

**De invloed van ruimtelijke context op binding van locatie en identiteit in een
veranderingsblindheidstaak**

**The influence of spatial context on binding of location and identity in a change
blindness task**

Ellis Piso

S3919390

Department of Psychology, University of Groningen

PSB3E-BT15: Bachelor thesis

Supervisor: Dr. P.H. de Vries

Second evaluator: Dr. N. Börger

Fellow students: A.C.S. Albarda, N.E.L. Eddes, F.N. Ridaya, F.J. Kemper, & M.A. Top

e.d.piso@student.rug.nl

November 14, 2022

Abstract

In dit experiment is door middel van een computertaak onderzocht of het plaatsen van objecten in hun natuurlijke context leidt tot meer accurate reacties bij het uitvoeren van een veranderingsblindheidtaak, aangezien context belangrijk is voor het plaatsvinden van binding. Er werden twee onafhankelijke variabelen onderzocht: (1) of het doelobject wel/niet in context was en (2) of de overige objecten wel/niet in context waren. De huidige studie richtte zich op de analyse van twee afhankelijke variabelen: de mate van detectie van het signaal (een verandering in een trial) in d' en de correct geïdentificeerde locatie van de verandering. Er namen 40 participanten deel aan het experiment. De steekproef die gebruikt is voor de analyse bestaat uit 36 participanten. De resultaten tonen aan dat het plaatsen van de objecten in hun natuurlijke context niet leidt tot een verbetering van de prestaties op de veranderingsblindheidtaak. Bovendien is gebleken dat de context van de overige objecten geen significant effect heeft op de prestatie, wat aangeeft dat er geen interactie is tussen het doelobject en de overige objecten. De analyse van dit onderzoek kan bijdragen aan de kennis over de cognitieve processen die bij veranderingsblindheid een rol spelen, welke mogelijk van toepassing kunnen zijn voor andere onderzoeksgebieden waarin veranderingsblindheid een rol speelt.

Sleutelwoorden: ruimtelijke context, veranderingsblindheid, doelobject, overige objecten, computertaak

Abstract (English)

In this experiment, a computer task was used to investigate whether placing objects in their natural context leads to more accurate responses when performing a change blindness task, since context is important for binding to take place. Two independent variables were examined: (1) whether the target object was in or out of context and (2) whether the other objects were in or out of context. The current study focused on the analysis of two dependent variables: the level of detection of the signal (a change in a trial) in d' and the correctly identified location of the change. 40 participants took part in the experiment. The sample used for the analysis consisted of 36 participants. The results showed that placing objects in their natural context does not lead to an improvement in performance on the change blindness task. Additionally, it was found that the context of the other objects had no significant effect on performance, indicating that there is no interaction between the target object and the other objects. The analysis of this research can contribute to the understanding of the cognitive processes involved in change blindness, which may be applicable to other areas of research in which change blindness plays a role.

Keywords: spatial context, change blindness, target object, other objects, computer task

De invloed van ruimtelijke context op binding van locatie en identiteit in een veranderingsblindheidstaak

Tijdens het kijken naar een film is het ongetwijfeld wel eens voorgekomen dat een karakter in de film er in de ene scène een klein beetje anders uit ziet dan in de volgende scène, met betrekking tot bijvoorbeeld haar of kleding. Soms gebeurt er tussen het filmen van de twee scènes door iets, waardoor de filmmakers met een kleine verandering te maken krijgen. Het is in dit geval de bedoeling om deze verandering zoveel mogelijk te maskeren, zodat het voor de kijkers niet opvalt. Gelukkig worden dergelijke veranderingen door de kijkers vaak dan ook niet opgemerkt. Dit fenomeen wordt veranderingsblindheid genoemd. Maar hoe kan het dat de hersenen deze kleine veranderingen niet bewust opnemen?

Bewuste ervaring is maar gelimiteerd wanneer er gekeken wordt naar veranderingsblindheid. Veranderingsblindheid treedt op wanneer mensen naar een scène kijken waarin een van de items verandert in positie, kleur, vorm, identiteit of zelfs helemaal verdwijnt. Deze verandering wordt vaak gemaskeerd door een kort interval tussen de twee versies van de scène en meestal merken participanten in de laatste scène geen verschil op ten opzichte van de eerste scène (Lamme, 2003). Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken wat het effect is van context op het waarnemen van de verandering die plaatsvindt tussen twee scènes. Om een verandering waar te kunnen nemen moet er binding plaatsvinden tussen de plek waar een object zich bevindt en de identiteit van dat object. De context in de hersenen is dus belangrijk voor het plaatsvinden van binding en het verminderen van veranderingsblindheid. Hoe dit proces zijn verloop heeft, wordt in dit scriptie onderzoek besproken.

Een cognitief proces wordt weergegeven in afzonderlijke neurale mappen. Eén van de fundamentele mappen is de ruimtelijke map, waarop locaties van objecten worden

weergegeven als excitatiepatronen. Er wordt verondersteld dat de relaties tussen de excitatiepatronen isomorf zijn met de ruimtelijke relaties tussen de afgebeelde objecten. De identiteiten van de objecten worden onafhankelijk van de ruimtelijke map weergegeven. Een *cell-assembly* vertegenwoordigt een identiteit door verbindingen te vormen met andere *cell-assemblies*. Dit kan worden beschouwd als een geheugenspoor of concept van een object. Het netwerk kan daarom worden beschreven als een conceptueel netwerk (de Vries, 2004). In een conceptueel netwerk vertegenwoordigt een geheugenspoor de identiteit van een object. Een *cell-assembly* ontstaat doordat groepen neuronen tegelijkertijd geactiveerd worden door input van buitenaf. Herhaalde en aanhoudende stimulatie van een postsynaptische cel door een presynaptische cel zorgt voor een toename van synaptische werkzaamheid volgens de Hebbiaanse leerregel. Gelijktijdige activering van die cellen leidt tot een grote toename van synaptische kracht tussen beide, wat zorgt voor clustervorming van neuronen, oftewel het ontstaan van een *cell-assembly* (Hebb, 1949). *Cell-assemblies* mogen niet worden beschouwd als een vaste groep neuronen, want afhankelijk van de activatie in het netwerk, kan een neuron deelnemen aan verschillende *cell-assemblies* op verschillende momenten. Aangezien de activatie van het netwerk sterk wordt beïnvloed door de context, worden geheugensporen gezien als dynamisch van natuur en contextafhankelijk (de Vries, 2004).

