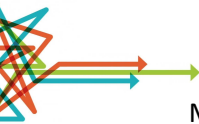




Een eye tracking onderzoek naar het effect van navigatie- informatie en drukte op de effectiviteit en efficiëntie in wayfinding op Utrecht Centraal Station

M.J. Schalker - 4116526
Master Toegepaste Cognitieve Psychologie
Thesis 27,5 ECTS
UU Begeleider: Jeroen Benjamins

Beoordelaars: Jeroen Benjamins, Stefan van der Stigchel
In samenwerking met Provincie Utrecht
Externe begeleider: Jeroen Golstein
Jeroen.golstein@provincie-utrecht.nl
3-07-2018

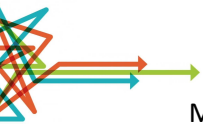


Inhoud

Samenvatting.....	3
Inleiding.....	4
<i>Wayfinding.....</i>	4
<i>Informatieverwerking en aandacht.....</i>	5
<i>Verskillende navigators.....</i>	6
<i>Navigatie-informatie.....</i>	7
<i>Huidig onderzoek.....</i>	10
Methoden.....	11
<i>Focusgroep.....</i>	11
<i>Eye tracker experiment.....</i>	12
<i>Participanten.....</i>	12
<i>Procedure.....</i>	13
<i>Navigatietaak.....</i>	13
<i>Materiaal.....</i>	14
<i>Design.....</i>	18
<i>ROI analyse.....</i>	18
<i>Effectiviteit en efficiëntie.....</i>	19
<i>Statistische analyse.....</i>	19
Resultaten.....	20
<i>ROI analyse.....</i>	20
<i>Covariaten.....</i>	21
<i>Heatmaps.....</i>	26
<i>Vragenlijst.....</i>	27
<i>ROI analyse en Vragenlijst.....</i>	28
Discussie.....	29
<i>Limitaties en vervolgonderzoek.....</i>	33
Referentielijst.....	35
Bijlage A – Vragenlijst.....	40
Bijlage B – Beeldmanipulatie voorstellen aan Movares.....	46
Bijlage C – Uitwerking Focusgroep.....	49
Bijlage D – Heatmaps.....	52

Samenvatting

De weg kwijtraken kent vele nadelen, zowel voor de gemoedstoestand als voor de veiligheid van de navigator. Het gebruik van hulpmiddelen in een omgeving zoals architectonische structuren, informatieborden en kleuren kan de *wayfinding* in een grootschalige omgeving faciliteren. De huidige studie onderzoekt de effecten van dergelijke omgevingsfactoren op de effectiviteit en efficiëntie van de navigator op een toekomstige situatie op Utrecht Centraal Station. Aan de hand van een 2 x 2 *within-subjects* design (drukke op het station en navigatie-informatie werden gemanipuleerd) is een eye tracker experiment uitgevoerd in combinatie met een vragenlijst. Na uitvoering van de *Repeated Measures An(c)ova* werd voor de manipulaties in de navigatie-informatie geen hoofdeffect gevonden. Voor de manipulatie in drukke (spitsuur –buitenspitsuur) werd een hoofdeffect gevonden. In de drukke situatie werd er bijvoorbeeld korter op relevante informatie gekeken en langer op irrelevante informatie (relevant voor *wayfinding*). Bij toevoeging van covariaten geslacht, frequentie gebruik openbaar vervoer en herkenbaarheid van de omgeving werd een aantal interactie effecten met zowel drukke als de manipulaties in navigatie-informatie gevonden. Tevens werd gevonden dat de verbale rapportage niet overeen kwam met de fixatiedata; van de zestien personen die aangaven in de vragenlijst geen routekleurlijn te hebben gezien, hadden zes wel degelijk fixaties op deze routekleurlijn. Echter werden de assumpties van de *Repeated Measures An(c)ova* geschonden, waardoor gevonden resultaten met zorg dienen te worden geïnterpreteerd. Voor vervolgonderzoek wordt voorgesteld gebruik te maken van de mobiele eye tracker; het effect van aspecten als locomotion en andere complexe sensorische input kan daarmee geïncorporeerd worden om het effect van omgevingsfactoren op *wayfinding* te onderzoeken.



