek verschilt van voorgaande onderzoeken als het gaat om hoe de stimuli worden gebruikt. Voorgaande onderzoeken hebben gekeken naar of de target zijn identiteit deelt met een aangrenzend object en met een object dat niet-aangrenzend is. In het huidige onderzoek wordt er gekeken naar wat er gebeurt wanneer een aantal van de objecten in een voorgaand *trial* van het experiment, nogmaals verschijnen in een nieuw *trial*.

Het huidige onderzoek wil het effect van de temporele context op de prestatie van de participanten om verandering te detecteren onderzoeken. In het huidige experiment wordt specifiek gekeken naar wat er gebeurt wanneer een targetobject zich bevindt in één terugkerend object of in drie terugkerende objecten uit de *trials* of in de nieuwe objecten de tweede *trials*. Er wordt verwacht dat de sensitiviteit van verandering en de

locatieaccuraatheid verbeteren wanneer er het doelobject zich bevindt in de drie terugkerende objecten van de eerste *trial*.

Het experiment van het huidige onderzoek maakt deel uit van een groter onderzoek die in zijn geheel bestaat uit zes experimenten, waarbij eenzelfde taak wordt uitgevoerd met een verschillende aantal aan objecten die nogmaals worden getoond in een nieuw *trial*.

Methode

Participanten

Het onderzoek is goedgekeurd door de Ethische Commissie van de Faculteit Gedrags- en Maatschappijwetenschappen aan de Universiteit van Groningen. De data van het onderzoek is verkregen door gebruik te maken van deelnemers van SONA ($n = 39$), vrijwilligers uitgenodigd door de onderzoekers en betaalde participanten via *Prolific* ($n = 2$) (www.prolific.co). Het programma SONA gaat om de proefpersonenpool van psychologistudenten van de Rijksuniversiteit in Groningen, waarbij de studenten een beloning krijgen in de vorm van SONA-credit die benodigd zijn om een vak te halen in hun eerste jaar van de bachelor. De sample voor de data van het experiment bestond uit 41 participanten (57,1% vrouw, 40,7 % man en 0,4% other). De participanten hebben een gemiddelde leeftijd van 20 jaar oud ($SD = 4,2$).

Design

De volgende onafhankelijke variabelen in het onderzoek zijn: aantal objecten dat terugkeert in de tweede reeks van de *trials* van het experiment, of het doelobject zich in de verzameling oude of nieuwe objecten van de *trial* bevindt en of het doelobject hetzelfde is als de vertoning op het eerste scherm of dat het een andere vertoning is van hetzelfde object. Met oude afbeeldingen worden de afbeeldingen bedoeld die in de eerste *trial* van het paar zijn

gebruikt. Het aantal terugkerende objecten, bestaat uit twee niveaus: één of drie. De niveaus van het doelobject is of deze zich bevindt in objecten die ofwel getoond zijn in de series van de *trial* (DOT) of nog niet getoond zijn in de *trial* (DON). De niveaus voor de verandering die plaatsvindt in het doelobject bestaan uit wel(V1) of geen verandering(V0).

De afhankelijke variabelen in het onderzoek zijn de d' oftewel de sensitiviteit (Wickens, 2002) en de locatieaccuraatheid (TargetLocatie). De locatieaccuraatheid geeft aan hoe goed de participanten de locatie van verandering hebben kunnen detecteren als er ook een verandering heeft plaatsgevonden.

In het onderzoek is gebruik gemaakt van een strategievraag. Door gebruik te maken van de strategievraag is het mogelijk om te kijken of de participanten doorhadden dat er terugkerende objecten waren, aangezien dit namelijk niet aan de participanten werd vermeld.

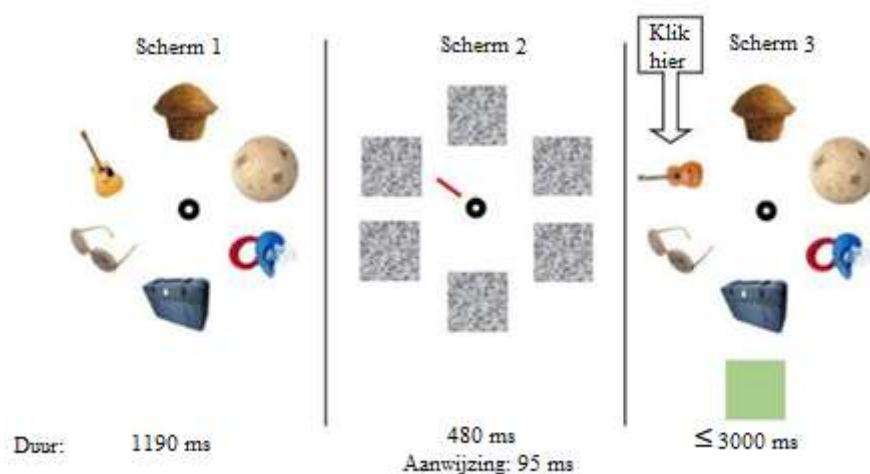
In het experiment wordt gebruik gemaakt van *trials* die zich in paren bevinden. De eerste van het paar dient om de deelnemer kennis te laten maken met de afbeeldingen, dit wordt op een manier gedaan dat de deelnemers niet bewust zijn van deze kennis. De tweede van het paar dient ervoor om te kijken of de deelnemers de afbeeldingen van de eerste *trial* in enige mate kunnen herkennen. Vanwege het doel van het onderzoek worden enkel de tweede *trials* van het paar onderzocht.

Stimuli

Voor het verkrijgen van de afbeeldingen die gebruikt worden in het experiment, is gebruik gemaakt van een website genaamd Konklab (<http://konklab.fas.harvard.edu/>). Hiervoor is gekozen om objectieve en neutrale afbeeldingen te verkrijgen. Om de afbeeldingen te selecteren voor het onderzoek, moeten deze aan de volgende eisen voldoen. Ten eerste moet een afbeelding aan een enkele categorie verbonden kunnen worden, zonder overlap te hebben met een andere categorie. Zoals eerder besproken, worden de categorieën

gebruikt om de identiteit van een object beginnen te ontwikkelen als een herinnering. In het experiment is gebruik gemaakt van 11 categorieën. Elke categorie heeft een onderwerp wat de afbeeldingen met elkaar verbindt. Deze zijn respectievelijk apparaten, dieren, gereedschap, huishoudelijke items, kantoorartikelen, muziek, speelgoed, sport, vakantie, voertuigen en zoetigheid. Ten tweede moet de afbeelding een onderdeel van een paar zijn, waarbij er enkel een kleine verandering is tussen beide afbeeldingen. Er wordt gebruik gemaakt van paren omdat wanneer in het experiment gebruik wordt gemaakt van een afbeelding dat als het ware verandert. Deze verandering vindt plaats tussen Scherm 1 en Scherm 3. Een voorbeeld van de schermen is te zien in Figuur 2, hierin wordt ook de duur van schermen en de aanwijzing aangegeven. Als er geen gebruik wordt gemaakt van paren, zal wanneer het object door een ander object vervangen wordt, de binding van de locatie met de identiteit van een object veranderen. In het experiment moet dit echter steeds hetzelfde blijven. Het type object dat wordt gebruikt voor de taak is de *exemplar*. Bij de exemplar worden paren van identieke objecten geïllustreerd om voorbeelden te tonen van een gegeven concept. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur 3.