Het idee van een geheugenspoor is verder ontwikkeld met het argument dat een *cell-assembly* een kritische drempel moeten hebben. Op structureel niveau wordt dit gezien als een voldoende aantal neuronen dat actief is geworden, waardoor het excitatieniveau van de *cell-assembly* uit zichzelf tot zijn maximum stijgt, zonder dat er input nodig is van buitenaf. Op het functionele niveau wordt aangenomen dat wanneer het excitatieniveau de kritische drempel overschrijdt, de bijbehorende locatie of identiteit “in het kortetermijngeheugen is” of “aandacht krijgt”. Wanneer de kritische drempel niet is bereikt, wordt aangenomen dat de stimulus niet in het kortetermijngeheugen is geplaatst of aandacht heeft gekregen en dat de

informatie dus wordt bewaard als impliciet geheugen. Door Schacter (1987) wordt het expliciete geheugen beschreven als geheugen om te verwijzen naar bewuste herinneringen aan recentelijk gepresenteerde informatie. Het impliciete geheugen wordt beschreven als een facilitering van testprestaties zonder bewuste herinneringen. Voor het laatstgenoemde betekent dat de kans groter is dat veranderingsblindheid ontstaat.

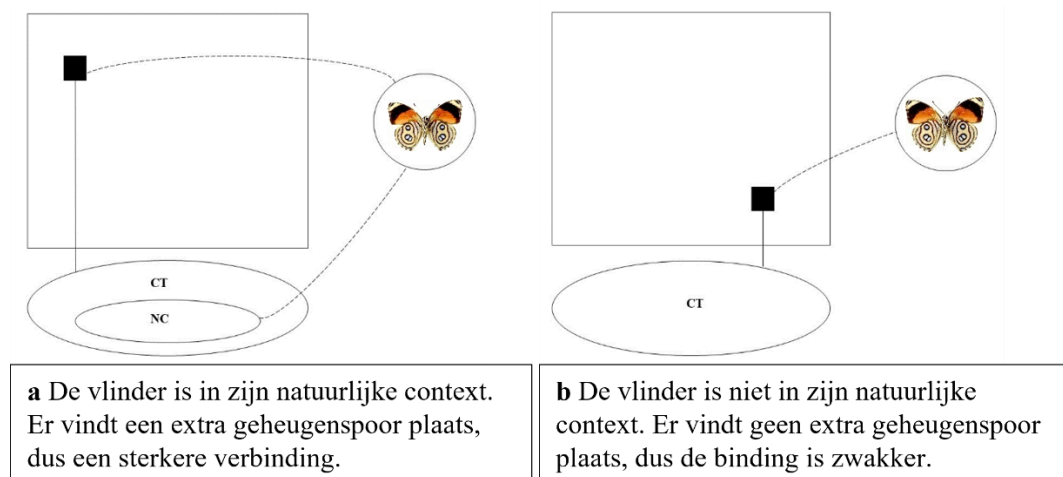
Hoe binding en context een rol spelen bij de identificatie van een verandering wordt in de volgende alinea besproken. In de beleving van de wereld om ons heen moeten de locaties en identiteiten van objecten afzonderlijk worden weergegeven in onze hersenen. Als dit niet het geval zou zijn zouden we uitgaan van het bestaan van geheugensporen die specifiek zijn voor alle mogelijke combinaties van locaties en objecten (de Vries, 2004). Deze veronderstelling is niet realistisch, gezien het aantal objecten en verschillende locaties die mensen kunnen onderscheiden. Omdat de locatie en de identiteit van objecten bestaan uit gescheiden representaties, moeten er tijdelijke verbindingen ontstaan tussen deze twee om een object op plaats X te kunnen onderscheiden van een object op plaats Y.

In de cognitieve psychologie wordt binding vaak verklaard door middel van functionele modellen op basis van aandachtsprocessen en werkgeheugen. Dit zijn modellen die de processen van aandacht en het werkgeheugen verklaren. Het woord functie in functionele modellen duidt op de betekenis die gegeven wordt aan het doel van het model. Er bestaat namelijk geen "echt model". Er zijn verschillende modellen nodig, die beschreven worden op verschillende niveaus, om de processen van aandacht en werkgeheugen te kunnen verklaren. De geschiktheid van het model hangt af van de vraag die men wil beantwoorden. Hier stuiten we op het zogenoemde bindingsprobleem. Op structureel niveau kunnen we uitleggen hoe neuronen met elkaar samenwerken door middel van mechanismen. Maar hoe is het mogelijk dat het bewustzijn objecten, achtergrond en abstracte of emotionele kenmerken kan combineren tot één enkele ervaring? We kunnen niet aannemen dat deze neuronen

“weten” dat ze bij elkaar horen. We kunnen op functioneel niveau slechts zeggen dat binding een functie is van onze cognitie (de Vries, 2004). Binding is dus afhankelijk van het onderscheid in beschrijvingsniveaus. Elk gedistribueerd systeem zou idealiter beslissingen of acties moeten nemen op basis van alle beschikbare informatie, maar dit is combinatorisch onmogelijk. De systeemarchitectuur zal bepaalde combinaties moeten bevoorrechten, waarbij de context een rol speelt. Dit is ook het geval bij het visuele systeem (Feldman, 2012). Door middel van het perspectief van het structurele niveau, kunnen we inschattingen maken over waarom bepaalde stimuli beter worden onthouden dan andere, gebaseerd op het functionele niveau.

Tijdelijke verbindingen ontstaan tussen twee *cell-assemblies* wanneer ze tegelijkertijd in dezelfde context worden geactiveerd. Dit wordt ondersteund door een reeds bestaande excitatie in het subnetwerk dat de context vormt voor de geactiveerde *cell-assemblies*. Hoe sterker de verbinding is tussen twee *cell-assemblies*, hoe eerder de locatie en identiteit van het object in het kortetermijngeheugen wordt geplaatst (zie Figuur 1).

