

**De Rol van Spatiale Context in Neurale Binding tussen Objectidentiteit en -locatie bij  
een Veranderingsblindheidtaak**

**The Role of Spatial Context in Neural Binding between Objectidentity and -location on  
a Change Blindness Task**

Femke Kemper

S4253612

Afdeling Psychologie, Rijksuniversiteit Groningen

PSB3E-BT15: Bachelor Thesis

Groepnummer: 06

Supervisor: Dr. P.H de Vries

Tweede evaluator: Dr. N.A. Börger

In samenwerking met: E.D. Piso, N.E.L. Eddes, M.A. Top, A.C.S. Albarda, F.N. Ridya

2 februari, 2023

## Samenvatting

Meestal lijkt het zo dat alles wat in ons visueel veld verschijnt wordt opgeslagen in het visueel werkgeheugen en dat er daarmee een representatief beeld van de omgeving is gevormd. In realiteit worden er vaak fouten gemaakt om een accurate representatie te maken, waar veranderingsblindheid een cruciale rol in speelt. Veranderingsblindheid is een verschijnsel waarbij een verandering in het visuele veld niet gedetecteerd wordt. Om dit te onderzoeken is er gekeken naar het neurale bindingproces. We veronderstellen dat spatiale context op neurale niveau de verbinding zal versterken, zodat er minder snel veranderingsblindheid optreedt. Op basis van de onafhankelijke variabelen werden er twee herhaalde metingen ANOVA's uitgevoerd. Uiteindelijk hebben 41 participanten de veranderingsblindheidstaak met vier verschillende context condities uitgevoerd. De resultaten suggereren als het contexttype van het doelobject in zijn natuurlijke context staat en de overige objecten niet, dat het geen invloed heeft op de respons accuraatheid. De context van de overige objecten in context en het contexttype van het doelobject uit context heeft ook geen invloed op het aantal correcte antwoorden. Dit gaat beide tegen de oorspronkelijke verwachtingen in.

*Sleutelwoorden:* Veranderingsblindheid, binding, conceptueel netwerk, spatiale context

## **Abstract**

It is a common believe that everything that appears in our visual field is stored in the visual working memory and thus forms a representative picture of the environment. Actually, mistakes are often made in making an accurate representation of the sourroundings, in which change blindness plays a crucial role. Change blindness is a cognitive phenomenon that occurs when a perceiver fails to notice an alternation between two visual displays. To investigate this, the neural binding process has been studied. We hypothesize that spatial context at the neural level will strengthen the connection, so that change blindness is less likely to occur. Two repeated measures ANOVA's were conducted based on the independent variables. Finally, 41 participants took part in the change blindness task with four different context conditions. The results are described as the context type of the target object in its natural context and the other objects not, which has not an impact on response accuracy. The context of the other objects in context and the context type of the target object out of context also has no influence on the number of correct answers. Together, this opposes our expectations.

*Keywords:* Change blindness, binding, conceptual network, spatial context

## **De Rol van Spatiale Context in Neurale Binding tussen Objectidentiteit en -locatie bij een Veranderingsblindheidtaak**

We nemen continu de wereld om ons heen waar en gaan er vanuit dat we van alle aanwezige stimuli een representatief beeld hebben opgeslagen in ons visueel werkgeheugen. Alleen is deze representatie in werkelijkheid erg gelimiteerd (Lamme, 2003). Een fenomeen waarbij een verandering in het visuele veld niet wordt gedetecteerd wordt veranderingsblindheid genoemd. Ons visueel werkgeheugen zorgt voor actief onderhoud van informatie, maar bij veranderingsblindheid wordt de stimulus niet verwerkt.

Een veranderingsblindheid taak bestaat vaak uit kort gepresenteerde stimuli die onthouden moeten worden, gemaskeerd en vervolgens opnieuw worden gepresenteerd. Vervolgens moet er worden vastgesteld of er een mogelijke verandering heeft plaatsgevonden. De cognitieve processen moeten daarom overeenkomen met de identiteit en locatie van de eerste weergave van de stimulus met de tweede weergave van de stimulus. In het retentie-interval moet de informatie actief vastgehouden worden in het visuele werkgeheugen. Om een verschil te kunnen detecteren moet eerst de locatie en identiteit van een object worden gekoppeld door middel van het binding proces. Dat houdt in dat er een tijdelijke connectie tussen beide gevormd moet worden, aangezien het twee afzonderlijke representaties zijn. Door het bindingproces worden de locatie en identiteit van een object gezamenlijk verwerkt in het werkgeheugen. Combinaties van locaties en identiteiten van objecten moeten dus tijdelijk en niet permanent gezamenlijk gerepresenteerd worden, anders zouden we aan moeten nemen dat voor elke mogelijke combinatie van een locatie en identiteit een geheugenspoor zou moeten bestaan. Zonder deze tijdelijke connecties zouden er geen volledige geheugensporen gevormd kunnen worden in het werkgeheugen, want identiteit en locatie blijven dan losse representaties (de Vries, 2004). Echter brengt dit wel het binding probleem met zich mee. Als we dit bekijken vanuit de zogeheten niveaus van beschrijving

werkt het functionele niveau via een top-down proces (de Vries & Dalenoort, 1998). De onderdelen van een systeem worden toegewezen aan de functie van het al bekende systeem. Dit model geeft een verklaring van het doel van een systeem. Het structurele model werkt via een bottom-up proces. Delen van een systeem zijn gerelateerd aan de eigenschappen van de bijbehorende onderdelen, die van tevoren al bekend zijn. Een level moet lang genoeg in werking zijn, zodat er een nieuwe structuur gevormd kan worden op een hoger level, wat het een causaal proces maakt (Churchland, 1986). Op het functionele niveau is binding een functie van onze cognitie, dus het doel van het systeem. Terwijl op het structurele niveau worden er verschillende geheugensporen geactiveerd voor de identiteit en locatie van een object, maar de vraag is hoe die geheugensporen 'weten' dat ze bij elkaar horen en samen moeten vuren (de Vries & Dalenoort, 1998). Het bindingprobleem speelt zich dus niet af op functioneel niveau, maar wel als je naar binding gaat kijken uit structureel perspectief.

