

VU Research Portal

Seen in a flash: spatial and temporal aspects in movement related (mis)localization

Maij, F.

2011

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Maij, F. (2011). *Seen in a flash: spatial and temporal aspects in movement related (mis)localization*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

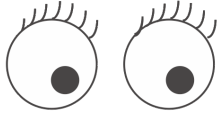
- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl



Chapter 10

Nederlandse samenvatting en conclusies

Na vier jaar hard werken zijn er nog vele vragen onbeantwoord. Echter, de studies die in dit proefschrift zijn beschreven, rapporteren toch een aantal interessante bevindingen. Natuurlijk zijn niet alle resultaten zoals we van tevoren hadden verwacht, maar uiteindelijk is er meer inzicht verkregen in hoe het brein verschillende signalen combineert. In dit hoofdstuk wordt een korte samenvatting geven van de spatiële en temporele aspecten op lokalisatiefouten rondom het tijdstip van bewegen waarna ik zal eindigen met een paar speculaties over dit onderwerp.

Spatieële aspecten

In *Hoofdstuk 2, 3 en 4* heb ik laten zien dat bepaalde spatieële informatie voor het lokaliseren van objecten, die kort gepresenteerd worden rondom het moment van een saccadische oogbeweging, wordt gebruikt en andere spatieële informatie niet.

In het onderzoek dat is beschreven in *Hoofdstuk 2* zijn proefpersonen in twee verschillende experimenten gevraagd om flitsen (die gepresenteerd zijn rondom de saccade) te lokaliseren. Tijdens het eerste experiment versprong het saccadedoel tijdens de saccade in de richting van of in tegengestelde richting van de saccade. In het tweede experiment is de duur van de aanwezigheid van het saccadedoel gemanipuleerd. We hebben gevonden dat de proefpersonen het saccadedoel gebruiken als een visuele referentie als ze een flits moeten lokaliseren die gepresenteerd werd voor of na de saccade. De bijdrage van de relatieve positie tussen de flits en het saccade doel aan de waargenomen positie van de flits hebben we geschat op ongeveer 30% voor deze condities.

In *Hoofdstuk 3* is aangetoond dat de voorspelbaarheid van waar de proefpersoon de saccade naartoe moet maken niet uitmaakt wanneer flitsen (gepresenteerd rondom het moment van de saccade) moeten worden gelokaliseerd. De flitslokatie is systematisch fout waargenomen rondom het moment van de saccade, maar hoe vaak dit gebeurt is grotendeels onafhankelijk van hoe lang van te voren op de saccade kan worden geanticipeerd.

In *Hoofdstuk 4* is de invloed bestudeerd van verschillend gekleurde segmenten in de achtergrond op de lokalisatie en detectie van flitsen. De proefpersonen werden geïnstrueerd om flitsen die rondom het moment van de saccade werden gepresenteerd te lokaliseren terwijl de achtergrond bestond uit verschillend gekleurde segmenten (rood-groen of zwart-wit). De proefpersonen namen de flitsen niet waar wanneer de kleuren in de achtergrond een groot luminantie contrast hadden, maar wel wanneer de kleuren een gelijke luminantie hadden. De resultaten waren dat de lokalisatiefouten niet verschillen tussen de contrast condities (zwart-wit of rood-groen) voor en na de saccade. De flitsen werden onderdrukt als ze gepresenteerd waren tussen het begin van de saccade en enige tijd na de saccade. Echter, flitsen werden gemislokaliseerd zelfs als ze voor het begin van de saccade gepresenteerd waren. Dit laat zien dat detectie en lokalisatie van flitsen het resultaat is van verschillende processen in het brein.

Temporele aspecten

Hoofdstuk 5 tot en met 8 laat het belang zien van de temporele aspecten in de waarneming van flitsen die gepresenteerd zijn rondom het moment van de saccade.