Fig. 1a, b



In het onderzoek van Lamme (2003) is een veranderingsblindheid experiment uitgevoerd, waarbij het doelobject dat mogelijk zou kunnen veranderen wordt aangewezen door een cue. Dit wordt gedaan om de aandacht te leggen op het relevante object. Aandacht

speelt volgens Lamme een cruciale rol bij het detecteren van een verandering en het vormen van binding. Binding kan zorgen voor perceptuele organisatie waarbij bewustzijn kan evolueren van fenomenaal naar toegankelijk bewustzijn. Er wordt onderscheid gemaakt tussen input dat bewust wordt waargenomen en input dat onbewust wordt waargenomen. Aandacht bepaalt niet of een stimulus een bewuste staat bereikt, maar bepaalt of een (bewuste) melding over de stimulus mogelijk is. Daarnaast bepaalt aandacht of de stimulus voldoende sterk wordt opgeslagen in het werkgeheugen om op een later tijdstip opgehaald te worden. Dit concept wordt in het onderzoek uitgelegd op structureel niveau. Stimuli die voldoende sterk zijn, zorgen ervoor dat neuronen interacties aangaan van lagere naar hogere hersengebieden en bereiken daardoor het toegangsbewustzijn. Slechts een paar stimuli bereiken uiteindelijk de hogere niveaus in de hersenen en worden dus onthouden in het werkgeheugen. In dit scriptie onderzoek wordt ook gebruik gemaakt van een dergelijke cue om de veranderingsblindheidtaak uitvoerbaar te houden. Echter, bij Lamme (2003) werd de invloed van ruimtelijke context op het detecteren van de verandering niet onderzocht, wat in dit onderzoek wel wordt gedaan.

Luck & Vogel (2013) dragen met hun onderzoek bij aan het begrip van veranderingsblindheid door het visueel werkgeheugen (VWG) in kaart te brengen. VWG is het actieve onderhoud van visuele informatie om te dienen voor de behoeften van lopende taken. In het onderzoek worden twee theorieën onderscheiden die worden beschreven op functioneel niveau. De op slots gebaseerde theorieën gaan ervan uit dat een beperkt aantal items kan worden opgeslagen in het VWG. Wanneer het aantal items in het VWG tot zijn maximum is gekomen, worden er geen nieuwe items opgeslagen. Externe factoren kunnen hierbij zorgen voor variabiliteit, waardoor elke weergave van het maximum kan variëren met een andere weergave. De op hulpbronnen gebaseerde theorieën gaan niet uit van een maximum, maar nemen aan dat de VWG-capaciteit een flexibel deelbare hulpbron is die kan

worden verspreid over alle items, maar met minder middelen per item en daarom met verminderde precisie naarmate de set met items groter wordt. Dit kan ook worden gezien als een toename van neurale ruis naarmate de set grootte toeneemt. De slots in de hersenen moeten worden ingevuld, wat een vorm is van binding. Ze zullen worden ingevuld met een bepaalde locatie van een object of een identiteit daarvan. Echter, hoe dit wordt gedaan en hoe de context hierbij een rol speelt, wordt in het onderzoek van Luck & Vogel niet onderzocht. In dit scriptie onderzoek wordt daar wel op ingegaan.

Pashler (1988) liet in zijn studie op een structureel niveau zien dat het detecteren van verandering lijkt af te hangen van het capaciteit-gelimiteerde visueel geheugen. Dit deed hij niet door het proces van binding te onderzoeken. Pashler vond in zijn studie dat kennis over welke identiteiten aanwezig zijn in verschillende schermlocaties niet bijdragen aan het detecteren van verandering. Hij maakte de identiteiten van de objecten onbekend door deze in het scherm te roteren om hun horizontale as. De nauwkeurigheid in het detecteren van de verandering was in dit geval niet significant verschillend ten opzichte van het detecteren in verandering van de bekende objecten. In het onderzoek wordt duidelijk dat de visuele kortetermijngeheugencapaciteit niet veel afhangt van bekendheid of categorisatie. Dit impliceert niet dat geheugensporen extreem laag van niveau zijn, maar meer dat georganiseerde, gestructureerde beschrijvingen van mentale representaties betrokken zijn. Er zijn ook andere mogelijkheden om de invloed van bekendheid te onderzoeken. Zo werd dit in het huidige scriptieonderzoek gedaan door de objecten in of uit hun natuurlijke context te plaatsen. Hierbij werd er uitgegaan van een hogere mate van bekendheid, wanneer het doelobject in zijn natuurlijke context werd geplaatst.

In een vorig bachelor scriptie onderzoek is onderzoek gedaan naar de rol van identificatie stimuli in een veranderingsblindheid experiment (Braam, 2021). In dit onderzoek werden schermen laten zien met zes objecten, waarbij de participant moest detecteren of er

een verandering had plaatsgevonden in een object in het laatste scherm ten opzichte van hetzelfde object in het eerste scherm. Er werd gefocust op twee factoren. De eerste was of het doelobject in het scherm identiek is aan een ander object op het scherm en de andere factor was of de twee identieke objecten in het scherm naast elkaar zijn geplaatst of niet. De algemene vraag van het onderzoek was wat de meest wenselijke combinatie is bij het plaatsen van de objecten en de identiteit van het doelobject met betrekking tot een identiek object, om een zo accuraat mogelijk antwoord te genereren, en dus veranderingsblindheid te voorkomen. Er werd aangenomen dat participanten de verandering beter zouden detecteren als er een identiek object aan het doelobject werd geplaatst in het scherm, omdat het identieke object dan meer input zal sturen naar het geheugenspoor van het doelobject. Verder werd aangenomen dat wanneer dit identieke object naast het doelobject werd geplaatst in het scherm, de verandering het best zou worden waargenomen. Het bleek dat het plaatsen van een identiek object in het scherm aan het doelobject een significant effect had op het aantal goede antwoorden voor het detecteren van verandering. Participanten waren echter niet beter in het detecteren van de verandering wanneer het identieke object naast het doelobject werd geplaatst (Braam, 2021).