Een cognitief proces wordt weergegeven in afzonderlijke neurale kaarten. De spatiale kaart is een fundamentele kaart waar locaties in weergegeven worden door middel van excitatiepatronen. De identiteiten worden hier onafhankelijk van weergegeven (de Vries, 2008). Neuronen die eenzelfde item representeren, vormen samen een *cell-assembly*, zodat niet alle omringende verbonden neuronenv tegelijk geactiveerd worden. Volgens Hebb's learning rule is er een toename van werkzaamheid door herhaalde stimulatie (Hebb, 1949). Op een structureel niveau houdt dat in dat de permanente verbindingen steeds verder toenemen in aantal en dat het uiteindelijk door clusterformatie resulteert in *cell-assemblies*. Een geheugenspoor ontstaat doordat elke *cell-assembly* zijn eigen identiteit vormt door middel van verbindingen met andere *cell-assemblies*. Hierdoor is het een conceptueel netwerk. In veranderingsblindheid is binding relevant, omdat een verandering in het visuele veld blijkbaar niet genoeg neuronenv activeert om de kritische drempel te overschrijden. Als het excitatieniveau van een *cell-assembly* de kritische drempel bereikt, is dit het niveau waarop

zoveel neuronen actief zijn dat excitatie uit zichzelf doorgaat, ondanks er geen sprake is van externe activatie. Wanneer dat bereikt is, is vanuit het functionele niveau gezien een locatie of object opgeslagen in het visueel kortetermijngeheugen (de Vries, 2004). Om de verandering te detecteren in een veranderingsblindheid taak moet er tussen het object en de locatie dus eerst binding plaats hebben gevonden en vervolgens moet er genoeg excitatie zijn om de kritische drempel te overschrijden.

Een mogelijke oplossing voor dit probleem kan zijn door het toevoegen van de context van een stimulus (de Vries, 2004). De context is gecreëerd door wat er eerder heeft plaatsgevonden. Om een binding te vormen moeten twee geheugensporen dezelfde context hebben en daarbij simultaan actief worden (Figuur 1). Om het binding probleem op te lossen, kunnen twee representaties in de hersenen verbonden worden aan dezelfde context. Op het structurele niveau wordt aangenomen dat de invloed van context op binding is gebaseerd op de resonantie van zogeheten *spike trains*. (de Vries, 2004).

Het slot model van Luck & Vogel (2013) houdt zich bezig met het aantal representaties dat onderhouden kan worden in het visueel werkgeheugen. Een verandering detecteren tijdens een veranderingsblindheid taak wordt gerealiseerd door korte periodes van fixatie. Hierdoor wordt visuele informatie uit onze omgeving verkregen. Deze worden gescheiden door saccadische oogbewegingen die er op zijn beurt weer voor zorgen dat het visuele beeld nog niet wordt verwerkt, maar dat eerst het retinale beeld opschuift. Doordat het ruimtelijke beeld verschuift, moet het vorige beeld onthouden worden, wat gebeurt in het visuele werkgeheugen. Hier wordt de pre-saccade-representatie aan een retinale locatie gekoppeld en de post-saccade-representatie aan een andere retinale locatie. Alleen heeft het visueel werkgeheugen geen oneindige capaciteit, het kan namelijk niet alle actieve representaties die zich in de neurale netwerken bevinden handhaven. Een toename in actieve representaties betekent een afname in de kans dat een representatie, zonder enige aanpassing,

nog steeds in het geheugen zit (Luck & Vogel, 2013). Dit komt overeen met het slot model van Luck & Vogel (2013). Dit model impliceert een positieve relatie tussen het aantal actieve representaties die onderhouden moet worden en het aantal fouten dat gemaakt wordt. In het model ligt de drempel rond de drie items. Ook zijn er hier overeenkomsten te zien met het conceptuele netwerkmodel aangezien één *cell-assembly*, dat een object vertegenwoordigt, hetzelfde inhoudt als één slot in het systeem dat actief is op een niveau boven de kritische drempel (Luck & Vogel, 2013).

Niet alle neurale activiteit zorgt voor visuele bewustwording en de sensorische input wordt niet allemaal op dezelfde manier verwerkt. Sommige sensorische prikkels worden sneller of dieper verwerkt dan andere als ze meer aandacht krijgen en bereiken zo een bewuste staat. Aandacht kan er voor zorgen dat een representatie wel of niet bewust in de hersenen wordt verwerkt en dus, in het geval van veranderingsblindheid, of de volgende representatie vergeleken kan worden met die daarvoor. Een oplossing hiervoor zou cueing van het doelobject kunnen zijn. In het onderzoek van (Lamme, 2003) wordt er een cue gepresenteerd om meer aandacht te richten op het doelobject om veranderingsblindheid te verminderen. In het huidige onderzoek is binding onder druk gezet door de ingevoerde tijd en door het aantal objecten dat boven de drempel van drie ligt. Om de taak niet te moeilijk te maken, wordt het doelobject waar mogelijk een verandering in heeft plaatsgevonden ook gecued.

Identiteit is ook een factor zijn in de detectie van veranderingen. Een objectidentiteit wordt namelijk aan een positie gekoppeld en daar kan ook een verandering in gedetecteerd worden. (Pashler, 1988). In zijn eerdere onderzoek werd niet het neurale bindingsproces bestudeerd, maar het element van familiariteit in veranderingsdetectietaken werd onderzocht. (Pashler, 1988). Bij familiariteit wordt het effect van herkenbare en vertrouwde beelden bedoeld. Hij heeft dit gemeten middels intra-stimuli-intervallen (ISI's). In tegenstelling tot de

verwachtingen was er geen verbetering aanwezig voor categorische kennis en familiariteit bleek geen invloed te hebben op de detectie van veranderingen zoals verondersteld. Alleen kortere intervallen bleken prestaties op te leveren. Tijdens het onderzoek werd ontdekt dat het effect van beweging een rol had gespeeld in de korte tijdsintervallen. Door de korte intervallen tussen de displays is de kans groter dat de participanten een verandering detecteerde door beweging, wat niet relevant is voor enige aanwezige binding of de identiteit van de stimuli. Dit is een alternatieve verklaring voor binding tijdens korte intervallen (Pashler, 1988).

In de eerdere onderzoeken van (Braam et al., 2021) wordt er met name gefocust op identiteit binding. Het effect van veranderingsblindheid zou het grootst zijn wanneer twee identieke objecten naast elkaar werden geplaatst. Zo krijgt één geheugenspoor input van twee locaties van de spatiale kaart. Hebb's learning rule kan verklaren dat er hier veranderingsblindheid ontstaat aangezien de kritische drempel overschreden moet worden om een staat van bewustwording te verkrijgen. Als een object op meerdere locaties weergegeven zou worden, zou het geheugenspoor evenveel tijdelijke verbindingen met de spatiale kaart vormen, als het aantal keer dat het object voorkomt. Door de input van de tijdelijke verbindingen wordt het specifieke geheugenspoor efficiënter geprikkeld.