Inleiding

Utrecht Centraal Station biedt onderdak aan ongeveer 88 miljoen reizigers per jaar. Dagelijks is het station een wirwar van mensen met verschillende doelen en eindbestemmingen. Utrecht Centraal Station en omgeving wordt al sinds 2011 verbouwd. Met iedere verbouwing worden de bewegwijzering en routes veranderd. Op het moment van schrijven van huidig onderzoek wordt er gebouwd aan de tramhalte aan de centrumzijde van het station. In de toekomst zullen vanaf hier trams vertrekken richting Uithof P&R (2019 gereed volgens planning), de Uithoflijn genoemd. De tramlijn zal buslijn 12 vervangen. Deze verbouwing betekent dat er een nieuwe navigatie situatie ontstaat.

De bewegwijzering naar dit nieuwe vertrekpunt van trams is een belangrijk onderdeel van de verbouwing. Wanneer de navigatie-informatie onduidelijk of tegenstrijdig is raakt men de weg kwijt (Weisman, 1981, O'Neill, 1991; Arthur & Passini, 1992), hetgeen tot negatieve gevolgen kan leiden voor de veiligheid. In noodsituaties zijn mensen namelijk geneigd terug te vallen op bekende routes (Sime, 1995), wat niet altijd de meest veilige route is. Naast dit onveilige gevolg, schrijft Passini (1996);

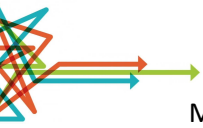
'Whoever the target of accusation, the experience of getting lost is unpleasant, irritating and affects people's general attitude towards the setting. Nobody appreciates architectural and graphic niceties in settings marred with wayfinding difficulties (p. 319).'

De weg kwijt raken veroorzaakt stress en de opgewekte gevoelens van onmacht en irritatie kunnen ervoor zorgen dat de diensten in het slecht bewegwijzerde gebouw een negatieve beoordeling krijgen (Evans, Skorpanich, Gärling, Bryant & Bresolin, 1984).

In een grootschalige omgeving als Utrecht Centraal Station bestaat navigatie uit keuzes maken over welke richting op te gaan gebaseerd op het doel van de navigator, interne representaties van een omgeving of route, en perceptuele aanwijzingen (Hartley, Maguire, Spiers & Burgess, 2003). De perceptuele aanwijzingen kunnen bestaan uit informatieborden, architectonische structuren en digitale informatieschermen. Hoe deze schermen of architectonische details zijn vormgegeven hebben mogelijk invloed op het navigatieproces. Huidig onderzoek tracht de vraag te beantwoorden welke omgevingsfactoren invloed hebben op de effectiviteit en efficiëntie in navigatiegedrag op Utrecht Centraal Station.

Wayfinding

Voor de term navigatieproces wordt dikwijls de term *wayfinding* gebruikt. *Wayfinding*; het cognitieve vermogen ruimtelijke informatie te ordenen, mentale/cognitieve kaarten te maken om de weg te kunnen vinden en op basis hiervan beslissingen te kunnen maken en deze beslissingen vervolgens uit te voeren (Passini, 1984; Chebat, G elinas-Chebat & Therrien, 2005). In meer detail, met aanvullingen van Arthur & Passini (1992), bestaat *wayfinding* uit de volgende processen:



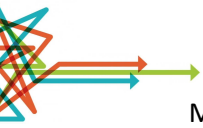
1. *Cognitieve kaarten maken*. In dit proces wordt ruimtelijke informatie en kennis verzameld, gevormd en behouden. De verzamelde omgevingsinformatie wordt opgeslagen in het geheugen. Met deze informatie vindt ruimtelijke oriëntatie plaats.
2. *Beslissingen en keuzes maken*. Op basis van de verzamelde informatie wordt vervolgens tussen de verschillende routekeuzes en actiemogelijkheden een keuze gemaakt om de juiste eindbestemming te kunnen vinden.
3. *Beslissing uitvoeren*. In deze laatste fase worden de gemaakte keuzes in fase 2 omgezet in acties en wordt de gekozen route geïdentificeerd.