In dit scriptieonderzoek wordt ook gekeken naar de rol van binding voor het detecteren van verandering in objecten in een scherm. Het gaat hierbij echter niet meer om identieke objecten in het scherm, maar om de context waarin elk object wordt geplaatst (zie Figuur 1). Objecten kunnen worden geplaatst in hun natuurlijke context in het scherm, maar ook uit hun natuurlijke context. Er wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van een neutrale achtergrond in combinatie met het onderzoeksdesign waarbij alleen het doelobject in of uit zijn natuurlijke context wordt geplaatst, evenals de overige objecten. De algemene onderzoeksvraag die kan worden opgesteld is: “Wat is de beste context voor een object om de meeste juiste antwoorden te behalen in de detectie van de verandering van het doelobject, en

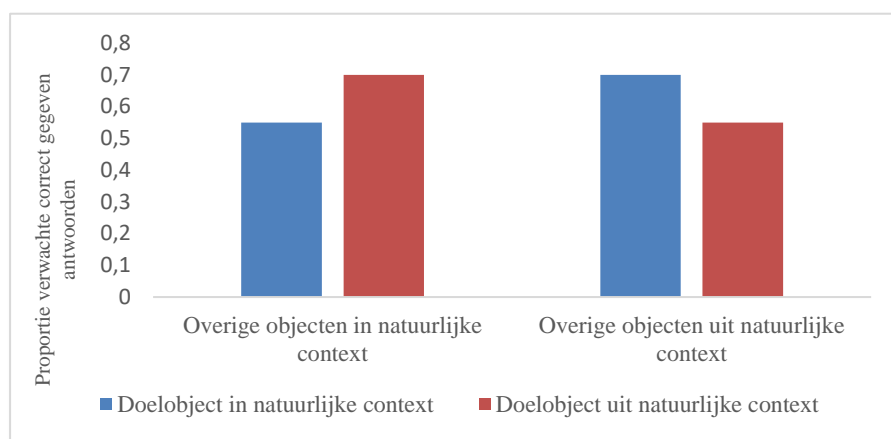
dus te beschermen tegen veranderingsblindheid?” Er wordt verwacht dat het plaatsen van het doelobject in zijn context een positief effect heeft op het detecteren van de verandering, aangezien context belangrijk is voor het plaatsvinden van binding (zie Figuur 1).

Sterkere binding tussen de identiteit van het doelobject en de context zorgt ervoor dat het excitatieniveau van de actieve neuronen van deze twee *cell-assemblies* sneller de kritische drempel bereikt. Vanuit het functionele niveau gezien betekent dit dat de informatie sneller wordt doorgevoerd en het dus eerder in het kortetermijngeheugen terecht komt. Het gevolg hiervan is dat de verandering beter wordt gedetecteerd (de Vries, 2004). Op functioneel niveau is de verwachting daarom dat hoe meer objecten in hun natuurlijke context worden geplaatst, hoe groter het effect is van de context, hoe beter de verandering kan worden gedetecteerd. Daarentegen wordt er verwacht dat het plaatsen van de overige objecten in hun context en het doelobject uit zijn context een positief effect heeft op het detecteren van de verandering. In dit geval speelt onverwachtheid een rol. Het doelobject wordt niet verwacht in deze situatie, omdat dit de enige uit zijn context is. Op het structurele niveau kan deze hypothese echter niet worden verklaard door de netwerken in Figuur 1. In de discussie zal er ingegaan worden op een mogelijke verklaring hiervoor. Toch wordt aan de hand hiervan verwacht dat er een interactie effect aanwezig is tussen de twee onafhankelijke variabelen (zie Figuur 2).

Het eerdergenoemde onderzoeksdesign is er een uit een totaal van zes. Drie van deze designs maken gebruik van een compatibele of incompatibele achtergrond. De andere designs maken gebruik van een neutrale achtergrond. Verder worden er drie verschillende onderzoeksontwerpen onderscheiden. De eerste bestaat uit de losse objecten, waarbij het doelobject kan worden laten zien zowel in zijn context als uit zijn context evenals de overige objecten, welke dus wordt gebruikt in dit onderzoek. In het tweede ontwerp gaat het om het contexttype van het doelobject en de andere objecten, waarbij de contexttype van het

doelobject wordt laten zien in zijn context of uit zijn context, evenals de overige objecten. Het laatste ontwerp bestaat uit een contextscope dat een verticale helft is, oftewel een linker- of rechterhelft van het scherm. Hierbij is de verticale helft van het doelobject ofwel in context of uit context, en blijft de verticale helft van de overige objecten uit zijn context.

Fig. 2 Verwachte effect van de context van het doelobject en de overige objecten op de prestaties van de participanten



Methode

Participanten

Aan het experiment namen 40 participanten deel. Deze participanten konden worden opgedeeld in de volgende drie groepen: vrijwilligers uit eigen sociale kring, participanten van de faculteit Psychologie bestaande uit eerstejaars studenten en Prolific participanten, een platform waar betaalde participanten uit geworven kunnen worden via <https://www.prolific.co/>. Deze werving vond plaats na goedkeuring van de Ethische Commissie van de Rijksuniversiteit Groningen van de faculteit Gedrags- en Maatschappijwetenschappen. De steekproef die gebruikt is voor de analyse bestaat uit 36 participanten. De steekproef omvatte 17 vrouwen (47%) en 19 mannen (53%). De leeftijd van deze participanten varieert van 18 jaar tot en met 30 jaar oud ($M = 22.86$, $SD = 1.90$), met een gemiddelde leeftijd van 22.39 voor vrouwen en 22.53 voor mannen. Deelname aan het

onderzoek was geheel op vrijwillige basis. De participanten konden op elk moment stoppen met hun deelname. Voor de start van het experiment is door de participant het geïnformeerde toestemmingsformulier ingevuld, waarbij ze aangaven de informatie van het onderzoek gelezen te hebben en daarmee toestemming hebben gegeven voor het onderzoek. Dit gebeurde online binnen het programma Qualtrics (Qualtrics, Provo, UT). Er zijn geen negatieve consequenties verbonden aan dit experiment. De vrijwilligers kregen geen beloning voor hun deelname. De eerstejaars participanten van de faculteit Psychologie konden meedoen aan het experiment om studiepunten te halen voor een verplicht eerstejaars vak van de opleiding Psychologie. De Prolific participanten kregen £2,70 als beloning voor hun deelname.