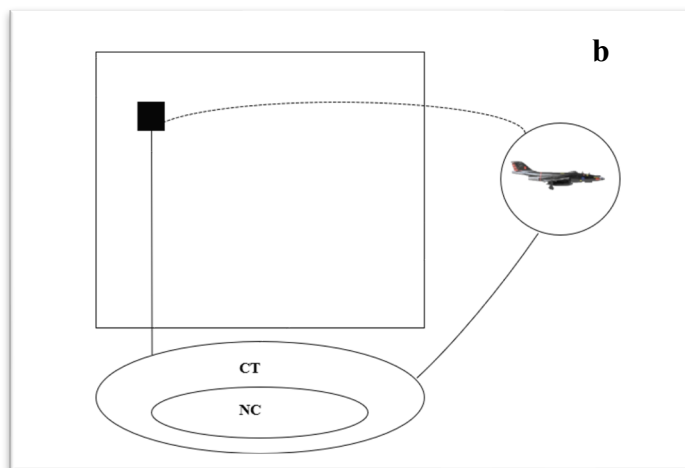
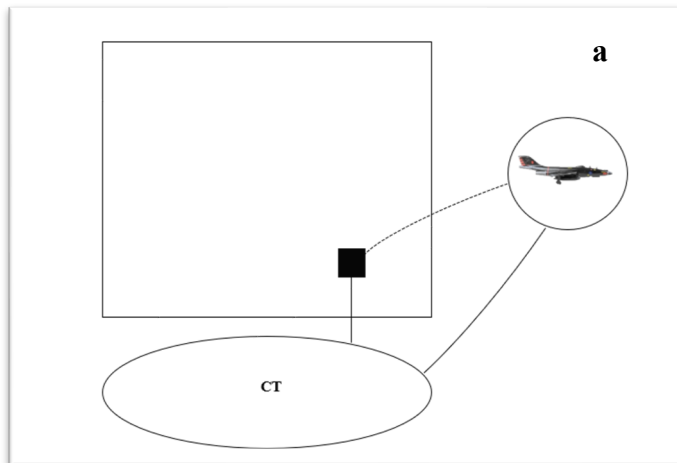
Context speelt ook een rol in het detecteren van een verandering. Als dit een dominantere rol zou gaan spelen, dan kan het leiden tot het beter onthouden van objecten. Zoals eerder genoemd is context dus ook nodig voor binding. Er ontstaat namelijk een tijdelijke connectie tussen de identiteit en de locatie van het object (Figuur 1). Contexten worden permanent geassocieerd met objecten. We maken in het huidige experiment namelijk gebruik van de natuurlijke context van objecten. Vogels zijn boven in de lucht in hun natuurlijke context en een schildpad is op de grond in zijn natuurlijke context. De natuurlijke context van een object zou de binding moeten versterken en dus zou de veranderingsblindheid



test beter gemaakt worden, aangezien de verandering door deze sterkere verbinding eerder wordt verwerkt. In deze scriptie is de contexttype van het doelobject in of uit context, evenals de contexttypes van de overige objecten. Met contexttype worden objecten bedoeld die een bepaalde natuurlijke context delen. Zo delen bijvoorbeeld vlinders de context voor hoge objecten en konijnen de context voor lage objecten. Er zijn nog twee andere experimenten waarin er een kleiner en ook een groter aantal objecten in of uit context staan (Eddes & Pisoni, 2023). Drie andere experimenten onderzoeken context in relatie met een achtergrond die compatibel of incompatibel is met de werkelijkheid (Ridya, Top & Albarida, 2023). Voor de eerste hypothese wordt gesteld, omdat spatiale context op neurale niveau de verbinding zal versterken (Figuur 1), dat hoe meer objecten in context zijn, hoe beter de test wordt gemaakt. Een uitzondering hierop is als alle objecten in hun natuurlijke context worden gepresenteerd, maar één of twee niet, dan speelt onverwachtheid een rol. Vanuit het functionele niveau is dan de verklaring dat het object niet wordt verwacht in die positie en juist daarom herinnerd wordt, aangezien onverwachte stimuli de aandacht trekken. Hierdoor wordt er bij de tweede hypothese ook een interactie-effect verwacht. Door het onverwachtheidseffect klappt de eerste hypothese bij wijze van spreken om en de verwachting is dat de veranderingsblindheidtaak beter gemaakt wordt als de contexttype van het doelobject uit context staat en de overige objecten in context.

**Fig. 1a, b**

**a** De context (CT), oftewel de locatie, van het object zorgt voor de activatie van een geheugenspoor, die is aangegeven door een stippellijn. **b** Het object staat in zijn natuurlijke context (NC), wat zorgt voor de activatie van twee geheugensporen, één voor de context waar het object zich nu bevindt en één, omdat het object in zijn natuurlijke context staat. Dit zorgt voor een sterkere verbinding.



## Methode

### Participanten

Aan het experiment namen 42 participanten deel. Deze participanten konden worden opgedeeld in de volgende drie groepen: vrijwilligers uit ons eigen netwerk, participanten van de proefpersonenpool van de Afdeling Psychologie van de Faculteit Gedrags- en Maatschappijwetenschappen Rijksuniversiteit Groningen, bestaande uit eerstejaars studenten

en Prolific participanten, een platform waar participanten verworven worden die betaald krijgen voor hun deelname ([www.prolific.co](http://www.prolific.co)). Deze werving vond plaats na goedkeuring van de Ethische Commissie van de Faculteit Psychologie Rijksuniversiteit Groningen. De steekproef omvatte 26 vrouwen (63%) en 15 mannen (37%). De leeftijd van deze participanten varieert van 18 jaar tot en met 30 jaar oud ( $M = 21.8$ ,  $SD = 3.66$ ), met een gemiddelde leeftijd van 20,6 voor vrouwen en 23,9 voor mannen. Deelname aan het onderzoek was op geheel vrijwillige basis. De participanten konden op elk moment stoppen met hun deelname. Er zijn geen negatieve consequenties verbonden aan dit experiment. De vrijwilligers kregen geen beloning voor hun deelname. De psychologiestudenten konden meedoen aan het experiment om studiepunten te halen voor een verplicht eerstejaars vak. Tot slot kregen de geworven participanten van Prolific £2,70 als beloning.