Samenvattend is *wayfinding* een combinatie van oriëntatie, routekeuze, controleren en doel herkenning (Downs & Stea, 1977).

Informatieverwerking en aandacht

Hoe deze vergaarde en benodigde informatie voor het vinden van de weg verwerkt wordt, kan worden verklaard aan de hand van de *Dual Processing Theory*. De literatuur levert verschillende definities voor deze theorie over informatieverwerking. Evans & Stanovich (2013) leveren een gebundelde, eenduidige definitie. De *Dual Processing Theory* redeneert vanuit het principe dat er grofweg twee manieren van denken bestaan, type één en type twee. Type één staat gelijk aan de automatische piloot; deze manier van informatieverwerking heeft nauwelijks gecontroleerde aandacht nodig. Er wordt minimaal gebruik gemaakt van het werkgeheugen. Type twee staat daarentegen nauw in verband met het werkgeheugen en de executieve functies. Type twee verwerking bestaat uit hypothetisch denken, mentale simulaties en gevolgen dragende keuzes maken. Voor dit type is het werkgeheugen actief. Het werkgeheugen bewaart informatie in een simpel terug te halen vorm, waardoor het direct beschikbaar is wanneer men het nodig heeft (Reisberg, 2013). Executieve functie fungeert als de ‘assistent’ van het werkgeheugen en is verantwoordelijk voor het behoud van informatie van mogelijke keuzes. De executieve functie integreert deze kennis met informatie over de huidige context, om de optimale actie voor die situatie te kunnen identificeren (Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone & Pennington, 2005).

De meerderheid, ongeveer 75% van navigatie-informatie in een omgeving, wordt visueel waargenomen (Bright & Cook, 2010). Wat van deze informatie wordt opgenomen en verwerkt, is afhankelijk van visueel bewustzijn. Een deel van het geheugen is verantwoordelijk voor de bepaling welke visuele informatie bewust wordt verwerkt; *visual working memory*. Dit geheugen systeem wordt gebruikt om relevante informatie voor doel gestuurd gedrag actief te behouden (Gayet, Paffen & Stigchel, 2013). Dit visuele werkgeheugen speelt een rol in de drie stadia van perceptuele verwerking opgesteld door Ware (2012):



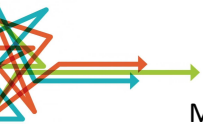
In *Stadium 1* : neuronen verzamelen in het brein alle informatie die binnenkomt in een *bottom-up* (stimulus gedreven) proces. In *stadium 2*: vindt patroon herkenning plaats; actieve processen verdelen de visualisaties in eenvoudige patronen, zoals gebieden met dezelfde kleur of textuur. In *stadium 3*: worden de doel gedreven processen aangestuurd. In dit stadium bevinden zich een aantal objecten in het visuele werkgeheugen, afhankelijk van het doel van de gevisualiseerde objecten.

Wanneer de reiziger route plannen als doel heeft, is het in het tweede stadium belangrijk dat de benodigde objecten de aandacht trekken en in het derde stadium is het belangrijk dat de visuele informatie uit eenvoudige en herkenbare patronen bestaat die makkelijk zijn te verwerken door het visuele werkgeheugen (Ware, 2012).