Design

De focus tijdens dit onderzoek lag op de volgende twee onafhankelijke variabelen: (1) of het doelobject wel/niet in context is en (2) of de overige objecten wel/niet in context zijn. 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 zijn in context en het doelobject is uit context, (iv) de overige objecten zijn uit context en het doelobject is in context. Het gaat telkens om 6 objecten, waarbij het doelobject bestaat uit één object en de overige objecten bestaan uit vijf objecten (zie Figuur 3).

De huidige studie richt zich op de analyse van twee afhankelijke variabelen (a) de accuraatheid van de respons in d' (d prime) en (b) de correct geïdentificeerde locatie van de verandering. Daarnaast werd gekeken naar de strategie die de deelnemers hadden toegepast tijdens het experiment om erachter te komen of ze het doel van het onderzoek doorhadden,

namelijk de rol van context en om te kijken of hun strategie het onderzoek heeft kunnen beïnvloeden.

Fig. 3a, b, c, d De vier verschillende mogelijke condities, waarbij het doelobject is aangewezen met een ster.



Stimuli en Materialen

In totaal zijn er 72 afbeeldingen geselecteerd, verkregen via <http://konklab.fas.harvard.edu/>. Deze 72 afbeeldingen zijn opgedeeld in 36 paren, bestaande uit verschillende exemplaren van soortgelijke objecten. Een voorbeeld hiervan zijn twee verschillende broodroosters (zie Figuur 4). De achtergrond van deze figuren werd geneutraliseerd door middel van de website <https://www.remove.bg/upload>. Elk paar was weer onderverdeeld bij een bepaalde type context: LAAG, MIDDEN of HOOG. De ruimtelijke context staat voor de locatie in het gezichtsveld waar de voorwerpen zich in hun natuurlijke context bevinden. Van elk van deze contexten waren drie categorieën gevormd, dus negen in totaal. De categorieën van LAAG bestonden uit 1) dieren, 2) meubels en 3)

speelgoed. De categorieën van MIDDEN uit 1) eten, 2) kantoorvoorwerpen en 3) keukenobjecten. Van HOOG bestonden ze uit 1) vliegtuigen, 2) vogels en 3) vlinders. Dit is op deze manier uitgevoerd om ervoor te zorgen dat hetzelfde voorwerp niet vaker dan een keer voorkwam in dezelfde trial. In elke trial werden zes objecten getoond uit een aparte categorie, ofwel in context ofwel uit context (zie Figuur 3). 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, waardoor de binding van een object en zijn locatie gelijk blijft en daardoor het effect van de ruimtelijke context op deze binding kan worden onderzocht.

Fig. 4a,b



a Broodrooster exemplaar 1



b Broodrooster exemplaar 2

Procedure

Het experiment werd door de participanten thuis uitgevoerd op een computer of laptop binnen het programma OSWeb (Mathôt, Schreij, & Theeuwes, 2012). Er werd gevraagd om het experiment uit te voeren in een stille ruimte zonder afleidingen. Voordat ze aan het experiment begonnen, werd eerst een vragenlijst ingevuld binnen het programma

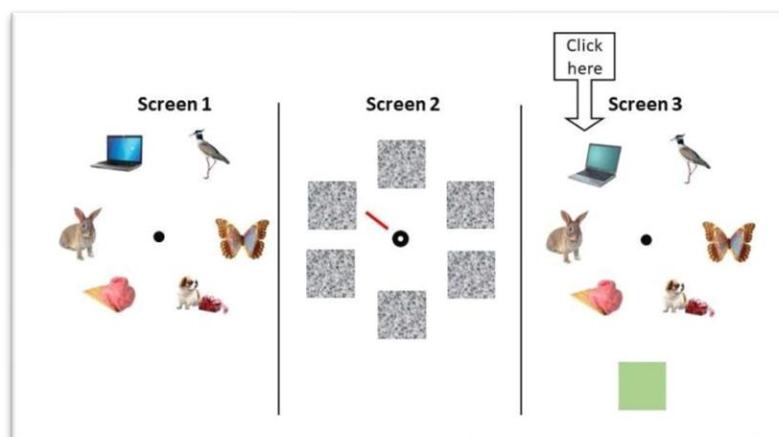
Online Survey Software (*Qualtrics Survey Solutions*, z.d.). Hierbij kregen de participanten informatie over het onderzoek. Daarbij werd verteld dat door middel van dit onderzoek informatie wordt verkregen over de rol van het visuele werkgeheugen bij de detectie van veranderingen. Het doel van het onderzoek is niet volledig vrijgegeven zodat de resultaten hier niet door beïnvloed zouden worden. De informatie bevatte een korte introductie van de procedure en het doel van de studie. Er werd daarin uitgelegd hoe de participanten het experiment moesten uitvoeren, maar niet dat er gekeken werd naar de invloed van context op het uitvoeren van de taak. Daarnaast vulden ze hierbij biografische data in, waarna het experiment startte met een voorbeeld trial, met een verdere uitleg over de uit te voeren taak. De objecten werden getoond met een formaat van 1.9 cm. Ze werden circulair geplaatst binnen een denkbeeldige zeshoek met een middelpunt en een diameter van 8.8 centimeter. Dit werd gemeten op een beeldscherm van 13.3 inch. OSsWeb paste automatisch de grootte van de object-scherm ratio aan, dus de verhoudingen bleven gelijk, maar de afstand veranderde in cm voor elke participant, afhankelijk van het beeldscherm van de participant. 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 3). Wanneer welke conditie plaatsvond in het experiment werd random bepaald. In totaal kwamen de vier verschillende condities 24 keer voor. Er waren namelijk twee experimentele blokken met elk 48 trials. Waar het doelobject en de overige objecten zich bevonden, werd ook random bepaald.