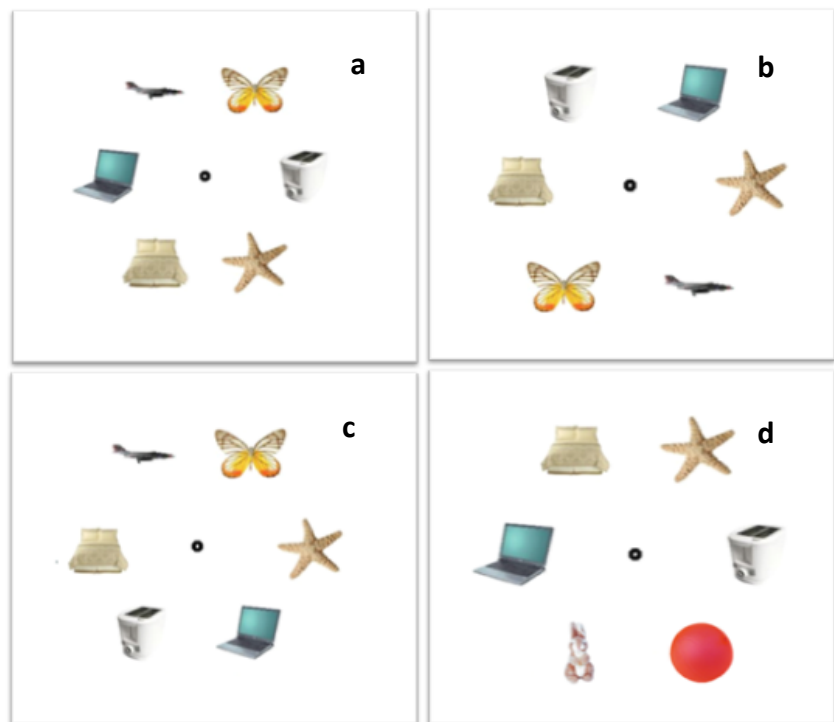
## **Design**

De focus tijdens dit onderzoek lag op de volgende twee onafhankelijke variabelen: (1) of het doelobject en het bijbehorende object uit dezelfde contexttype wel/niet in context is en (2) of de overige vier objecten wel/niet in context waren (Figuur 2). Op basis van deze factoren werden er in het experiment per trial vier condities onderscheiden. (i) Zowel de overige objecten als het doelobject zijn in context, (ii) zowel de overige objecten als het doelobject zijn uit context, (iii) de overige objecten in context en het doelobject is uit context, (iv) de overige objecten uit context en het doelobject is in context. Wanneer welke conditie plaatsvond in het experiment werd random bepaald. In totaal kwamen deze condities 12 keer voor. Waar het doelobject en het bijbehorende object uit dezelfde contexttype en de overige vier objecten zich bevonden, werd ook random bepaald.

De huidige studie richt zich op de analyse van twee onafhankelijke variabelen (a) de sensitiviteit van de respons in  $d'$  ( $d$  prime) en (b) de correct geïdentificeerde locatie van de verandering. Ook wordt de strategievraag meegenomen om te onderzoeken of participanten door hadden dat het doel van het onderzoek om de context ging waar de objecten zich in bevonden.

### Fig. 2

Voorbeeld voor elke conditie. Het doelobject staat altijd rechtsboven. **a:** Doelobject en het bijbehorende object van dezelfde contexttype in context en de overige vier objecten ook, **b:** Doelobject en het bijbehorende object van dezelfde contexttype uit context en de overige vier objecten ook, **c:** Doelobject en het bijbehorende object van dezelfde contexttype in context en de overige vier objecten uit context, **d:** Doelobject en het bijbehorende object van dezelfde contexttype uit context en de overige vier objecten in context.



### Materialen en stimuli

In totaal zijn er 72 afbeeldingen geselecteerd, verkregen via <http://konklab.fas.harvard.edu/>. Deze 72 afbeeldingen zijn opgedeeld in 36 paren in totaal. Elk paar bestaat uit afbeeldingen van objecten uit dezelfde categorie, maar dan een ander exemplaar. Hoewel het bij sommige van de vorige onderzoeken ging over een verandering van de staat van een object, is de verandering die tijdens deze vervolgstudie waargenomen

kan worden, de verandering van het exemplaar. Een voorbeeld hiervan is een witte vlinder en een bruine vlinder (zie Figuur 3), hierbij is dus de kleur van het exemplaar duidelijk veranderd.

**Fig. 3**

Voorbeeld van een verandering van het exemplaar, behorend tot de contexttype HOOG.



Elk paar was weer onderverdeeld bij een bepaalde contexttype: LAAG, MIDDEN of HOOG. De contexttypenaam staat voor de locatie in het gezichtsveld waar de voorwerpen zich in hun natuurlijke context bevinden. Van elk van deze contexttypes waren er drie, dus negen contexttypes in totaal. Zo is voor de contexttype HOOG de categorieën dieren, vliegtuigen en dier gerelateerde objecten gebruikt, elk bestaande uit vier paren. Voor de contexttype MIDDEN zijn de categorieën eten, kantoorspullen en keukengerei gebruikt en voor de contexttype LAAG zijn de categorieën dieren, meubilair en speelgoed gebruikt. Dit is op deze manier uitgevoerd om ervoor te zorgen dat hetzelfde voorwerp niet vaker dan één keer voorkwam in dezelfde trial. In elke trial werden er zes objecten getoond. Twee van elke contexttype. Ook moet er voldoende variatie zijn tussen de voorwerpen die in de verschillende trials worden gebruikt. Het vertonen van steeds dezelfde objecten zou een factor kunnen spelen in het verstoren van het uiteindelijke doel van het experiment. Het was belangrijk dat het verschil tussen de twee exemplaren binnen een paar niet te groot was, zodat

de identiteit van een object zo weinig mogelijk verandert, zo blijft de binding van object identiteit en locatie gelijk en kan het effect van context op deze binding worden onderzocht.