Aandacht speelt dus een belangrijke rol in de verwerking van informatie. Aandacht voor een bepaald doel kan ervoor zorgen dat visuele omgevingsinformatie verloren gaat, ofwel niet gezien wordt. De *spotlight theory* van Posner (Posner, Snyder, & Davidson, 1980; Theeuwis, 1991) stelt dat endogene controle van visuele selectie kan worden vergeleken met een zoomlens of spotlight. Het gebied waar men aandacht voor heeft kan variëren tussen een sterk geconcentreerd gebied (zoomlens) en het hele zichtveld (Eriksen & Yeh, 1985). Endogene controle van aandacht wordt gestuurd door het brein zelf en kan zonder de ogen te bewegen, terwijl exogene controle van aandacht wordt gestuurd door de omgeving door bijvoorbeeld een knipperend licht (Theeuwis, 1991). Daarnaast blijkt dat aandacht stimuluscontrasten kan doen versterken (Carrasco, Ling & Read, 2004). Het lijkt erop dat aandacht ervoor zorgt dat visuele factoren in de omgeving meer opvallen, en daardoor de kans wordt vergroot dat deze bewust worden verwerkt in het *visual working memory*. Aandacht is echter niet altijd nodig, uit onderzoek van Rensink, O'Regan & Clark, (1997) blijkt dat men onbewust patronen kan detecteren.

Verschillende navigators

In principe is de verwerking van navigatie-informatie voor iedereen gelijk. Uit fMRI onderzoek blijkt echter dat er een verschil bestaat in de geactiveerde hersengebieden tussen verschillende navigators. In het onderzoek van Hartley et al. (2003) werd er in een virtual reality *wayfinding* taak een verschil gemaakt tussen drie verschillende navigators; navigators (route zoekers), route volgers en pad volgers. De navigators kregen elke trial een nieuwe omgeving en route toegewezen, waar de routevolgers herhaaldelijk dezelfde route kregen toegewezen. De laatste groep, pad volgers, werd onderaan in beeld een groen gekleurde lijn gepresenteerd welke zij simpelweg dienden te volgen. Uit het onderzoek blijkt dat de hippocampus met name actief is tijdens nauwkeurige navigatie via nieuwe routes, wat suggereert dat de hippocampus bijdraagt aan het produceren van een cognitieve kaart. Wanneer goede navigators een frequent belopen route afgaan



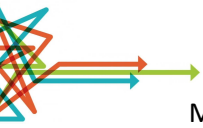
wordt de rechter nucleus caudatus geactiveerd. (De nucleus caudatus is zowel verantwoordelijk voor de regulatie van motorische processen als het plannen en uitvoeren van strategieën en acties die nodig zijn voor het behalen van complexe doelen (Grahn, Parkinson & Owen, 2008).) Het is opvallend dat de routevolger minder gebruik maakt van de occipitaal kwab, medial temporale kwab en posterior parietal regio's. (Uiteindelijk zijn de verschillen in geactiveerde hersengebieden tussen de navigator en routevolger niet erg groot.) Mogelijk betekent dit dat door herhaalde repetitie van de route, een voornamelijk actie-gebaseerde representatie in het geheugen wordt gevormd. Hierdoor is er tijdens de daarop volgende navigatie, het perceptuele-spatiële proces minder nodig. Kortom, in een *wayfinding*-route zoeken-taak (tevens navigatietask) wordt er gebruik gemaakt van het actieve werkgeheugen, terwijl bij de route volger het motorisch geheugen geactiveerd is waardoor het proces meer automatisch verloopt. Het verschil in geactiveerde hersengebieden kan leiden tot het aannemen van verschillende *wayfinding* strategieën. Aangezien de routevolger, tevens een frequente gebruiker, de weg heeft geleerd gaat volgens Hartley et al. (2003) de routevolger op de 'automatische piloot'. De route volger heeft meer bewuste aandacht voor de omgeving nodig (zowel endogene als exogene aandacht) voor het vinden van de weg. Het voordeel van de automatische piloot is dat er meer ruimte overblijft voor het uitvoeren van andere taken. Het nadeel is echter dat de automatische piloot niet flexibel en moeilijk te beheersen is (Reisberg, 2013). Wanneer er een onverwachte of nieuwe situatie optreedt in het route volgen zal de automatische piloot moeite hebben met het aanpassen aan de nieuwe situatie.