Net als in het vorige experiment (Braam et al., 2021) kregen de participanten eerst twee oefenblokken met elk vier trials, om zeker te weten dat ze de instructies goed hebben begrepen. Enkel tijdens deze oefenblokken kregen ze feedback na het beantwoorden van elke trial, doordat de zwarte stip in het midden van het scherm veranderde van kleur. Groen voor een correct antwoord en rood voor een foutief antwoord. Daarna volgden dus twee

experimentele blokken met elk 48 trials. Elk trial begon wanneer de participant op een blauw vierkant klikte midden in het scherm. Vervolgens werden drie achtereenvolgende schermen getoond (zie Figuur 5a). 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, een soortgelijke *cue* als eerder benoemd in het onderzoek 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. In de helft van de trials vond er geen verandering plaats, in de andere helft wel. 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. De presentatietijden van de schermen in elke trial worden weergegeven in Figuur 5b.

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 over het experiment, waar uitgelegd werd wat hun eigen scores waren voor de detectie van veranderingen in en uit de context.

Fig. 5a, b



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

b Presentatietijden van de schermen in een trial in ms

Schermbloek voor de trial (blauwe vierkant)	Tot de response
Wit scherm	495
Waarschuwingssignaal	95
Schermbloek voor de verandering	1190
Masker tot de cue	90
Retro cue	45
Masker vanaf cue tot scherm na verandering	390
Schermbloek na verandering	Tot de response of na 3000

Analyse

Voor het analyseren van de d' 's en het percentage correct gedetecteerde locaties van de veranderingen werd gebruik gemaakt van een herhaalde metingen ANOVA. Alle condities werden aan elke participant aangeboden, wat betekent dat het onderzoek bestaat uit een *within-subjects* design.

De variabele d' is afkomstig uit de signaal-detectietheorie (SDT). D' is een maat voor de gevoeligheid van een signaaldetectiesysteem om een bepaald signaal te detecteren en wordt gebruikt om de prestaties van verschillende systemen te vergelijken (Wickens, 2002). In het deze studie is het signaal dat gedetecteerd moet worden, de verandering die plaatsvindt in de trials. D' wordt gebruikt om het verschil van detectie tussen de proefpersonen te vergelijken. Wanneer een deelnemer veel juiste antwoorden geeft, 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 ongevoelig is voor het signaal, ondanks een mogelijk vertekende responsstrategie. 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. (1/24) werd opgeteld bij de extreme waarde 0 en afgetrokken van de extreme waarde 1, om hun d' te kunnen berekenen. (1/24) werd uitgerekend op basis van het aantal trials per conditie. 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.

Resultaten

De eerste hypothese van dit onderzoek is dat het plaatsen van het doelobject in zijn context een positief effect heeft op het detecteren van de verandering. Daarnaast werd verwacht dat het plaatsen van het doelobject uit zijn context en het plaatsen van de overige objecten in hun context ook zou leiden tot het beter detecteren van de verandering. De accuraatheid van de antwoorden die werd gegeven op de veranderingstrials door de participanten, is aangegeven door d' . De algehele verwachting is dat een hogere d' gevonden wordt, wanneer het doelobject in zijn context wordt geplaatst. Bovendien werd dit verwacht wanneer het doelobject uit zijn context werd geplaatst en de overige objecten in hun context. Hoe hoger de d' , hoe hoger de correcte respons, aangezien de participant dan correct heeft gedetecteerd of er een verandering plaatsvond of juist niet. In dit onderzoek wordt alleen gekeken naar de correcte respons op de veranderingstrials, oftewel de helft van alle trials. In totaal zijn 4 participanten niet in de analyse meegenomen, omdat ze een verdacht

antwoordpatroon lieten zien. Een voorbeeld hiervan was wanneer ze een hoge score hadden op de *correct rejection* en een lage score op *hit*, of andersom.

De beschrijvende statistieken voor de vier condities van de afhankelijke variabele d' , de nauwkeurigheid van de antwoorden van de veranderingstrials, zijn gegeven in Tabel 1, Figuur 6 en Tabel a en voor de afhankelijke variabele correct geïdentificeerde locatie van de verandering, zijn ze weergegeven in Tabel 1, Figuur 7 en Tabel b.

Er zijn twee herhaalde metingen ANOVA's uitgevoerd om het hoofdeffect van de context op de nauwkeurigheid van de antwoorden in d' te vergelijken (zie appendix Tabel a) en om het hoofdeffect van context op de nauwkeurigheid van het aantal correcte antwoorden op de veranderingstrials te vergelijken met de verschillende condities (zie appendix Tabel b). Om valide testresultaten te verkrijgen, moet er aan een aantal assumpties zijn voldaan. Dit zijn normaliteit, sphericiteit en onafhankelijkheid. De testresultaten waren normaal verdeeld. Daarnaast waren de herhaalde testresultaten van de participanten onafhankelijk van elkaar en aangezien het design van dit onderzoek uit een 2×2 design bestaat, is er altijd voldaan aan de assumptie van sphericiteit. Gezien de hypothese, werd er verwacht dat er een verschil bestaat in nauwkeurigheid van de antwoorden in d' voor de verschillende context condities. Echter, uit de resultaten blijkt dat de verschillende contextcondities van het doelobject niet voor een significant verschil zorgen in de nauwkeurigheid van de resultaten in d' ($F(1, 35) = .014, p = .905; \text{partial } \eta^2 = .000$). Bovendien is te zien in de resultaten dat de verschillende contextcondities van de overige objecten geen significant effect hebben op de nauwkeurigheid van de antwoorden in d' ($F(1, 35) = 1.59, p = .216; \text{partial } \eta^2 = .043$). Verder blijkt er uit de resultaten dat er geen significant interactie-effect bestaat tussen de onafhankelijke variabelen, al is het significantie niveau van deze variabele wel hoger ($F(1, 35) = 1.98; p = .168; \text{partial } \eta^2 = .054$) (zie Figuur 6). De hypothese dat de onafhankelijke variabelen met elkaar interacteren kan dus worden verworpen. In het staafdiagram is dan ook

te zien dat wanneer het doelobject in zijn natuurlijke context is, er niet significant meer goede antwoorden worden gegeven wanneer de overige objecten uit hun natuurlijke context zijn, dan wanneer ze in hun natuurlijke context zijn. Dit was wel wat er verwacht werd op basis van de hypothese. Bovendien is te zien dat wanneer het doelobject uit zijn natuurlijke context is, er niet significant meer goede antwoorden worden gegeven als de overige objecten zich in hun natuurlijke context bevinden, in plaats van uit. Dit is wat bovendien verwacht werd op basis van de hypothese. Het omklapeffect dat zichtbaar zou moeten zijn in de grafiek, is dus niet significant aanwezig, waardoor over het algemeen geconcludeerd kan worden dat de verschillende contextcondities geen effect hebben op de hoeveelheid juist gedetecteerde veranderingen van de trials in d' .