Figuur 2: Voorbeeld van de Drie Schermen in het Experiment



Noot: Overgenomen uit de instructies voor het experiment

Noot: Bevat het voorbeeld van de schermen die getoond worden tijdens het experiment zoals Scherm 1, Scherm 2 en Scherm 3. Met daarin de duur van de schermen en de aanwijzing.

Figuur 3

Voorbeeld van een Exemplar Object



Noot: Overgenomen uit het experiment

Noot: Geeft de 'verandering' weer die plaatsvindt van een exemplar object

In het experiment wordt gebruik gemaakt van een neutrale achtergrond in de kleur wit. Dit correspondeert met de HTML-kleur code van #FFFFFF.

Procedure

In het onderzoek wordt gebruik gemaakt van de website Qualtrics (Qualtrics, Provo, UT) om de participant te informeren en om zijn of haar gegevens te verzamelen. Na het openen van het experiment wordt de participant bedankt voor zijn of haar deelname. De participant wordt geïnformeerd dat voor het onderzoek een laptop of een computer met een muis nodig. Allereerst wordt informatie gegeven over het onderzoek. Er wordt vermeld dat het een onderzoek is naar het detecteren van visuele veranderingen. Ook wordt een algemeen onderwerp besproken, namelijk hoe wij onze omgeving waarnemen. Vervolgens wordt er een

informatieblad getoond waarop informatie staat over waarom de participant deelneemt aan het onderzoek, waarom dit onderzoek wordt gedaan, wat gevraagd wordt van de participant tijdens het onderzoek en wat de consequenties zijn van deelname. Daarbij wordt vermeld hoe de data behandeld zal worden. In het onderzoek wordt onder andere gevraagd naar leeftijd, sekse, onderzoek identificatienummer en platform specifieke identificatienummer. Voordat het onderzoek begint, wordt de participant gevraagd om zijn of haar toestemming om zijn of haar data te gebruiken. Wanneer de participant een vrijwilliger is of meedoet door middel van SONA, wordt vervolgens gevraagd naar de leeftijd en de biologische sekse van de participant.

Na het geven van toestemming en de bijbehorende persoonlijke informatie, wordt hoe het experiment werkt uitgelegd aan de deelnemer. De participant wordt ingelicht over het feit dat het experiment uit verscheidene *trials* bestaat. Waarbij eerst op een blauw vierkant geklikt moet worden om de *trial* te starten. Wanneer een *trial* is gestart, worden drie schermen die elkaar snel opvolgen getoond. De drie schermen worden weergegeven in Figuur 2. Wanneer het object in Scherm 3 verschilt van het object in scherm één, moet hierop geklikt worden. Als het object niet veranderd is, moet op het groene vierkant aan de onderkant van het scherm geklikt worden. De participanten worden voorafgaand aan het experiment niet geïnformeerd over de rol van de temporele context.

Na de benodigde informatie over het experiment te hebben verkregen, kan de participant aan het experiment beginnen. De participant wordt doorgestuurd naar de applicatie van OSWEB van het programma OpenSesame (Mathôt et al., 2012) waar het experiment zal plaatsvinden. Eerst neemt de participant deel aan twee oefenblokken. De twee oefenblokken bestaan elk uit 8 *trials*. In de oefenblokken krijgt de participant feedback over of er een verandering heeft plaatsgevonden in een object. Als de participant het object heeft aangeklikt dat is veranderd, zal de cirkel in het midden van het scherm groen worden. Als de participant het object heeft aangeklikt en deze is niet veranderd, zal de cirkel in het midden van het

scherm rood worden. In het experiment wordt gerandomiseerd of er een verandering plaats zal vinden. Daarbij wordt er ook gerandomiseerd op welke positie de doelaafbeelding zich bevindt. De doelaafbeelding is de afbeelding die ofwel een verandering ondergaat of niet. Deze kan zich bevinden in het midden van drie nieuwe afbeeldingen, drie terugkerende afbeeldingen of is de enige terugkerende afbeelding. Na het afronden van de oefenblokken krijgt de participant zijn of haar accuraatheid te zien. Vervolgens vinden er twee experimentele blokken plaats. De experimentele blokken bestaan elk uit 48 *trials*. Het eerste experimentele blok zal dienen als de eerste *trial* van het paar. Het tweede experimentele blok zal dienen als de tweede *trial* van het paar. In de tweede *trial* keert ofwel één object terug of zullen drie objecten terugkeren. De conditie waar één terugkerend object verschijnt, bestaat uit 48 observaties. De conditie waar drie terugkerende objecten verschijnen, bestaat uit 48 observaties. De conditie waarin verandering plaats heeft gevonden, bestaat uit 46 observaties. De conditie waarin geen verandering heeft plaatsgevonden, bestaat uit 50 observaties. Elk van de acht condities die men krijgt door de combinatie van de onafhankelijke variabelen, als alleen de tweede blokken van *trials* zijn meegenomen, bestaat uit zes observaties. Voor de tweede *trial* in elk paar komen deze condities even vaak voor in het experiment. Als het doelobject van de tweede *trial* een oud object is (een object uit de eerste *trial*) verschijnt deze in het midden van terugkerende objecten in de tweede *trial*. Is het doelobject van de tweede *trial* een object dat niet afkomstig is van de eerste *trial* dan verschijnt deze te midden van de nieuwe objecten. Als een object terugkeert vanuit de eerste *trial* naar de tweede *trial* verandert zijn locatie niet. Middenpositie is gekozen om te voorkomen dat er begin- en eindeffecten een rol spelen in het *binding*proces. Het is willekeurig of een eerste *trial* een verandering heeft. Nadat de participant de experimentele blokken heeft afgerond, wordt naar zijn of haar strategie gevraagd.

Analyse

Om de afhankelijke variabele van sensitiviteit te verkrijgen, is het nodig om de data te corrigeren volgens de signaaldetectietheorie van Wickens (2002). De sensitiviteit wordt gebruikt om te corrigeren voor de antwoord *biases* van de participanten. De proporties van de participanten voor zowel de hits als de missers zijn uit de data gehaald. De proporties zijn afkomstig van wanneer veranderingen correct zijn geïdentificeerd in zowel de verandering als geen verandering conditie. Daarbij zijn de proporties van elk van de levels van doelobject en aantal objecten genomen die onder de eerdergenoemde conditie vallen. De volgende stap is het transformeren van de proporties naar de Z-scores. De Z-scores zijn nodig om de sensitiviteit te bepalen. Deze transformatie heeft plaatsgevonden in Microsoft Excel (Microsoft Corporation, 2019). Hierbij is het nodig geweest de extreme waarden van 0 en 1 te corrigeren, omdat hiervoor geen Z-scores bestaan. Wanneer de participant een proportie had van 1 en dus alle observaties correct beantwoord had, is ervanuit gegaan voor de correctie dat de participant de helft van de observaties per conditie incorrect geantwoord heeft. Elk van de condities bestaat uit twaalf observaties. Wanneer de participant een proportie had van 0 en dus alle observaties incorrect beantwoord had, is ervanuit gegaan voor de correctie dat de participant de helft van de observaties per conditie correct geantwoord heeft. Om vervolgens de sensitiviteit te berekenen is het nodig dat de Z-scores die bij de proportie van de hits behoren, afgetrokken worden van de Z-scores die bij de proportie van de missers behoren. Vervolgens wordt het programma IBM Corp SPSS (Versie 27, 2021) gebruikt om een herhaalde metingen analyse van variantie (ANOVA) uit te voeren voor de afhankelijke variabelen.