Naast dat er soorten navigators bestaan, hebben individuele verschillen eveneens invloed op de *wayfinding* strategieën. Navigeren, en met name keuzegedrag, blijft een individueel bepaald proces (Smallman & Moore, 2010) en individuen verschillen in hoe zij een ruimte mentaal representeren (Pazzaglia & Beni, 2001). Factoren als geslacht (Chebat, Gélinas-Chebat & Therrien, 2005, Ward, Newcombe, & Overton, 1986; Harrell, Bowlby & HallHoffarth, 2000), bron van informatie (kaart; Goldin & Thorndyke, 1982 of app; Hunter, Anderson & Belza, 2016) en doel van bezoek (Steg 2004; Van Hagen, 2011) kunnen invloed hebben op het navigatieproces. Idealiter is de beschikbare navigatie-informatie echter zo gepresenteerd dat er voor geen enkele reiziger moeilijkheden optreden.

Navigatie-informatie

De navigatie-informatie die beschikbaar is voor alle soorten reizigers bestaat uit verschillende hulpmiddelen in de omgeving. Dit hulpmiddelen bestaan bijvoorbeeld uit *landmarks* (herkenningspunten), zichtlijnen, kleur en geometrische vormen in de architectuur.

De architectuur van een gebouw (of gebouwde omgeving) kan *wayfinding* zowel faciliteren als bemoeilijken. Complexe plattegronden en ruimteverdelingen in een gebouw (of gebouwde omgeving) kunnen ervoor zorgen dat een persoon minder effectief is in het begrijpen van de ruimtelijke relaties en circulatiesystemen in een gebouw. De *wayfinding* prestatie neemt af (Castell, 2017). Hölscher



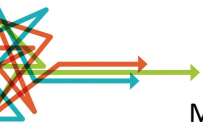
Meilinger, Vrachliotis, Brösamle, & Knauff (2006) rapporteerden dat een groot aantal proefpersonen gedesoriënteerd of verdwaald was, na het gebruik maken van de trap die verdiepingen met elkaar verbindt. Daarnaast kunnen obstakels als slecht geplaatste prullenbakken of kiosken overzichtelijkheid van een ruimte bemoeilijken en een vlotte doorloop verhinderen.

Daarentegen biedt de architectuur ter bevordering van *wayfinding* een aantal ontwerpprincipes; *wayfinding designs*. Deze manier van ontwerpen levert de basis om mensen te helpen hun bestemming te bereiken in een onbekende omgeving (Dogu & Erkip, 2000). Zo stellen Werner & Long (2002) voor om consistentie in referentieassen door het hele gebouw te gebruiken om desoriëntatie te voorkomen. Assen in een gebouw bestaan uit muren, gangen, licht en de inrichting van andere architectonische design elementen. Met dergelijke assen kan de gebruiker een mentale representatie maken van de ruimte om zich te kunnen oriënteren. Volgens Werner & Long (2002) zorgt consistentie in referentieassen voor een vermindering van *cognitive load*, op het moment dat de navigator zijn positie in het gebouw behoudt. Daarnaast is symmetrie in een gebouw van belang, de symmetrische vorm van een gebouw kan bijvoorbeeld het vinden van een in,- en uitgang faciliteren. (Arthur & Passini, 1992).

Een ander effectief hulpmiddel voor navigatie is het gebruik maken van herkenningspunten; *landmarks*. *Landmarks* worden doorgaans geassocieerd met opvallende kenmerken in de omgeving (Raubal & Winter, 2002). Deze kenmerken bieden de navigator een referentiekader van een gebouw (Werner & Long, 2002), wat de ruimtelijke oriëntatie vergemakkelijkt. Hiermee correspondeert de menselijke voorkeur voor ruimtes met langere zichtlijnen (de mogelijkheid ver te kijken) in een ruimte met meerdere uitgangen (Emo, 2013). Dit blijkt uit eye tracking onderzoek van Wiener, Hölscher, Büchner, & Konieczny (2012), waarin de participanten een virtueel doolhof werd gepresenteerd en zij de taak kregen de uitgang te vinden. In de routekeuzes waren er gemiddeld meer fixaties op de wegen met langere zichtlijnen. Mogelijk bevordert dit de ruimtelijke oriëntatie. Lange zichtlijnen bieden namelijk de mogelijkheid tot het herkennen van meerdere *landmarks* en er is een groter overzicht van de ruimte.

