

VU Research Portal

Multimodal Perception and Action

Nelson, J.S.

2020

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

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

citation for published version (APA)

Nelson, J. S. (2020). *Multimodal Perception and Action*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

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

Onze waarneming van de wereld om ons heen is afhankelijk van de samenwerking tussen input van vele zintuigen. In het bijzonder zijn visie, gehoor en aanraking cruciaal voor het registreren van de huidige toestand van onze omgeving. Elke zintuig is bijzonder geschikt voor een bepaald soort informatie, welke we vervolgens kunnen combineren om eenvoudige en complexe motorische taken uit te voeren. Bijvoorbeeld, mensen die normaal kunnen zien vertrouwen voor een groot deel op het visuele systeem om de locaties van voorwerpen te bepalen, en om met die voorwerpen interacties te ondergaan, maar mensen zijn ook in staat om voorwerpen in het donker te manipuleren op basis van haptische informatie. Ons gevoel voor de timing van korte gebeurtenissen, zoals bijvoorbeeld nodig zijn voor acties zoals zingen, dansen en muziekinstrumenten bespelen, is grotendeels gebaseerd op auditieve en haptische informatie, alhoewel in gevallen zoals orkestrale optredens de spelers moeten synchroniseren met de visuele signalen van de dirigent. Interceptie, een veel voorkomende actie in de sport, wordt vaak gezien als een visueel geleide taak, hoewel veel dieren reuk, echolocatie, of elektroreceptie gebruiken om te jagen. Het is dus niet meteen duidelijk of, of waarom, interceptie voor de mens alleen mogelijk zou moeten zijn in het visuele domein. Deze overwegingen leidden tot de vraag hoe elk van onze zintuigen ons vermogen om bepaalde taken uit te voeren informeert, en in hoeverre het kunnen uitvoeren van een taak op basis van informatie van een zintuig betekent dat men het ook kan voor op basis van een ander zintuig.

We hebben vier studies uitgevoerd om de invloed van onze zintuigen op ruimte en tijd te begrijpen, en om te begrijpen hoe we informatie over ruimte en tijd combineren in een interceptietaak. De studie beschreven in **hoofdstuk 2** onderzoekt onze waarneming en vermogen om te handelen in de ruimte binnen het bereik van ons eigen lichaam. We veronderstelden dat blinde mensen anders zouden handelen in een taak waarbij lijnen moesten worden getekend dan geblinddoekte personen, als gevolg van een gebrek aan visuele ervaring. Met een stand op in de ZieZo Beurs in Utrecht hebben wij gegevens verzameld van 132 bezoekers van de beurs. Het zicht van deze proefpersonen varieerde van volledig blind tot normaal zien. Ze werden allemaal geïnstrueerd om een reeks taken uit te voeren, waarbij ze eerst een pen in hun hand moesten positioneren boven hun andere hand onder de tafel, en vervolgens lijnen van een specifieke lengte in een specifieke richting moesten trekken. We waren verbaasd dat er geen verschillen in prestaties waren tussen groepen met uiteenlopend zicht wat betreft zowel de positionering van de pen en de lengte en hoek van de getekende lijnen. We concluderen dat de visuele ervaring geen invloed heeft op het gevoel van de ruimte rond het eigen lichaam.

Hoofdstuk 3 onderzoekt de precisie waarmee we de timing van korte gebeurtenissen kunnen bepalen voor verschillende zintuiglijke modaliteiten. Het is algemeen bekend dat we een betere temporele precisie hebben voor auditieve en haptische stimuli dan voor visuele stimuli, maar de mate waarin motorische acties een rol spelen in onze waarneming wordt nog niet volledig begrepen. We ontwikkelden een nieuwe methode om de positie van de wijsvinger van proefpersonen te voorspellen terwijl ze met hun vinger tikken. Met behulp van deze methode hebben we een taak opgezet waarbij proefpersonen moesten bepalen welke van twee korte stimuli het eerst plaatsvond. Het experiment bestond uit drie delen, die elk een ander stimuluspaar onderzochten: een flits-tik conditie, een piep-tik conditie, en een piep-flits conditie. We ontdekten dat de proefpersonen het nauwkeurigst waren in de piep-tik conditie, gevolgd door de flits-tik conditie. De precisie van de proefpersonen in de piep-flits conditie was zo veel slechter dat ons experiment de nauwkeurigheid niet betrouwbaar kon bepalen. Onze bevindingen dragen bij aan de groeiende evidentie dat zelf gegenereerde motorische acties de nauwkeurigheid van temporele waarneming ten goede komen.