Resultaten

In dit onderzoek is de keuze gemaakt om gebruik te maken van een ANOVA die is gebaseerd op herhaalde metingen om de data te analyseren. De participanten dienen als hun eigen vergelijking, omdat er meerdere metingen hebben plaatsgevonden.

Assumpties

Wegens het gebruik van een herhaalde metingen ANOVA, wordt gekeken naar de assumpties van onafhankelijkheid, normaliteit en sfericiteit.

Aan de assumptie van onafhankelijkheid is voldaan omdat er gebruik is gemaakt van participanten wiens prestatie elkaar niet hebben beïnvloed. Daarbij is er gebruik gemaakt van randomisatie tijdens het experiment.

Om de assumptie van normaliteit te testen, is gebruik gemaakt van de Shapiro-Wilk test en het maken van Q-Q grafieken. De uitkomst van de Shapiro-Wilk test is te vinden in de appendix onder Tabel 1 en 2. Voor de afhankelijke variabele van sensitiviteit, is enkel de sensitiviteit van meerdere nieuwe objecten groter dan het gekozen significantieniveau ($\alpha = 0.05$) ($p = 0.104$). De sensitiviteit van een enkel nieuw object ($p = 0.024$), de sensitiviteit van een enkel terugkerend object ($p = 0.022$) en de sensitiviteit van meerdere terugkerende objecten ($p = 0.026$) zijn kleiner dan het gekozen significantieniveau. Doordat de p-waardes van de sensitiviteit van een enkel nieuw object, een enkel terugkerend object en van meerdere terugkerende objecten kleiner zijn dan het gekozen significantieniveau, betekent dit dat er geen bewijs is gevonden voor de nulhypothese van normaliteit. Als gekeken wordt naar de Q-Q grafieken van sensitiviteit, die te vinden zijn onder Figuur 4 tot en met 7, is te zien dat de waarden afwijken van de lijn. De afwijking is niet groot genoeg om bewijs te leveren tegen de nulhypothese dat de verdeling niet normaal verdeeld is. Voor de afhankelijke variabele van locatieaccuraatheid, is geen enkele p-waarde groter dan het gekozen significantieniveau ($\alpha = 0.05$) ($p_1 = 0.011$; $p_2 = 0.016$; $p_3 = 0.046$; $p_4 = 0.000$). Doordat de p-waardes van locatieaccuraatheid kleiner zijn dan het gekozen significantieniveau, betekent dit dat er geen bewijs is gevonden voor de nulhypothese van normaliteit. Als gekeken wordt naar de Q-Q grafieken van locatieaccuraatheid, die te vinden zijn onder Figuur 8 tot en met 11, is te zien

dat de waarden afwijken van de lijn. De data worden niet gezien als normaal verdeeld.

Doordat de grootte van het experiment groter dan 25 is ($n = 41$), kan de data alsnog geanalyseerd worden.

Bij een onafhankelijke variabele met twee niveaus is per definitie voldaan aan de assumptie van sfericiteit. Dit geldt ook voor het huidige onderzoek, omdat de eerste onafhankelijke variabele terugkerende objecten en de twee onafhankelijke variabele target elk twee niveaus bevat.

Er zijn geen proefpersonen verwijderd op grond van slechte data. Het detecteren van slechte data is mede mogelijk gemaakt door de strategievraag.

Sensitiviteit

Om te kijken naar de invloed van de locatie van het doelobject, in de nieuwe of oude objecten, en het aantal terugkerende objecten op de vaardigheid van participant om verandering correct te identificeren, is een twee (Target: nieuw versus terugkerend) bij twee (Terugkerende Objecten (TO): een enkele versus drie) herhaalde metingen analyse van variantie (ANOVA) uitgevoerd.

In Tabel 3a is de herhaalde metingen ANOVA te vinden van de sensitiviteit. De bijbehorende F-test is voor Target $F(1,40) = 0.051$, met $p = 0.822$. Met een effectgrootte van $\eta^2 = 0.001$. De bijbehorende F-test is voor Terugkerende objecten $F(1,40) = 2.171$, met $p = 0.148$. Met een effectgrootte van $\eta^2 = 0.051$. De bijbehorende F-test voor de interactie tussen terugkerende objecten en target locatie $F(1,40) = 0.025$, met $p = 0.875$. Met een effectgrootte van $\eta^2 = 0.001$.

Tabel 3a,b

Herhaalde Metingen ANOVA voor Sensitiviteit (a) en Locatieaccuraatheid (b)

	Sensitiviteit						Locatieaccuraatheid					
	df	MS	F	Sig.	Part. η^2	Power	df	MS	F	Sig.	Part. η^2	Power
TO	1,40	1,369	2,171	,148	,051	,301	1,40	,006	,109	,743	,003	,062
Target	1,40	,024	,051	,822	,001	,056	1,40	,003	,065	,801	,002	,057
TO * Target	1,40	,006	,025	,875	,001	,053	1,40	,006	,334	,566	,008	,087

Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de significantie weer van Target en Terugkerende objecten voor Sensitiviteit en Locatieaccuraatheid

In Figuur 12a is de grafiek weergegeven van de herhaalde metingen ANOVA van sensitiviteit. Voordat het experiment was uitgevoerd, was de verwachting dat de sensitiviteit van de terugkerende objecten hoger zou zijn dan de nieuwe objecten. Daarbij werd verwacht dat drie terugkerende objecten voor een betere sensitiviteit zouden zorgen dan één terugkerend object. In Figuur 12 wordt weergegeven dat dit niet overeenkomt met de verwachtingen. Er werd verwacht dat het gemiddelde van de sensitiviteit van de nieuwe objecten wanneer er enkel één terugkerend object was, deze hoger zal zijn dan de sensitiviteit van terugkerende objecten. Er werd verwacht dat het gemiddelde van de sensitiviteit van de terugkerende objecten wanneer er drie terugkerende objecten waren, deze hoger zal zijn dan de sensitiviteit van nieuwe objecten. In het algemeen hebben de sensitiviteit van de nieuwe objecten hogere gemiddeldes dan de sensitiviteit van de terugkerende objecten. Het hoogste gemiddelde is gevonden bij slechts één terugkerend object en wanneer het doelobject zich in de nieuwe objecten bevond ($M = 1.12$, $SE = 0.12$, 95% BHI [0.878;1.362]). Bij slechts één terugkerend object en het doelobject in het terugkerende object ($M = 1.083$, $SE = 0.12$, 95% BHI [0.841;1.326]), is een hoger gemiddelde gevonden dan wanneer er drie terugkerende

objecten waren. Dit geldt zowel voor wanneer het doelobject zich in het nieuwe object bevindt ($M = 0.924$, $SE = 0.110$, 95% BHI [0.703;1.146]) als wanneer het doelobject zich in de terugkerende objecten bevindt ($M = 0.913$, $SE = 0.12$, 95% BHI [0.670;1.156]). Voor het doelobject in de terugkerende objecten is er geen significant verschil tussen één terugkerend object en drie terugkerende objecten. Voor de nieuwe objecten is er een klein verschil, waarbij het hogere gemiddelde bij één terugkerend object hoort. Zoals te zien in de overlappende betrouwbaarheidsintervallen, gaan deze afwijkingen niet naar significantie. Er is geen interactie-effect gevonden.