In *Hoofdstuk 5* zijn de fouten bestudeerd die proefpersonen maken in het lokaliseren van een staafje terwijl de proefpersoon een arm beweging over het staafje maakt. Wanneer een echt bestaand object is aangeraakt (zoals het



staafje) zijn de lokalisatie fouten niet fundamenteel verschillend van de fouten die gemaakt worden wanneer er artificiële stimuli gebruikt worden (zoals voorheen gerapporteerd is). In die voorgaande studies kwam de stimulus die werd geleverd van een klein vibratortje die vast zat aan de vinger (Dassonville, 1995; Watanabe et al., 2009). Onze resultaten laten zien dat bewegingsgerelateerde mislokalisatie niet gelimiteerd is tot artificiële stimuli.

In *Hoofdstuk 6* hebben we het effect bestudeerd van een irrelevante toon op de lokalisatiefouten van flitsen die gepresenteerd zijn rondom het moment van de saccade. De toon werd op verschillende momenten ten opzichte van de flits gepresenteerd. Het resultaat was een temporele verschuiving van het mislokalisatie patroon als gevolg van de toon. De aanwezigheid van de toon beïnvloedde de waargenomen lokatie van de flits op eenzelfde manier als het presenteren van de flits dicht bij de tijd van de gegeven toon zou hebben gedaan. Dit hebben we geïnterpreteerd als een bewijs dat de toon de waargenomen tijd verandert. Een model gebaseerd op gewogen gemiddelden van de waargenomen tijden van de flits ten opzichte van de toon, en waarbij de waarschijnlijkheid van de twee om als één gebeurtenis zijn waargenomen, laat zien dat dit een goede beschrijving geeft van de data. Additionele temporele informatie (zoals gegeven door de toon) wordt meegenomen wanneer zintuiglijke informatie stromen voor lokalisatie gecombineerd worden.

In *Hoofdstuk 7* zijn de temporele aspecten van de invloed van verschillend gekleurde segmenten in de achtergrond op de perceptie van flitsen bestudeerd. Flitsen die gepresenteerd zijn op een rood segment kunnen worden waargenomen op een groen segment. Dit laat zien dat proefpersonen het tijdstip wanneer de flits was gepresenteerd gebruiken en niet de kleur van het segment in de achtergrond. Daarnaast hebben we laten zien dat de mislokalisatie patronen gemodelleerd kan worden door gebruik te maken van een temporele onzekerheid over de tijd van de flits en een bias naar de fovea (het geloof dat de flits gebeurde op de locatie waar de proefpersoon zijn of haar oog naar kijkt op dat moment).

Het geïntroduceerde model om de lokalisatie fouten te verklaren van *Hoofdstuk 7* is uitgebreid in *Hoofdstuk 8*. Het model bevat enkel twee bronnen van fouten: temporele onzekerheid en een spatiële bias om te geloven dat de flits was waar je oog op gericht is. Door de normaal verdeelde parameters of the saccade parameters (zoals de amplitude) te veranderen, kunnen we de grote variëteit in de lokalisatie patronen verklaren.

In dit proefschrift zijn er aspecten gevonden die verder onderzoek of verklaringen nodig hebben. In de volgende paragrafen zal ik hierover speculeren.

Herziening van de invloed van de irrelevante additionele toon

Soms gebeurt het dat twee onderzoeksgroepen tegelijkertijd hetzelfde experiment uitvoeren. Dit gebeurde ook met het experiment van Paola Binda (Binda et al., 2010) en mijn eerste experiment (Maij et al., 2009; Hoofdstuk 6).



Gek genoeg waren onze resultaten niet hetzelfde: Binda en collega's vonden geen effect van de toon op de lokalisatie fouten, terwijl wij dat wel vonden.