## **Procedure**

Het experiment werd uitgevoerd op een computer of laptop binnen OSWeb (Mathôt, Schreij, & Theeuwes, 2012). Het experiment werd uitgevoerd op een computer van de participant en er werd gevraagd om het experiment uit te voeren in een stille ruimte zonder afleidingen. Voorafgaand aan hun deelname kregen de participanten informatie over het onderzoek. Daarbij werd verteld dat door middel van dit onderzoek informatie wordt verkregen over de rol van het visuele werkgeheugen bij de detectie van veranderingen. Het doel van het onderzoek is niet volledig vrijgegeven zodat de resultaten hier niet door beïnvloed zouden worden. Met het ondertekenen van de geïnformeerde toestemming bevestigde de participant de informatie omtrent het onderzoek gelezen te hebben, en gaf daarmee toestemming voor deelname aan het onderzoek. Dit gebeurde online binnen het programma Qualtrics (Qualtrics, Provo, UT). De informatie bevatte een korte introductie van de procedure en het doel van de studie. Daarna volgde een voorbeeld trial, met een verdere uitleg over de uit te voeren taak. De objecten werden getoond met een formaat van 2 x 2 centimeter. De objecten werden circulair geplaatst met een diameter van 8.8 centimeter, gemeten op een 13.3 inch beeldscherm. Dit kan per participant verschillen. OSWeb paste automatisch de grootte van de object-scherm ratio aan, dus dit bleef voor elke participant hetzelfde. De afstanden in cm veranderden per participant wel. Anders dan bij de vorige studie (Braam et al., 2021) zijn de objecten in deze studie zo geplaatst dat er op elke hoogte van het scherm twee objecten getoond konden worden (zie Figuur 2).

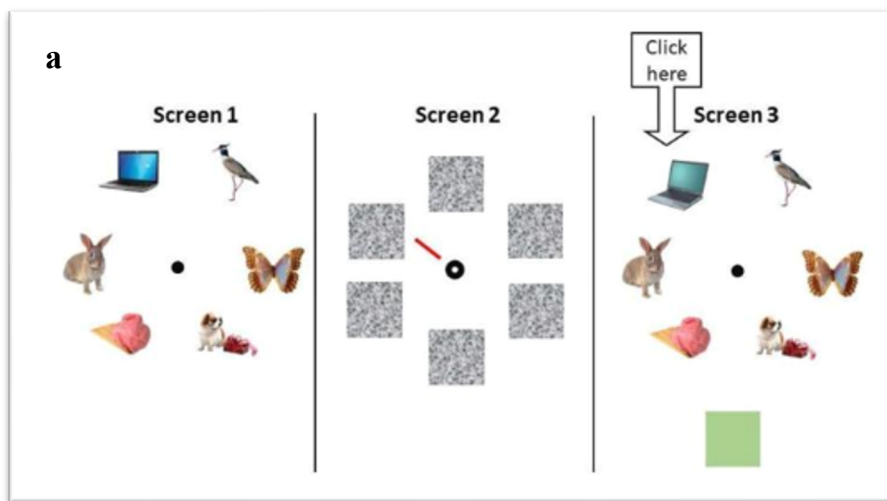
Net als in de vorige experimenten (Braam et al., 2021) kregen de participanten eerst twee oefenblokken met elk zes trials, om zeker te weten dat ze de instructies goed hebben begrepen. Enkel tijdens deze oefenblokken kregen ze na het antwoorden van elke trial feedback. Na het geven van een correct antwoord veranderde de stip in het midden van het scherm van zwart naar groen. Na een foutief antwoord werd hij rood. Daarna volgde er twee experimentele blokken met elk 48 trials. Elke trial begon wanneer de participant op een blauw vierkant klikte midden in het scherm. Daarna werden er drie achtereenvolgende schermen getoond (zie Figuur 4). Op het eerste en derde scherm waren zes objecten te zien. Na het eerste scherm volgde scherm twee, waarbij de objecten werden gemaskeerd. De maskers waren grijze vierkanten die de objecten bedekten. Middels deze maskers werd de waarneming van een verandering gedetecteerd door het werkgeheugen in plaats van het sensorisch geheugen. Ook verscheen er op dit scherm een rode lijn, ook wel *cue* genoemd, er is een soortgelijke cue gebruikt als die van Lamme (2003) die kort de locatie aanduidde waarop een eventuele verandering kon plaatsvinden. Tot slot volgde het derde scherm, waarop de participant moest aangeven of het voorwerp veranderd was of niet. Wanneer dit voorwerp in het derde scherm verschilde ten opzichte van het eerste scherm moest de participant op dit voorwerp klikken. Niet in elke trial vond er een verandering plaats. In helft van de trials was er wel een verandering te detecteren en in de andere helft van de trials niet. Het eerste en derde scherm kon dus ook exact hetzelfde zijn. In dat geval moest de participant klikken op het groene vierkant die onder in het scherm werd weergegeven. Om ervoor te zorgen dat de participanten zich aan de regels hielden, en bijvoorbeeld geen foto gingen maken van het eerste scherm, was er een maximale responsetijd van drie seconden. Daarna volgde opnieuw het blauwe vierkant waarop geklikt moest worden om de volgende trial te beginnen. Na elk blok kreeg de participant zijn nauwkeurigheidsperscentage te zien. In het huidige experiment wordt gebruik gemaakt van een neutrale achtergrond (zie Figuur 2). In andere experimenten

veranderde de achtergrond van het experiment per blok. De helft van de participanten begon met een achtergrond in context en de andere helft met een achtergrond uit context. Aan de participanten werd verteld dat dit gebeurde om de blokken te kunnen onderscheiden. De presentatietijden van de schermen in elke trial worden weergegeven in Figuur 4.

**Fig. 4a, b**

**a** Voorbeeld van een trial met een verandering bij het aangewezen item.

**b** Presentatietijden van de schermen in een trial in ms.



<b>b</b>	
Pre-trial scherm (blauwe veirkant)	Tot reactie
Neutraal scherm	495
Waarschuwingssignaal	95
Pre-change display	1190
Masker tot cue	90
Retro Cue	45
Masker van cue to post-change display	390
Post-change display	Tot reactie of na 3000



Aan het einde van het experiment werd aan de deelnemers gevraagd of ze nog een bepaalde strategie hadden toegepast. Vervolgens kregen ze hun algehele nauwkeurigheidsperscentage te zien. Tot slot kregen de eerstejaars psychologiestudenten en de vrijwilligers een debriefing.