Locatieaccuratheid

Om te kijken naar de invloed van de doellocatie en het aantal terugkerende objecten op de vaardigheid van participant om de locatie van verandering correct te identificeren, is een twee (Target: nieuw versus terugkerend) bij twee (Terugkerende Objecten (TO): enkele versus meerdere) herhaalde metingen analyse van variantie (ANOVA) uitgevoerd.

In Tabel 3b is de herhaalde metingen ANOVA te vinden van de locatieaccuratheid. De bijbehorende F-test is voor Target $F(1,40) = 0.065$, met $p = 0.801$. Met een effectgrootte van $\eta^2 = 0.002$. De bijbehorende F-test is voor Terugkerende objecten $F(1,40) = 0.109$, met $p = 0.743$. Met een effectgrootte van $\eta^2 = 0.003$. De bijbehorende F-test voor de interactie tussen de terugkerende objecten en de target locatie $F(1,40) = 0.334$, met $p = 0.566$. Met een effectgrootte van $\eta^2 = 0.008$.

In Figuur 12b is de grafiek weergegeven van de herhaalde metingen ANOVA van locatieaccuratheid. Voordat het experiment was uitgevoerd, was de verwachting dat de locatieaccuratheid van de terugkerende objecten hoger zou zijn dan de nieuwe objecten. In Figuur 12 wordt weergegeven dat dit niet overeenkomt met de verwachtingen. Er werd verwacht dat het gemiddelde van de locatieaccuratheid van de nieuwe objecten als

doelobject wanneer er enkel één terugkerend object was, deze hoger zal zijn dan de locatieaccuraatheid van terugkerende objecten. Er werd verwacht dat het gemiddelde van de locatieaccuraatheid van de terugkerende objecten als doelobject wanneer er drie terugkerende objecten waren, deze hoger zal zijn dan de locatieaccuraatheid van nieuwe objecten. De locatieaccuraatheid van de nieuwe objecten als doelobject eenzelfde gemiddelde, zowel bij de conditie waarbij slechts één terugkerend object was ($M = 0.569$, $SE = 0.039$, 95% BHI [0.489;0.649]) als bij drie terugkerende objecten ($M = 0.569$, $SE = 0.046$, 95% BHI [0.477;0.662]). Het hoogste gemiddelde van de locatieaccuraatheid die hoort bij de conditie waarbij een terugkerend object het doelobject is bij drie terugkerende objecten ($M = 0.573$, $SE = 0.047$, 95% BHI [0.478;0.669]). Het laagste gemiddelde van de locatieaccuraatheid die hoort bij de conditie waarbij een terugkerend object het doelobject is bij slechts één terugkerend object ($M = 0.549$, $SE = 0.044$, 95% BHI [0.460;0.638]). Hoewel de lijnen kruizen, is er geen bewijs gevonden voor een interactie-effect.

Discussie

Het doel van het onderzoek was het effect van temporele context te onderzoeken op de prestatie van het detecteren van verandering in objecten. Er is verondersteld dat de context waarin een object zich bevindt, zoals weergegeven in Figuur 1, invloed heeft op het *bindings*-proces. De prestatie van het detecteren van verandering in objecten is verwacht te verbeteren wanneer een object zich bevindt in opnieuw verschijnende objecten. Wanneer gekeken wordt naar het conceptuele netwerk (De Vries, 2004), zal verwacht worden dat dankzij de tijdelijke verbinding die ontstaan tussen een geheugenspoor voor een object en zijn locatie in de ruimtelijke map, in dezelfde context, veranderingsdetectie versterkt zal worden. De *excitation* level van het geheugenspoor van het object en zijn identiteit zal stijgen, waardoor het activatieniveau eerder de kritieke drempelwaarde zal overschrijden. Dit betekent dat de

bijbehorende locatie of de identiteit van een object aandacht krijgt (De Vries, 2004). Dankzij deze aandacht is het mogelijk om verandering eerder te detecteren.

De resultaten gevonden in de meting van sensitiviteit, ondersteunen niet de hypothese dat de prestatie van veranderingsdetectie verbeterd kan worden wanneer de temporele context een rol speelt. Daarbij ondersteunen de resultaten gevonden in de meting van locatieaccuraatheid de hypothese ook niet. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat het doelobject zich in het midden van drie objecten bevond. In het onderzoek van De Vries (2004) is aangetoond dat het eerste object de sterkste tijdelijke verbinding heeft en naarmate er meer objecten getoond worden, deze verbindingen zwakker zullen zijn. Waardoor het activatieniveau de kritieke drempelwaarde niet zo snel overschrijdt als bij het eerste object. Het is mogelijk dat voor de participanten om de locatie van het doelobject te herkennen, de participanten afhankelijk zijn geweest van de locatieaanwijzing. Dit wordt verondersteld door het gebruik van de retro locatieaanwijzing, zoals beschreven in het onderzoek van Lamme (2003). Vervolgens is het aan de participanten om de verandering te detecteren. Aangezien er een niet-significante prestatie is gevonden in locatiedetectie, is het mogelijk dat de participanten de verandering niet hebben gedetecteerd.

In de onderzoeken die parallel lopen aan het huidige onderzoek, van Tissing (2022) en Van Loosen (2022) zijn geen significante resultaten gevonden. Het verschil tussen het huidige onderzoek en de onderzoeken van Tissing (2022) en Van Loosen (2022) zijn het aantal objecten dat weer verschijnt. Als men specifiek kijkt naar het onderzoek van Van Loosen (2022), heeft het doelobject zich ofwel op de eerste plek van de weder verschijnende objecten ofwel op de laatste plek van de weder verschijnende objecten bevonden. Omdat deze verandering geen significante resultaten heeft opgeleverd, is er geen bewijs geleverd dat de positie van het doelobject een rol speelt in de detectie van verandering. Er wordt wel voorgesteld om dit verder te onderzoeken in vervolgonderzoeken. Als gekeken wordt naar de

resultaten van hetzelfde concept onderzoek alleen dan met staatsveranderingen in plaats van *exemplars*, van Nicholls (2022), zijn er geen significante effecten gevonden. Daarom wordt voorgesteld om bij volgende experimenten de duur van de locatieaanwijzing te vergroten, met de hoop dat de locatieaccuraatheid vergroot.