In het experiment van Binda en collega's (2010) zijn de proefpersonen geïnstrueerd om saccades te maken van 20 graden en de flits is gepresenteerd als een grote groene balk op een rode achtergrond. Terwijl de proefpersonen in ons experiment saccades maakten van 7.6 graden en de flits was gepresenteerd als een kleine witte stip op een grijze achtergrond. Binda en collega's (2010) vonden wel effecten van de toon wanneer de stimuli op die van ons leken (Maj et al., 2009). De verschillen in de resultaten zijn dus niet verklaarbaar door eventuele fouten in het experiment of in de data analyse. De verschillen onthulden dat kleine veranderingen in de experimentele condities (de luminantie van de flits en de grootte van de saccade) belangrijk waren. Binda en collega's (2010) verklaarden de door ons gevonden invloed van de toon op de waargenomen locatie van de flits als het resultaat van de toon die de aandacht naar de flits trok. Nadat we het mislokalisatie model hadden gemaakt (*Hoofdstuk 8*) realiseerden we ons echter dat een kleine verandering in de breedte van een van de parameters van het model (temporele onzekerheid of de spatiële bias) en/of in de saccade amplitude de mislokalisatie patronen kan beïnvloeden. Het veranderen van de parameters kan makkelijk een groot verschil in de temporele verschuiving van de mislokalisatie patronen tot gevolg hebben.

In hetzelfde hoofdstuk (*Hoofdstuk 6*) hebben we een model gemaakt van de voorspelde temporele verschuiving van de lokalisatie patronen. We namen aan dat de vorm van de patronen niet zou veranderen wanneer de toon voor of na de saccade zou zijn gepresenteerd. Echter, volgens ons mislokalisatie model (*Hoofdstuk 8*) zou dit niet het geval moeten zijn. Dit suggereert dat het model van *Hoofdstuk 6* dat we gebruikt hebben om de gevonden temporele verschuiving van de mislokalisatie patronen te verklaren niet volledig juist is, en waarschijnlijk verklaart waarom het model geen perfecte fit is.

Herdefinitie van compressie en verschuiving?

In *Hoofdstuk 2 en 3* is aangenomen dat mislokalisatie het beste kan worden beschreven door een combinatie van een lineaire compressie en een uniforme verschuiving. Deze aanname is als eerste gemaakt door Lappe en collega's (2000). Zij bepaalden de compressie en verschuiving indices door het gemiddelde en de standaard deviatie te nemen van de verschillende flits locaties op elk tijdstip. In *Hoofdstuk 3* wordt een andere methode gebruikt om de compressie en verschuiving te bepalen; de helling en de offset werden bepaald van een lineaire fit door de gemiddelde waargenomen locaties van de flits voor elke flits locatie op elk tijdstip. Uit figuur 2B van *Hoofdstuk 3* blijkt dat er niet echt een lineaire relatie is, maar dat de lineaire benadering best goed lijkt. Richard en collega's (2009) hebben laten zien dat er geen lineaire relatie is voor grotere reeksen van flits locaties. In *Hoofdstuk 8* hebben we laten zien dat ons mislokalisatie model zulke niet-lineairiteiten voor flitsen die verder van de saccade zijn gepresenteerd voorspelt. Dit suggereert dat we met een betere



manier moeten komen om de hoeveelheid compressie en verschuiving uit te drukken met enkele getallen.

Uitbreiding van het model

Het simpele model dat we hebben voorgesteld in *Hoofdstuk 8* kan bijna alle mislokalisatie patronen die gevonden zijn in de literatuur verklaren. Door de parameters (de temporele onzekerheid over de tijd van de flits en de foveal bias) en/of de saccade parameters (amplitude) te veranderen, kunnen we makkelijk verschillende mislokalisatie patronen maken. Echter, we hebben gezien dat het saccade doel de lokalisatie fouten beïnvloedt voor en na de saccade (*Hoofdstuk 2*) en dat een luminantie grens dat op bepaalde tijden ook doet (*Hoofdstuk 4*). Omdat de enige onzekerheid een temporele is, kan dit niet deze puur spatiële effecten herproduceren. Om de invloed van deze spatiële referenties op de waargenomen locatie van de flits te verklaren, moet er een spatiële parameter worden toegevoegd. Vele andere factoren kunnen ook een rol spelen, maar de hoofdboodschap is dat ons simpele model uit *Hoofdstuk 8* de meeste lokalisatie patronen kan verklaren die zijn gevonden in de literatuur.