In **hoofdstuk 4** bespreken we een taak waarbij proefpersonen ritmisch moesten tikken. De bedoeling was om de invloed van verstoorde feedback op het vermogen van proefpersonen om te synchroniseren met een eenvoudig geleideritme over verschillende zintuiglijke modaliteiten te onderzoeken. De meeste studies naar ritmisch tikken gebruiken een auditief geleideritme, en geven de proefpersonen geen feedback over hun eigen prestaties (met uitzondering van de haptische informatie gegeven door te tikken). Onze studie onderzocht zowel visuele als auditieve geleideritmes. Elke keer dat de deelnemer tikte veroorzaakte hij of zij ook nog een visuele of auditieve stimulus. We gebruikten dezelfde voorspeller als in het vorige hoofdstuk om de timing van deze feedbackprikkel te manipuleren, zodat het zowel vóór als na de tik kon optreden. We vonden dat proefpersonen meer afweken van het geleideritme en minder precies waren in hun timing wanneer de modaliteit van de gids verschilde van die van de feedback, in vergelijking met wanneer de twee modaliteiten hetzelfde waren. Vooral voor een visuele geleideritme en auditieve feedback werd het tikken meegetrokken met de gemanipuleerde feedback. Alles bij elkaar blijkt dat proefpersonen meer vertrouwen op de feedback in de crossmodale omstandigheden dan in unimodale omstandigheden, en dat ze het beste synchroniseren met de geleideritme wanneer externe stimuli beperkt zijn tot één zintuiglijke modaliteit.

Het proefschrift wordt afgesloten met een taak waarbij zowel ruimte als tijd nodig is om het succesvol uit te voeren. In **hoofdstuk 5** hebben we een studie uitgevoerd naar interceptie in het tactiele domein. Bij mensen wordt interceptie meestal door visuele informatie aangestuurd, omdat ons visuele systeem snelle en verre objecten kan volgen. Het is eerder aangetoond dat het vermogen van mensen om een bewegend object te raken of te vangen kan worden voorspeld aan de hand van hoe goed men de positie en snelheid van het object op een bepaald moment kan bepalen. In onze studie hebben we getracht te bepalen of interceptie ook kon worden aangestuurd op basis van tactiele informatie, en zo ja, of de prestaties van mensen op dezelfde manier afhangen van een combinatie van positie- en snelheidsinformatie. In de experimenten hebben we proefpersonen geblinddoekt en een robotapparaat gebruikt om stationaire of bewegende tactiele stimuli aan te bieden op de linkerarm van de deelnemer. De studie bestond uit drie experimenten: één om uit te zoeken hoe precies proefpersonen een stilstaand doelwit konden vinden dat ze op hun arm voelden, één om hun vermogen om hun hand te bewegen met dezelfde snelheid als een bewegend doel te testen, en ten slotte één waarin ze het doel moesten raken terwijl het langs hun arm bewoog. Onze resultaten toonden aan dat proefpersonen het statische doel op de arm konden vinden, maar met relatief slechte precisie. Zij konden ook onderscheid maken tussen de verschillende snelheden van het bewegende object. De prestaties in het interceptie experiment kwamen overeen met de verwachtingen op basis van de prestaties bij de andere twee experimenten.

Onze studies hebben nieuw licht geworpen op hoe we de toestand van de wereld om ons heen waarnemen. We hebben in **de hoofdstukken 2 en 5** aangetoond dat hoewel zowel de ruimtelijke waarneming als interceptie normaliter vooral op visuele informatie berust, beide niet altijd afhankelijk zijn van het zien. We vonden in **hoofdstuk 3** dat mensen veel preciezer zijn in het vergelijken van de timing van een zelf gegenereerde motorische actie ten opzichte van die van een externe stimulus dan in het vergelijken van de timing van twee externe stimuli. In **hoofdstuk 4** hebben we aangetoond dat proefpersonen meer vertrouwen op feedback als het door een ander zintuig wordt waargenomen dan de geleideritme, en dat het vermogen van mensen om in ritme te blijven wordt belemmerd door ze te vragen om aandacht te besteden aan stimuli die binnenkomen door meer dan één zintuig.