Een andere mogelijke verklaring voor de resultaten is vanwege de manier waarop het onderzoek is uitgevoerd. Het onderzoek heeft online plaatsgevonden, waardoor er geen controle vanuit de experimentator heeft plaatsgevonden op de participanten. Een afwezigheid van deze controle maakt het mogelijk dat de druk om te presteren voor de participanten lager is geweest. Ook is mogelijk dat participanten een schermafbeelding of een foto hebben gemaakt van het pre-test scherm, waardoor het gemakkelijker is geweest om de verandering te detecteren. Voor vervolgonderzoeken wordt aangeraden om enige controle uit te oefenen op de participanten. Dit kan ofwel door het experiment in een laboratorium uit te voeren, of door de participant via de webcam in de gaten te houden. Het onderzoek heeft in een korte periode plaatsgevonden, waardoor het verzamelen van data eindigde in een relatief kleine groepsgrootte. Voor vervolgonderzoeken wordt ook aangeraden om een grotere groep participanten te verzamelen.

De resultaten van het onderzoek komen niet overeen met de gevonden resultaten van De Vries (2004), waarin de effecten van de plaatsing van de objecten is aangetoond. Daarbij komen de resultaten niet overeen met het onderzoek van Pashler (1988). Pashler (1988) heeft aangetoond dat wanneer een zeer bekend object wordt getoond, de informatie over de identiteit van het object bijdrage kan leveren aan het opmerken van verandering. Het huidige onderzoek is op een manier opgesteld dat de participanten met het eerste scherm van de *trials* bekend wordt met het object, waardoor de participanten deze kennis mee kunnen nemen naar de tweede set van *trials*. Er is verondersteld dat deze kennis de participanten helpt om

verandering te detecteren. Er is geen bewijs gevonden dat dit daadwerkelijk heeft plaatsgevonden.

Concluderend, in het onderzoek is het niet mogelijk geweest om ondersteuning te vinden voor het effect van de temporele context op het detecteren van verandering. Er is zowel geen verbetering als verslechtering gevonden in de resultaten als het gaat om het detecteren van verandering.

Referenties

- Braam, M. (2021), The role of binding in a change blindness task conditioned by an identity cue. , *Bachelor thesis*, Department of Psychology, University of Groningen, The Netherlands.
- Dalendoort, G. J., & De Vries, P. H. (1998). Understanding in Terms of Correspondence between Levels of Description. *Downward Processes in the Perception Representation Mechanisms*. 497-503.
- de Vries, P. H. (2004). Effects of binding in the identification of objects. *Psychological Research*, 1(2), 41-66.
- Dzhurkov, N. (2021), The Role of Visual Object Binding Conditioned by an Extended Location Cue on the Effects of Change Blindness, *Bachelor thesis*, Department of Psychology, University of Groningen, The Netherlands.
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior*. New York: Wiley.
- IBM Corp. (2021). IBM SPSS Statistics for Windows (Version 27.0) [Computer software]. IBM Corp.
- Lamme, V. A. F. (2003). Why visual attention and awareness are different. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(1), 12-18. doi:10.1016/S1364-6613(02)00013-X
- Luck, S. J., & Vogel, E. K. (2013). Visual working memory capacity: From psychophysics and neurobiology to individual differences. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(8), 391-400. doi:10.1016/j.tics.2013.06.006
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, 44(2), 314-324. doi:10.3758/s13428-011-0168-7
- Microsoft Corporation (2019). Microsoft Excel (Version 16.0)[Computer Software]

Nicholls, M. (2022), *Bachelor thesis*, Department of Psychology, University of Groningen, The Netherlands.

Pashler, H. (1988). Familiarity and visual change detection. *Perception & Psychophysics*, 44(4), 369-378. doi:10.3758/BF03210419

Prolific (2021, Mei). <https://www.prolific.co/>

Tissing, M.B. (2022), *Bachelor thesis*, Department of Psychology, University of Groningen, The Netherlands.

Van Loosen, A.J.E (2022), *Bachelor thesis*, Department of Psychology, University of Groningen, The Netherlands.

Ważny, W. (2021), Investigation of the Influence of Object Identity and Location on the role of Binding in a Change Blindness Task using an Extended Location Cue. , *Bachelor thesis*, Department of Psychology, University of Groningen, The Netherlands.

Wickens, T. D. (2002). *Elementary signal detection theory*. Oxford University Press.

Bijlage A

Tabel 1

Shapiro-Wilk test voor Sensitiviteit

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
d_DOT_E	,936	41	,022
d_DON_E	,936	41	,024
d_DOT_M	,938	41	,026
d_DON_M	,955	41	,104

Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Bevat de Shapiro-Wilk test voor het testen van normaliteit

Tabel 2

Shapiro-Wilk test voor Locatieaccuratheid

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
correct_V0_E	,927	41	,011
correct_V1_E	,931	41	
correct_V0_M	,945	41	,046
correct_V1_M	,877	41	,000

Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Bevat de Shapiro-Wilk test voor het testen van normaliteit

Tabel 3a,b

Herhaalde Metingen ANOVA voor Sensitiviteit (a) en Locatieaccuraatheid (b)

	Sensitiviteit						Locatieaccuraatheid					
	df	MS	F	Sig.	Part. η^2	Power	df	MS	F	Sig.	Part. η^2	Power
TO	1,40	1,369	2,171	,148	,051	,301	1,40	,006	,109	,743	,003	,062
Target	1,40	,024	,051	,822	,001	,056	1,40	,003	,065	,801	,002	,057
TO * Target	1,40	,006	,025	,875	,001	,053	1,40	,006	,334	,566	,008	,087

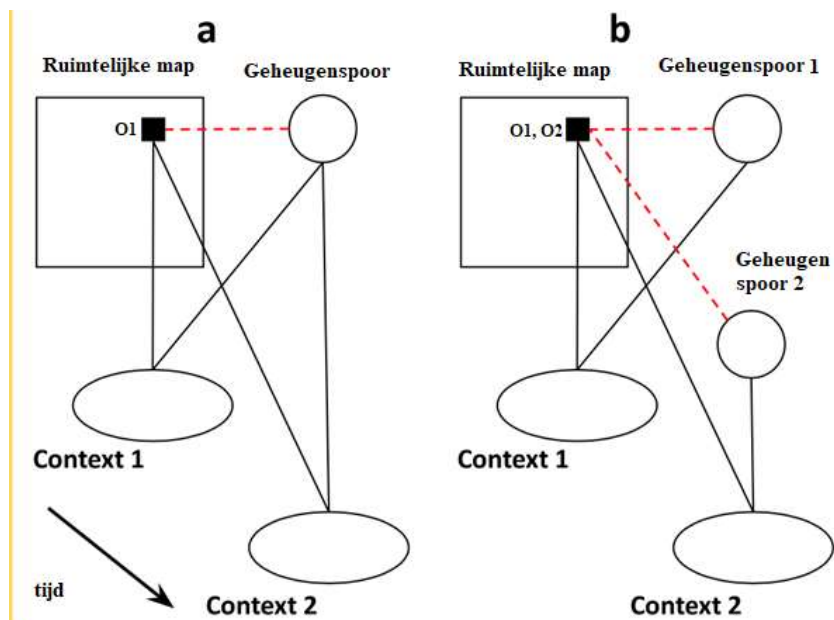
Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de significantie weer van Target en Terugkerende objecten voor sensitiviteit en locatieaccuraatheid