Tabel 1

Beschrijvende Statistieken; Accuraatheid in antwoorden d' en Correct geïdentificeerde locatie van de verandering (in cursief)

		Gemiddelde (SD)	
		Overige objecten	
		In	Uit
Doelobject	In	.99 (.64)	1.03 (.74)
		.56 (.22)	.56 (.24)
	Uit	1.16 (.75)	.87 (.58)
		.58 (.22)	.54 (.23)

Bovendien werd verwacht dat er een verschil bestaat in correct geïdentificeerde locaties van de veranderingen voor de verschillende contextcondities, met een hoger aantal correcte antwoorden in de contextconditie waarvoor het doelobject zich in zijn context bevindt. Uit de resultaten blijkt dat ook hier geen significant verschil bestaat tussen de verschillende contextcondities van het doelobject in het aantal correct geïdentificeerde locaties van de veranderingen ($F(1, 35) = .017$; $p = .898$, partial $\eta^2 = .000$). Daarnaast blijkt dat er geen significant verschil bestaat tussen de verschillende contextcondities van de overige objecten in het aantal correct geïdentificeerde locaties van de veranderingen ($F(1, 35)$

= .805, $p = .376$; partial $\eta^2 = .022$). Er is bovendien geen significant interactie effect gevonden tussen de onafhankelijke variabelen ($F(1, 35) = .855$, $p = .361$; partial $\eta^2 = .024$) (zie Figuur 7). Ook in dit geval zijn niet meer correcte antwoorden gegeven wanneer het doelobject zich uit zijn natuurlijke context bevindt terwijl de overige objecten in hun natuurlijke context zijn. Daarnaast werden niet meer goede antwoorden gegeven wanneer het doelobject zich in zijn natuurlijke context bevindt en de overige objecten uit hun natuurlijke context zijn. Er zijn zelfs evenveel goede antwoorden gegeven wanneer het doelobject zich in zijn natuurlijke context bevindt, voor zowel de overige objecten in als uit hun natuurlijke context (zie Figuur 7 en Tabel 1). Dit is niet wat er verwacht werd op basis van de hypothese, namelijk dat er significant meer goede antwoorden zouden zijn wanneer het doelobject zich in zijn natuurlijke context bevindt, terwijl de overige objecten zich uit hun natuurlijke context bevinden en andersom. Over het algemeen kan er uit de resultaten worden opgemaakt dat de verschillende contextcondities geen invloed hebben op het aantal correct geïdentificeerde locaties van de veranderingstrials.

Fig. 6 Geschatte Marginale d' gemiddelden van de nauwkeurighedsrespons (foutbalken: 95% BHI)

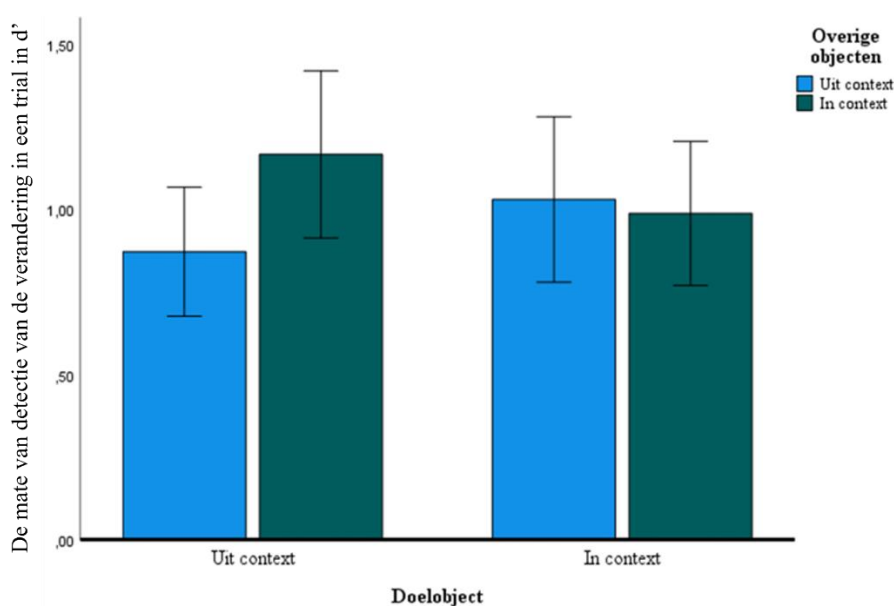
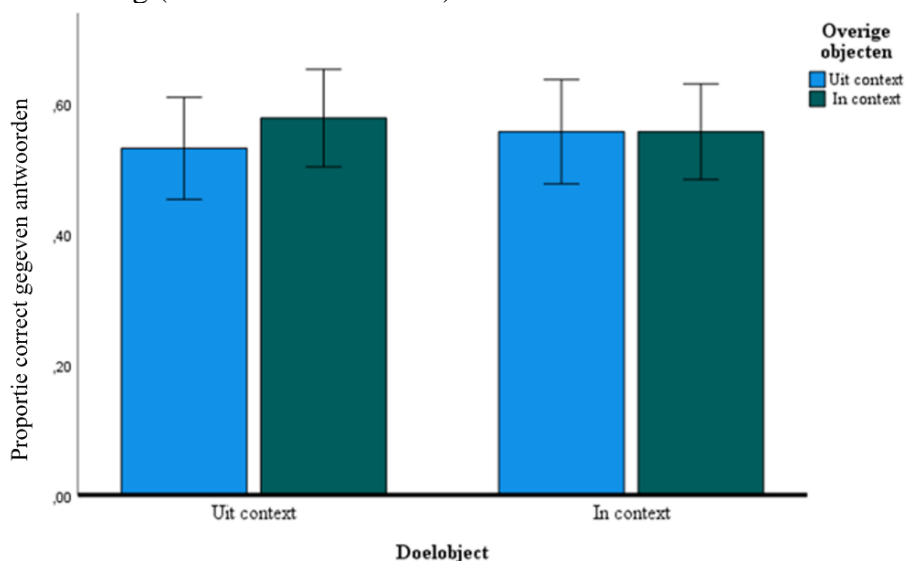