## Analyse

De correctheid van de respons is aangeduid met  $d'$ , oftewel de sensitiviteit. Hoe hoger de  $d'$  prime, hoe beter de participanten in staat waren om de veranderingsblindheidtaak uit te voeren. Dit wijst op meer correcte antwoorden dan foutieve antwoorden. De variabele  $d'$  is afgeleid van de signaal-detectietheorie (SDT). Deze heeft betrekking op het vermogen van de deelnemer om een verandering waar te nemen (Wickens, 2002). Wanneer een deelnemer gevoelig is voor het signaal en het onderscheidt van ruis, ondanks een mogelijk vertekende responsstrategie, zorgt dit voor een hoge sensitiviteit. Dit houdt in dat een verandering correct wordt waargenomen (*hit*) en wanneer geen verandering plaatsvindt, deze correct wordt afgewezen (*correct rejection*). Wanneer de deelnemer een verandering detecteert, die niet heeft plaatsgevonden wordt dit een *false alarm* genoemd. Een lage sensitiviteit betekent dat de deelnemer onnauwkeurige antwoorden geeft rekening houdend met de responsstijl van een participant. Dit vindt bijvoorbeeld plaats wanneer de deelnemer constant een verandering detecteert, ook wanneer deze niet heeft plaatsgevonden (veel *hits*, maar ook een veel *false alarms*).  $d'$  werd berekend door  $z(\text{FA})$  af te trekken van  $z(\text{H})$ , waarbij  $z(\text{FA})$  en  $z(\text{H})$  de z-waarden van het percentage *false alarms* en *hits* zijn. (1/12) Werd opgeteld bij de extreme waarde 0 en afgetrokken van de extreme waarde 1, om hun  $d'$  te kunnen berekenen. De andere afhankelijke variabele was de identificatie van de locatie van de verandering, ofwel het meten of de deelnemer de juiste locatie aangaf toen de verandering

plaatsvond. Twee herhaalde metingen ANOVA's zijn dus uitgevoerd om het effect van de contexttype van het doelobject en de overige objecten op de nauwkeurigheid van de respons in d' (Appendix) en de correct geïdentificeerde locatie te vergelijken.

## **Resultaten**

De resultaten van de participanten zijn verwerkt in twee herhaalde metingen ANOVA's. Deze zijn robuust voor schendingen van normaliteit, eventuele significante resultaten moeten voorzichtig behandeld worden. In beide groepen zijn de afhankelijke variabelen ongeveer normaal verdeeld. De observaties binnen elke groep participanten zijn onafhankelijk van elkaar. Oftewel de metingen voor elke individuele participant zijn niet gerelateerd aan de metingen van andere participanten. Hierdoor is er gecontroleerd voor een eventuele storende variabele. De assumptie sfericiteit is niet van toepassing, omdat er in het experiment gebruik wordt gemaakt van vier verschillende context condities. In totaal is er één participant niet in de resultaten meegenomen, omdat de participant een verdacht antwoordpatroon liet zien. Deze participant heeft uitsluitend op de knop; geen verandering gedetecteerd gedrukt en daarmee zijn de antwoorden onbruikbaar. Dit maakt dat de uiteindelijke steekproef die gebruikt is voor de analyse bestaat uit 41 participanten.

De eerst geformuleerde hypothese is dat de contexttype van het doelobject invloed heeft op de sensitiviteit van de respons accuraatheid. Dit wil zeggen dat er meer en nauwkeurigere correcte responses gaan zijn wanneer het doelobject en het bijbehorende object van dezelfde contexttype in zijn natuurlijke context staan dan wanneer ze niet in hun natuurlijke context staan. Ten tweede is voorspeld dat de context van de vier overige objecten meespeelt in de hoeveelheid correcte responses. Als de overige vier objecten in hun natuurlijke context staan en het doelobject en het bijbehorende object van dezelfde

contexttype niet, dat de participanten de veranderingsblindheid taak ook uitvoeren met nauwkeurigere antwoorden dan wanneer ze niet in hun natuurlijke context staan. Er wordt dus een wisselwerking verwacht tussen beide hypothesen.

De beschrijvende statistieken van de vier voorwaarden voor afhankelijke variabelen in responsnauwkeurigheid worden gegeven in Tabel 1 en Figuur 5a.

**Tabel 1**

	<i>Nauwkeurigheid</i>		<i>sensitiviteit in d'</i>	
	<i>M (SD)</i>		<i>M (SD)</i>	
Non target:	Uit context	In context	Uit context	In context
Target uit context	.83 (.92)	.78 (.71)	.62 (.19)	.61 (.20)
Target in context	.71 (.82)	.87 (.75)	.63 (.19)	.61 (.19)

Op basis van de hypothesen hebben we de verwachting dat de gemiddelden in de conditie target in context, non target uit context en in de conditie target uit context en non target in context het hoogst gaan zijn. In het onderzoek wijken de resultaten van de verwachtingen af. De gemiddelden van de conditie target in context, non target uit context ligt onder de gemiddelden van de conditie target in context, non target uit context. Het interactie-effect is ook niet naar voren gekomen. In plaats van de verwachting dat gemiddelden van de conditie target uit context, non target in context het hoogst liggen, is in de conditie target uit context, non target uit context een hoger gemiddelde te vinden. Geen van de resultaten duiden op significantie (Tabel 1, Figuur 5).

Een herhaalde metingen ANOVA werd uitgevoerd om het effect van de contexttype van het doelobject en de overige objecten op de nauwkeurigheid van de respons in  $d'$  (Appendix) te vergelijken. Gezien de hypothesen verwachtten we een interactie-effect tussen beide. Toch werd er, zoals bepaald door de multivariate test, geen significante interactie gevonden ( $F(1, 40) = 0,726, p = 0,399$ ; partiële  $\eta^2 = 0,018$ ), wat in tegenspraak is met onze hypothese.