Bijlage B

Figuur 1

Voorbeeld van Binding en de Ruimtelijke Map

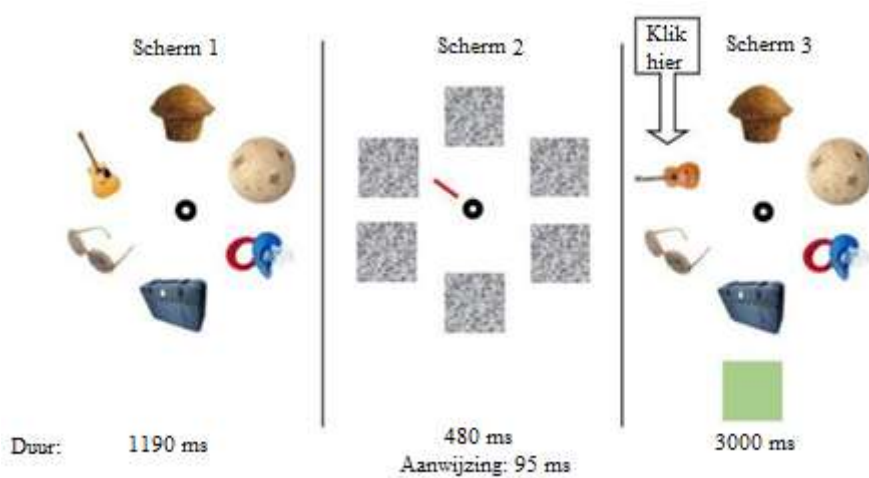


Noot: Overgenomen uit persoonlijke communicatie met De Vries (januari, 2023)

Noot: Geeft de binding van een object weer in twee contexten tegenover twee objecten in twee contexten.

Figuur 2

Voorbeeld van de Drie Schermen in het Experiment



Noot: Overgenomen uit de instructies voor het experiment

Noot: Bevat het voorbeeld van de schermen die getoond worden tijdens het experiment zoals Scherm 1, Scherm 2 en Scherm 3. Met daarin de duur van de schermen en de aanwijzing.

Figuur 3

Voorbeeld van een Exemplar Object

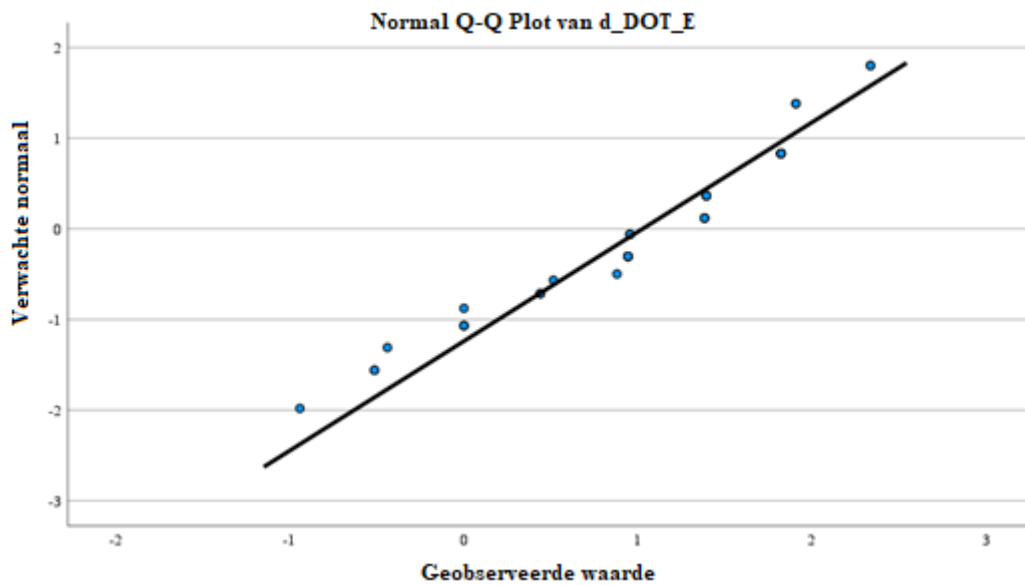


Noot: Overgenomen uit het experiment

Noot: Geeft de verandering weer die plaatsvindt van een exemplar object

Figuur 4

Q-Q Grafiek voor Sensitiviteit (d_DOT_E)

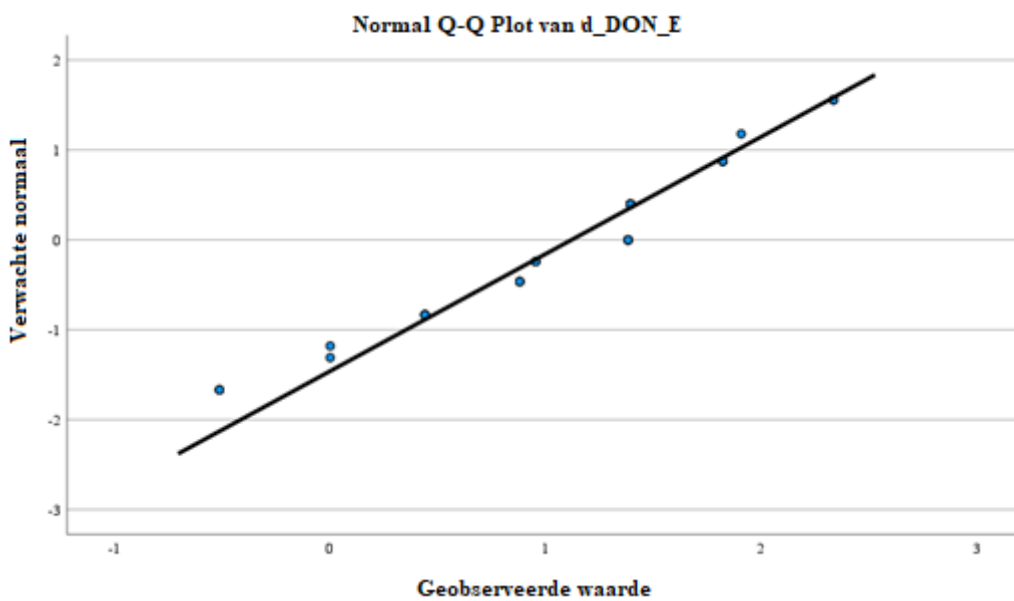


Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de normaalverdeling weer van de variabele

Figuur 5

Q-Q Grafiek voor Sensitiviteit (d_DON_E)