Fig. 7 Geschatte marginale gemiddelden voor correct geïdentificeerde locatie van de verandering (foutbalken: 95% BHI)



Na het uitvoeren van het experiment hebben de participanten een strategievraag beantwoord. Hierin kwam naar voren dat sommige deelnemers naar het midden van het scherm keken, in plaats van naar elk object apart, om de verandering die misschien plaatsvond te kunnen detecteren. Dit houdt in dat ze gebruik maakten van het sensorisch geheugen, in plaats van het visueel werkgeheugen. Daarnaast gaven ze aan dat het makkelijker was wanneer de verandering een kleurverschil betrof, in plaats van een exemplaarverschil zonder kleurverandering. Dit zou ook kunnen duiden op het gebruik maken van het sensorisch geheugen, in plaats van het visueel werkgeheugen. Er kwam uit de strategievraag naar voren dat de participanten niet doorhadden dat de objecten in of uit hun natuurlijke context werden geplaatst.

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 het onderzoek 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 van het object gemanipuleerd door de context waarin het geplaatst werd te veranderen. Er zijn voor het huidige onderzoek twee hypothesen over opgesteld. De eerste verwachting was dat wanneer het doelobject zich in zijn natuurlijke context bevindt, de verandering beter waargenomen kon worden, dan wanneer het doelobject zich niet in zijn natuurlijke context bevindt, aangezien context belangrijk is voor het plaatsvinden van binding (zie Figuur 1). Op structureel level kan gezegd worden dat door context sterkere verbindingen ontstaan binnen en tussen *cell-assemblies*, waardoor het excitatieniveau eerder zijn kritische drempel overschrijdt en er een actiepotentiaal ontstaat (de Vries, 2004).

Gekeken naar de resultaten van de data, klopt deze verwachting niet. De test werd niet beter gemaakt wanneer 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. 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 objecten invloed hadden op de detectie van een verandering. Hierbij werd op basis van het functionele niveau verwacht dat de verandering eerder zou worden gedetecteerd wanneer alle overige objecten in hun natuurlijke context werden geplaatst en het doelobject uit zijn natuurlijke context. Er wordt hierbij dus verwacht dat er een interactie-effect plaatsvindt tussen de onafhankelijke variabelen. Onverwachtheid zou hier een rol bij kunnen spelen. Dit kan op het structurele niveau worden uitgelegd door wanneer objecten in dezelfde natuurlijke context staan er een balans heerst tussen inhibitie en excitatieniveau. Wanneer het doelobject uit de context wordt geplaatst, valt de inhibitie die aanwezig is na binding in context weg, waardoor het excitatieniveau logischerwijs eerder de kritische drempel zal bereiken. Dit komt op het

functionele niveau overeen met dat het doelobject meer aandacht krijgt (de Vries, persoonlijke communicatie, januari 17, 2023). Dit komt echter niet overeen met de gevonden resultaten. Er wordt verwacht dat eerdergenoemde redenen voor de uiteindelijke resultaten ook mogelijk kunnen verklaren waarom de resultaten deze hypothese niet ondersteunen. Wat de d-prime betreft, blijkt dus dat de vier contextcondities geen significant effect hebben op de gevoeligheid voor de detectie van de verandering binnen een trial.

Er is nog meer onderzoek nodig naar het fenomeen waarbij objecten in hun natuurlijke context worden geplaatst en de binding die daarbij gevormd wordt. Er kan dan verder ingegaan worden op de inhibitie die plaatsvindt of juist wegvalt. Dit zou nieuwe inzichten kunnen opleveren met betrekking tot binding en het eerder bereiken van de kritische drempel.

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, M. (2021). The role of binding in a change blindness task conditioned by an identity cue.
- de Vries, P. H. (2004). Effects of binding in the identification of objects. *Psychological Research*, 1(2), 41-66.
- Hebb, D. O. (1949). *The Organization of Behavior*. New York: Wiley
- Feldman, J. (2012). The neural binding problem(s). *Cognitive Neurodynamics*, 7(1), 1–11.
doi.org:10.1007/s11571-012-9219-8
- 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
- Online Survey Software | Qualtrics Survey Solutions. (z.d.).
https://rug.eu.qualtrics.com/jfe/form/SV_egMRXx1XavUj60m?ExpNr=1
- Pashler, H. (1988). Familiarity and visual change detection. *Perception & Psychophysics*, 44(4), 369–378. doi.org:10.3758/bf03210419

Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13(3), 501–518.

doi.org:10.1037/0278-7393.13.3.501

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

Appendix

Tabel a

a. Computed using alpha = ,05

Tests of Within-Subjects Contrasts. (Nauwkeurigheid van de antwoorden in d')

Source	Target	NonTarget	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Observed Power ^a
Target	Linear		,004	1	,004	,014	,905	,000	,052
Error(Target)	Linear		9,177	35	,262				
NonTarget		Linear	,570	1	,570	1,589	,216	,043	,232
Error(NonTarget)		Linear	12,568	35	,359				
Target * NonTarget	Linear	Linear	1,018	1	1,018	1,983	,168	,054	,278
Error(Target*NonTarget)	Linear	Linear	17,969	35	,513				

Tabel b

Tests of Within-Subjects Contrasts (Nauwkeurigheid van de correcte antwoorden van de veranderingstrials)

Source	Target	NonTarget	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Observed Power ^a
Target	Linear		,000	1	,000	,017	,898	,000	,052
Error(Target)	Linear		,406	35	,012				
NonTarget		Linear	,019	1	,019	,805	,376	,022	,141
Error(NonTarget)		Linear	,838	35	,024				
Target * NonTarget	Linear	Linear	,019	1	,019	,855	,361	,024	,147
Error(Target*NonTarget)	Linear	Linear	,790	35	,023				

a. Computed using alpha = ,05