Consequenties voor het dagelijks leven

Als laatste wil ik speculeren over de effecten van mislokalisatie op het dagelijks leven. Ik heb hier vaak vragen over gehad, maar heb voor mijn gevoel nooit echt goed antwoord gegeven op deze vraag. Natuurlijk is dit fundamenteel onderzoek en zijn de meeste belangrijke bevindingen per ongeluk gevonden, maar er moet toch echt een betere rechtvaardiging zijn dan dit. Ik zal het nu proberen. Er zijn drie hoofdstukken die ik wil gebruiken om de effecten op het dagelijks leven te weer te geven. Als eerste, in de haptische modaliteit heb ik een voorbeeld gebruikt om het probleem te illustreren (*Hoofdstuk 5*): stel je voor dat je 's avonds laat thuis komt en je komt een donkere kamer binnen. Je gaat dan opzoek naar de lichtknop en je begint vegende arm bewegingen (niet te langzaam, want je wil snel het licht aan doen) te maken over de muur. Als je het lichtknopje hebt gevoeld (en je gerealiseerd hebt dat je het voelde) is je hand alweer op een andere locatie op de muur. Je gaat terug naar de locatie waar je denkt dat het lichtknopje is. Het is misschien niet heel verassend dat je niet naar de goede locatie bent teruggegaan, maar het zal misschien wel verassend zijn dat deze lokalisatie fout systematisch is.

Dit is een simpel voorbeeld van de fouten die mensen maken tijdens het haptisch lokaliseren van een object tijdens arm bewegingen. De kritische lezers zullen denken, ach ja, dat is leuk, maar het klinkt niet als een groot probleem voor mij. In het haptische domein zijn er misschien nog andere voorbeelden te bedenken, maar wanneer ik terug ga naar de lokalisatie fouten tijdens saccades, wordt het een stuk lastiger om de effecten op het dagelijks leven te verklaren.

Het probleem met saccades is dat je ogen zo snel bewegen dat het moeilijk is om vanuit introspectie te bepalen of je iets hebt waargenomen tijdens een saccade. Sinds Martin en Pearce (1965) hebben laten zien dat mensen flitsen waarnemen tijdens de saccade en dat ze met lokalisatie van deze flitsen



fouten maken, weten we dat kort gepresenteerde objecten tijdens saccades zullen worden waargenomen. Dus mensen zijn in staat om iets waar te nemen tijdens de saccade, maar niet alles. Deze resultaten zijn vergelijkbaar met de resultaten van de experimenten waarin we gekleurde segmenten in de achtergrond hebben gebruikt; de proefpersonen lokaliseerden de flits net zo makkelijk op een andere achtergrond kleur dan waarop het gepresenteerd was (*Hoofdstuk 4 en 7*). Tevens nemen mensen geen flitsen waar die gepresenteerd zijn tijdens de saccade wanneer de achtergrond bestond uit een hoog contrast tussen de segmenten (*Hoofdstuk 4*). Dit laatste liet zien dat dit de reden kan zijn waarom we in het dagelijks leven geen last hebben van mislokalisatie rondom het moment van de saccade. In het dagelijks leven bestaan de meeste scènes uit hoog luminantie contrasten, en dus dit resulteert in saccadische suppressie tijdens de saccade.

Daarnaast is het ook zo dat we normaal gesproken niet veel flitsen waarnemen. Bijna alle objecten die we zien zijn op zijn minst zichtbaar voor een paar seconden. Dat is lang genoeg om geen lokalisatie fouten te maken. Dus, als we in het dagelijks leven geen last hebben van mislokalisatie waarom bestuderen we dit probleem? De informatie die we krijgen uit deze studies is belangrijk om te weten hoe verschillende zintuiglijke signalen worden gecombineerd in het brein. Deze informatie kan belangrijk zijn om kunstmatige systemen of instrumenten te ontwikkelen voor mensen die gehandicapt zijn (zoals blinde of dove mensen, of mensen met een andere zintuiglijke handicap). De manier waarop ons brein functioneert is een van het meest complexe vraagstukken die we (als mensheid) willen begrijpen. Ik hoop dat dit proefschrift daartoe een bijdrage levert.