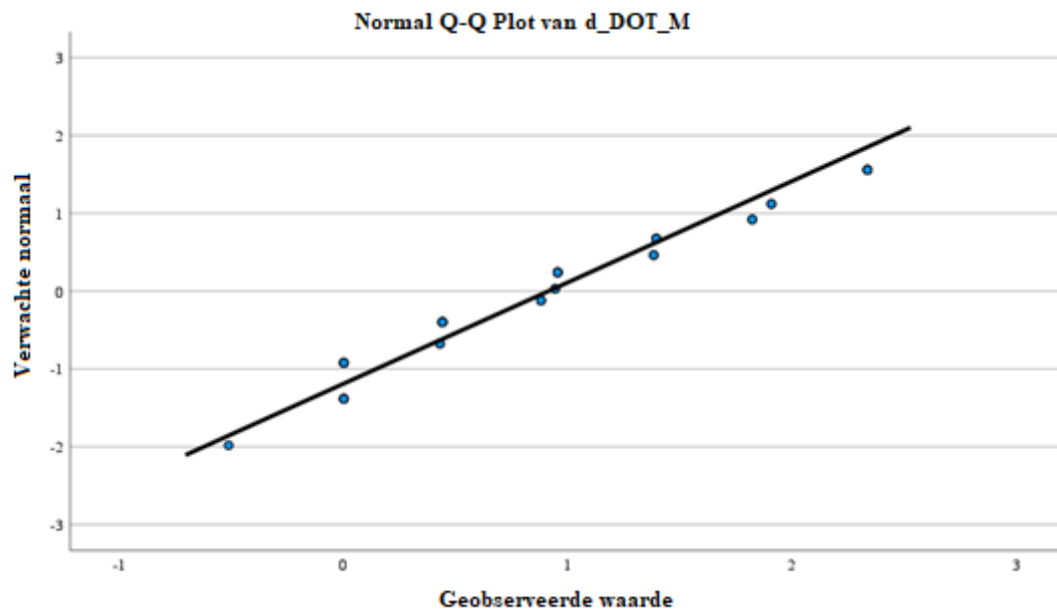


Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de normaalverdeling weer van de variabele

Figuur 6

Q-Q Grafiek voor Sensitiviteit (d_DOT_M)

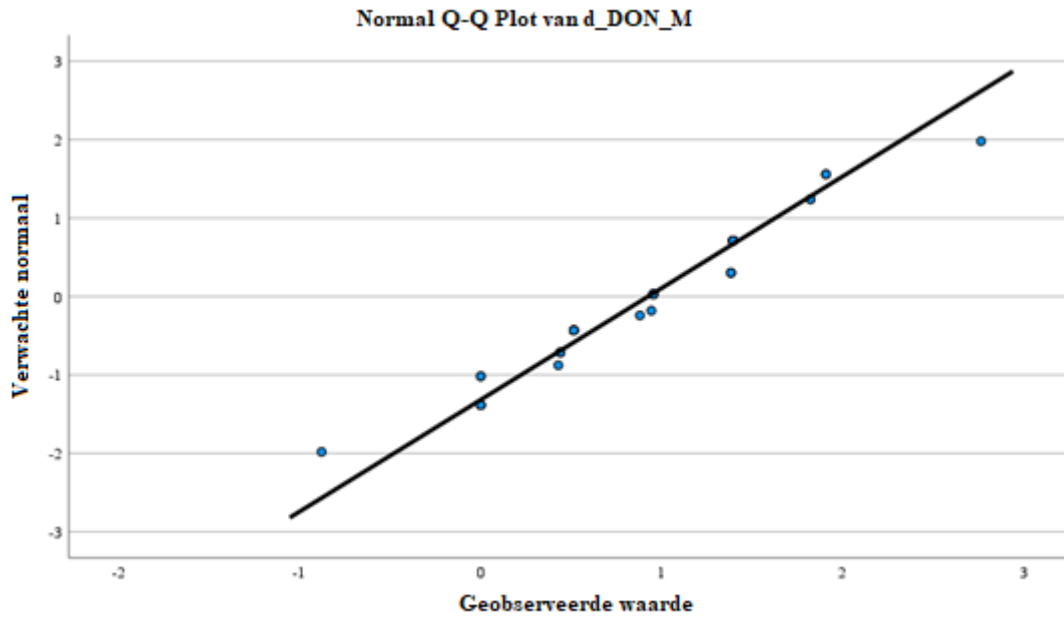


Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de normaalverdeling weer van de variabele

Figuur 7

Q-Q Grafiek voor Sensitiviteit (d_DON_M)

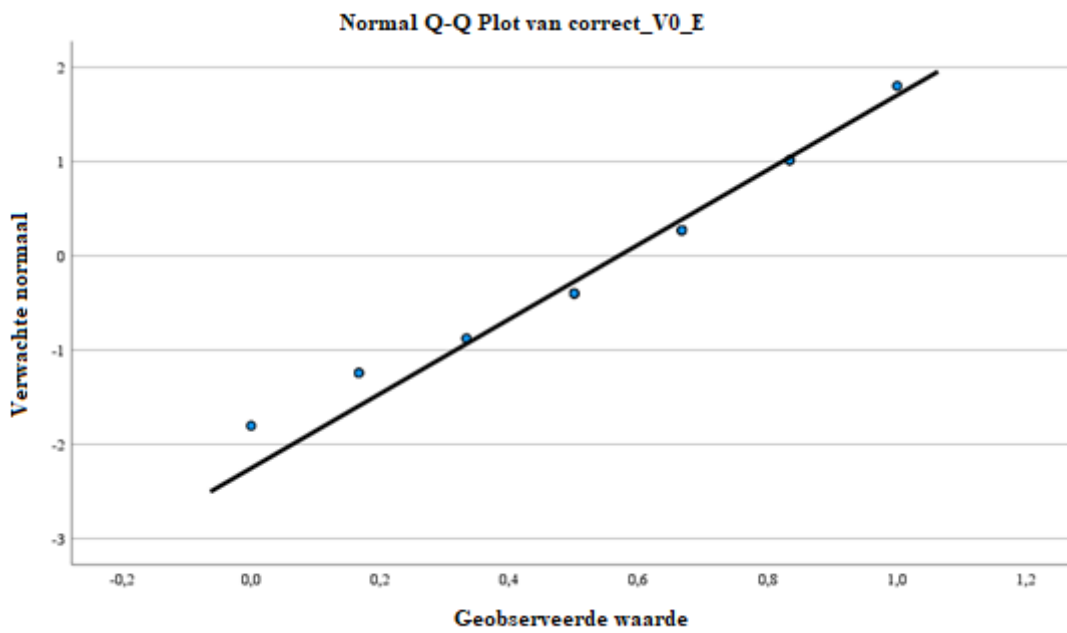


Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de normaalverdeling weer van de variabele

Figuur 8

Q-Q Grafiek voor Locatieaccuraatheid (correct_V0_E)

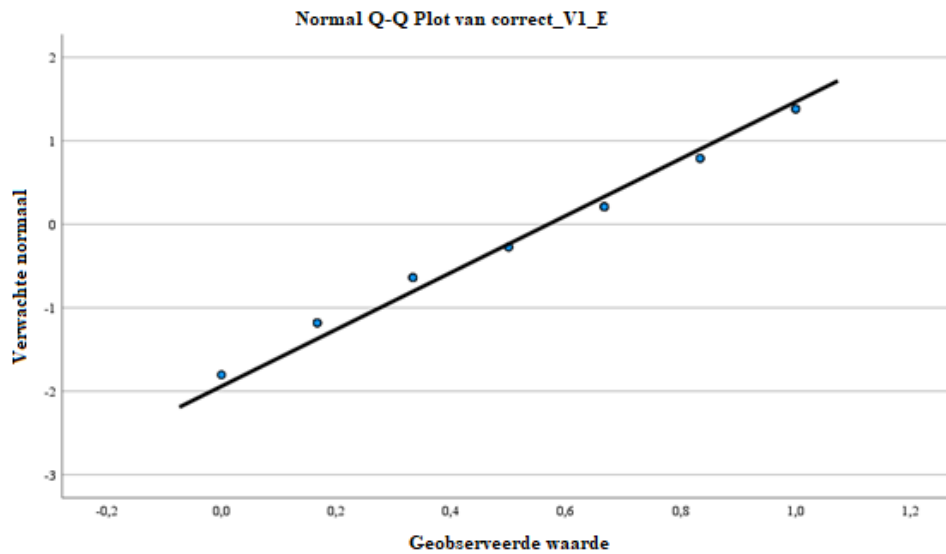


Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de normaalverdeling weer van de variabele