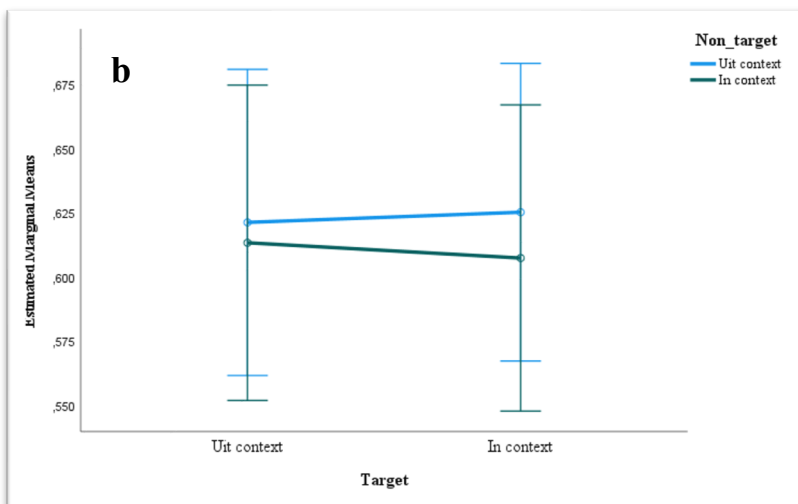
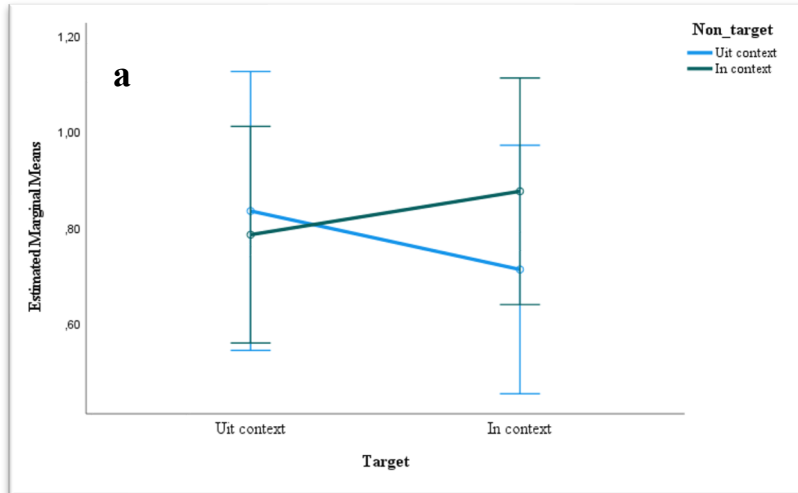
Behalve de afwezige interactie, vonden we enkele aanvullende effecten als gevolg van de uitgevoerde ANOVA. Er is namelijk een niet-significant hoofdeffect van de contexttype van het doelobject gevonden ( $F(1, 40) = 0,299, p = 0,588$ ; partieel  $\eta^2 = 0,007$ ) en er is ook een niet-significant hoofdeffect voor de vier overige objecten gevonden ( $F(1, 40) = 0,248, p = 0,621$ ; partieel  $\eta^2 = 0,006$ ).

De beschrijvende statistieken van de vier voorwaarden voor afhankelijke variabelen in correct geïdentificeerde locatie van de verandering worden gegeven in Tabel 2 en Figuur 5b.

Een tweede herhaalde metingen ANOVA werd uitgevoerd om het effect van context van doelobject en de overige objecten op de correct geïdentificeerde locatie van de verandering (Appendix) te vergelijken. Weer uitgaande van dezelfde hypothesen als voor de sensitiviteit verwachtten we een interactie-effect tussen de twee hypothesen. Toch werd er, zoals bepaald door de multivariate test, geen significante interactie gevonden tussen beide ( $F(1, 41) = 0,003, p = 0,96$ ; partiële  $\eta^2 = 0,000$ ), wat in tegenspraak is met onze hypothese. Na de bespreking van de afwezige interactie, vonden we enkele aanvullende effecten als gevolg van de uitgevoerde ANOVA. Er is namelijk een niet-significant hoofdeffect van de contexttype van het doelobject gevonden ( $F(1, 41) = 0,109, p = 0,743$ ; partieel  $\eta^2 = 0,003$ ) en er is een niet-significant hoofdeffect van de context van de vier overige objecten gevonden ( $F(1, 41) = 0,874, p = 0,355$ ; partieel  $\eta^2 = 0,021$ ).

**Fig. 5a, b**

**a** De geschatte marginale gemiddelden van de nauwkeurigheid response en bij **b** zie je dit voor de correct geïdentificeerde locatie. Bij beide figuren is er een 95% betrouwbaarheidsinterval tussen de foutbalken.



## Discussie

Het hoofddoel van dit onderzoek was om te kijken wat de meest gewenste combinatie van factoren was, voor het detecteren van een verandering in het doelobject. Er werd hierbij gekeken naar het effect van context. Waarbij in de onderzoeken van Braam et al. (2021) de identiteit van objecten werd gemanipuleerd door een identiek object in het scherm te plaatsen,

werd dit in het onderzoek van Pashler (1988) gedaan door de bekendheid van het object te manipuleren door letters te draaien op hun eigen as. In het huidige onderzoek is de identiteit gemanipuleerd door de context waarin ze geplaatst werden te veranderen.

Er zijn voor het huidige onderzoek twee hypothesen over opgesteld. De eerste verwachting was dat wanneer de contexttype van het doelobject zich in zijn natuurlijke context bevindt, de verandering beter waargenomen kon worden, dan wanneer de contexttype van het doelobject zich niet in zijn natuurlijke context bevindt. Deze verwachting kan als volgt worden uitgelegd. Om een verandering te kunnen detecteren moet er tussen de locatie en de identiteit van een object binding plaatsvinden. Vanuit structureel niveau ontstaan er dus excitatiepatronen voor een object zijn locatie en identiteit die actief zijn op hetzelfde moment, wat nodig is om binding te laten plaatsvinden. Als deze binding ondersteund wordt door de natuurlijke context van het object zal dit volgens de hypothese leiden tot een betere prestatie. Vanuit een functioneel perspectief zouden objecten die in hun natuurlijke context staan eerder herkend worden, aangezien ze in een context staan waar ze verwacht worden.