Figuur 9

Q-Q Grafiek voor Locatie Accuraatheid (correct_V1_E)

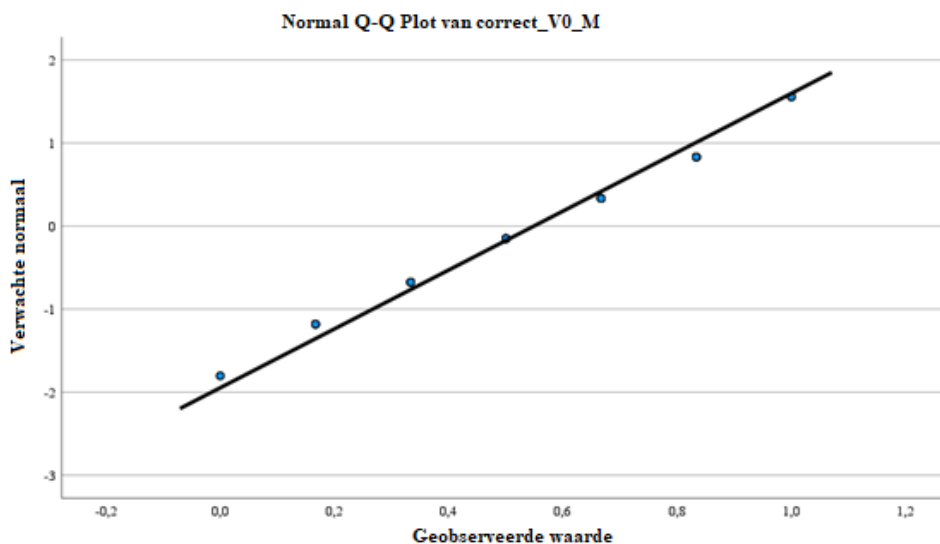


Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de normaalverdeling weer van de variabele

Figuur 10

Q-Q Grafiek voor Locatieaccuraatheid (correct_V0_M)

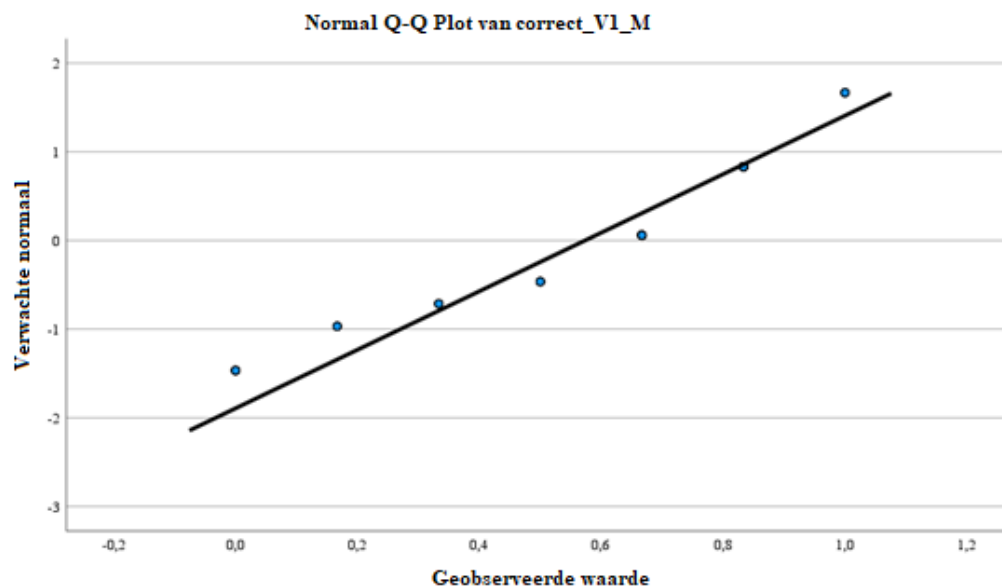


Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de normaalverdeling weer van de variabele

Figuur 11

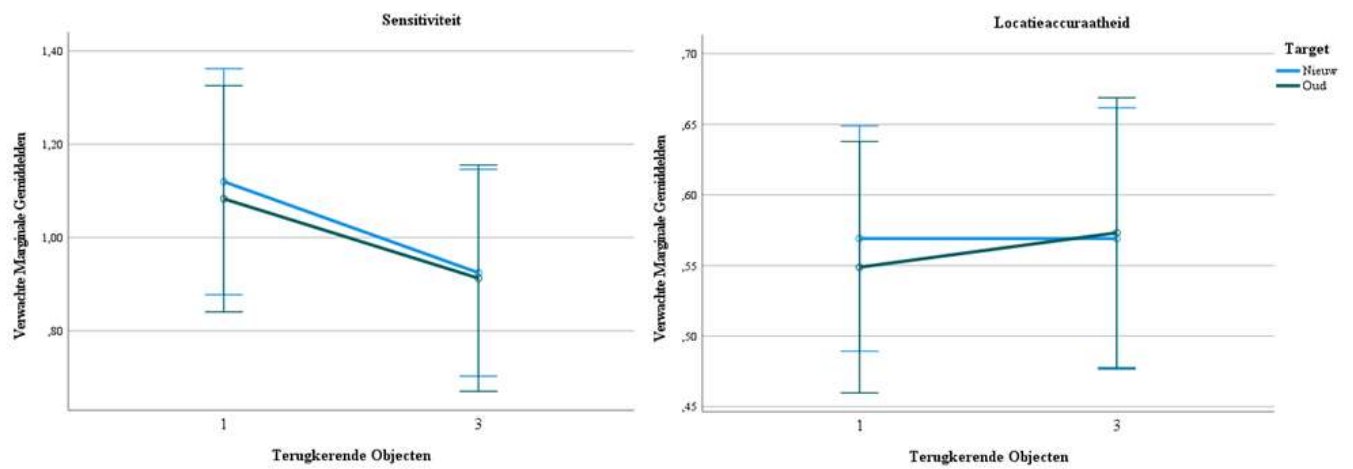
Q-Q Grafiek voor Locatieaccuraatheid (correct_V1_M)



Noot: Overgenomen uit SPSS 27

Noot: Geeft de normaalverdeling weer van de variabele

Figuur 12a, b



Herhaalde Metingen ANOVA van (a) Sensitiviteit en (b) Locatieaccuraatheid

Noot: Geeft de uitkomst van de herhaalde metingen ANOVA van sensitiviteit en locatieaccuraatheid weer

Noot: Error bars: 95% BHI