Gekeken naar de resultaten van de data, klopt deze verwachting niet. De test werd niet beter gemaakt wanneer de contexttype van het doelobject zich in zijn natuurlijke context bevond. Dit zou kunnen komen door de opzet van het onderzoek. Na afloop van de experimentele blokken is er aan de participanten gevraagd of ze nog een bepaalde strategie hebben toegepast. Dit is gedaan om erachter te komen of de participanten doorhadden wat het doel van het onderzoek was; ofwel, of ze doorhadden dat we keken naar de rol van de context waarin de objecten werden weergegeven. In de antwoorden op de strategie vraag kwam naar voren dat de participanten de rol van de context niet doorhadden in het experiment. Ook helpt dit ons met bepalen of het onderzoek valide is. Een mogelijke fout in de opzet van het experiment is dat er te veel verschil bestond tussen het onderscheid van de verschillende paren. De participanten gaven achteraf aan dat bepaalde veranderingen binnen een paar beter

te detecteren waren dan veranderingen binnen andere paren. Een oorzaak hiervan zou kunnen zijn dat het door een beperkt aanbod aan afbeeldingen moeilijk was om objectparen te vinden voor de contexttype hoog. Hierdoor waren er bijvoorbeeld vier paren met vliegtuigen, waardoor de verschillen van de paren binnen deze contexttype kleiner waren dan de verschillen van paren in andere contexttypes. Een andere mogelijke fout in de opzet van het experiment is dat de verschillende contexttypes in het scherm te dicht op elkaar stonden, waardoor het effect van de natuurlijke context minder naar voren kwam. In volgend onderzoek zou hier dus rekening mee gehouden kunnen worden. Verder gaven sommige participanten bij hun strategie aan dat ze het experiment van te lange duur vonden. Een eventuele oplossing hiervoor is om te kijken of de trials in meer blokken ingedeeld kunnen worden, zodat het minder snel achter elkaar door gaat en gevoelsmatig sneller gaat. Zo zijn er ook meer pauzes waarin de participanten even rust kunnen nemen. De trials bestonden uit zes objecten en dat kan de maximale capaciteit overschrijden van het visueel werkgeheugen. Als laatste kwam naar voren dat veel participanten naar de zwarte stip keken, in plaats van naar de losse objecten. Dit kan erop duiden dat de verandering is gedetecteerd op basis van sensorisch geheugen in plaats van het visueel werkgeheugen. Er was ook een aantal participanten die aangaf te kijken naar de kleurveranderingen van de objecten. In toekomstig onderzoek zou de duur van de maskers verlengd kunnen worden en de objecten moeten secuurder worden uitgezocht, zodat de participanten meer gebruik maken van hun visueel werkgeheugen.

De tweede hypothese die is opgesteld gaat over of de context van de overige vier objecten invloed hadden op de detectie van een verandering. Hierbij werd verwacht dat de verandering eerder zou worden gedetecteerd wanneer alle overige objecten in hun natuurlijke context werden geplaatst en de contexttype van het doelobject uit hun natuurlijke context. Hier zou onverwachtheid een rol bij spelen. Dit kan op het structurele niveau worden uitgelegd door wanneer objecten in dezelfde natuurlijke context staan er een balans heerst

tussen inhibitie en excitatie. Wanneer het doelobject uit de context wordt geplaatst valt de inhibitie voor het geheugenspoor van het doelobject weg en zijn excitatieniveau schiet als gevolg van de aangeboden cue omhoog, waardoor het object eerder herinnerd wordt. Dit verschijnsel moet niet optreden als alle objecten uit hun natuurlijke context zijn aangeboden of als een niet-doelobject uit zijn natuurlijke context is. Verder onderzoek naar mogelijke mechanismen hiervoor is nodig. Op grond hiervan verwachten we dus dat er een interactie-effect plaatsvindt tussen de onafhankelijke variabelen. Dit komt niet overeen met de gevonden resultaten. Er wordt verwacht dat bovengenoemde redenen voor de resultaten ook mogelijk kunnen verklaren waarom de resultaten deze hypothese niet ondersteunen.

Zoals eerder vermeld is dit experiment onderdeel van een groter onderzoek bestaande uit zes experimenten. Wanneer de uitkomsten hiervan met elkaar vergeleken worden, is de verwachting dat hoe meer objecten in hun natuurlijke context worden geplaatst, hoe groter het effect hiervan is en hoe beter de verandering dus kan worden gedetecteerd. Er wordt daardoor verwacht dat de meest nauwkeurige antwoorden worden gegeven in het onderzoeksopzet met de compatibele achtergrond en de verticale scope, omdat daar de meeste objecten in hun natuurlijke context worden geplaatst en daardoor het effect hiervan het grootst is. Uit de resultaten blijkt echter dat dit niet het geval is. De resultaten van de analoge experimenten waren relatief vergelijkbaar met de resultaten uit het huidige experiment.

In het algemeen bleek uit dit experiment dat het plaatsen van de objecten in hun natuurlijke context niet leidt tot meer accurate reacties op een taak van veranderingsblindheid. Bovendien heeft de context van de overige objecten geen effect op de prestatie wat aangeeft dat er geen interactie is tussen het doelobject en de overige objecten.



## Referenties

Braam et al., 2021. The role of binding in a change blindness task conditioned by an identity cue.

Churchland, P. S. (1986). *Neurophilosophy : toward a unified science of the mind-brain* (Ser. Computational models of cognition and perception). MIT Press.

Dalenoort, G. J., & De Vries, P. H. *the International School of Biocybernetics 'Downward processes in the representation of perceptual mechanisms*

De Vries, P. H. (2004). Effects of binding in the identification of objects. *Psychological Research*, 1(2), 41-66.

De Vries, P.H., van Slochteren, K.R. (2008). The nature of the memory trace and its neurocomputational implications. *J Comput Neurosci* 25, 188–202  
<https://doi.org/10.1007/s10827-007-0072-4>

Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior*. New York: Wiley

Konkle, T., Brady, T. F., Alvarez, G. A., & Oliva, A. (2010). Conceptual distinctiveness supports detailed visual long-term memory. *Journal of Experimental Psychology General*, 139(3), 558-578.

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

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

Wickens, T. D. (2002). *Elementary signal detection theory*. Oxford ;: Oxford University Press,. Retrieved from <http://site.ebrary.com/id/10269192>;

## Appendix

*Fixed effects ANOVA resultaten context doelobjecten en overige objecten.(Accuracy response)*

Source	B	C	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
B	Linear		,144	1	,144	,299	,588	,007
Error(B)	Linear		19,284	40	,482			
C		Linear	,135	1	,135	,248	,621	,006
Error(C)		Linear	21,731	40	,543			
B * C	Linear	Linear	,338	1	,338	,726	,399	,018
Error(B*C)	Linear	Linear	18,606	40	,465			

*Fixed effects ANOVA resultaten context doelobjecten en overige objecten.(Correct)*

Source	B	C	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
B	Linear		,002	1	,002	,109	,743	,003
Error(B)	Linear		,760	41	,019			
C		Linear	,018	1	,018	,874	,355	,021
Error(C)		Linear	,855	41	,021			
B * C	Linear	Linear	4,134E-5	1	4,134E-5	,003	,960	,000
Error(B*C)	Linear	Linear	,665	41	,016			