Naast omgevingsfactoren in de architectonische structuur van een gebouw, kan kleur in een omgeving de oriëntatie in de ruimte en de atmosfeer bepalen (Kling & Kruger, 2013; van Hagen, 2011). Door hoofdroutes verschillende kleuren op de vloer te geven wordt de *wayfinding* prestatie in een onbekende omgeving van zowel kinderen als volwassenen verbeterd (Jansen-Osman & Wiedenbauer, 2004). Dit sluit aan op de bevinding dat wanneer er gebruik is gemaakt van kleurcodering van routes in het interieur van een gebouw, zowel de *wayfinding* prestatie als de ruimtelijke kennis wordt gefaciliteerd (Evans, Fellows, Zorn & Doty, 1980). Kleurcodering van routes kunnen in een gebouw het vinden van de weg vergemakkelijken.

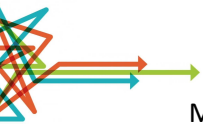
Gelijkend aan kleur heeft licht een effect op zowel de affectieve staat als de cognitie van de mens. Licht heeft een sterk effect op *arousal* (Miwa & Hanyu, 2006). Tevens is vanuit cognitief oogpunt licht belangrijk. Een slecht verlichte ruimte of informatiescherm kan leesbaarheid en detail



van de gegeven informatie aantasten. Wanneer de mens zich verplaatst van een minimaal verlichte ruimte, met kunstlicht, naar een sterk verlichte ruimte, met scherp daglicht, kan er een tijdelijk verlies van zicht plaatsvinden. De ogen hebben meer tijd nodig zich aan te passen (Wright, Cook & Webber, 1999), wat de *wayfinding* beïnvloedt. Tevens beïnvloedt de kleur en warmte van het licht mogelijk de cognitieve prestatie van de mens. Participanten presteerden beter op kortetermijngeheugen herinnerings- en probleemoplossingstaken in ‘warm’ wit licht (meer rood) dan wanneer zij zich in koelere en kunstmatig wit daglicht bevonden (Knez, 2001). Of dit effect optreedt door affect of enkel door het licht is uit dit onderzoek niet duidelijk.

Tegenwoordig is de beschikbare informatie voor *wayfinding* niet enkel architectonisch en statisch, maar tevens digitaal. Op digitale schermen wordt bijvoorbeeld actuele reizigersinformatie getoond. De wetenschappelijke literatuur levert een aantal regels en heuristieken voor het ontwerp van digitale informatieschermen. Nielsen (1995), levert tien heuristieken voor *usability in human computer interaction* (*Human computer interaction* is de interactie tussen de gebruiker en de computer. Interactie is de manier waarop mensen communiceren en interacteren in het dagelijks,- en werklevens (Rogers, Sharp & Preece, 2011)). De heuristiek van toepassing op digitale informatieschermen is ‘*aesthetic and minimalist design*’: dialogen dienen geen informatie te bevatten die irrelevant of onnodig is. Elke extra unit aan informatie in een dialoog is in strijd met de relevante informatie en zorgt voor een afname van de relatieve leesbaarheid. Daarop sluit de richtlijn van Arthur & Passini (1992) aan; richtingsborden dienen niet meer dan drie tot vier bestemmingen te bevatten.

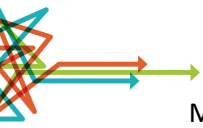
Daarnaast stelt onderzoek van Dix (2009) dat wanneer er cruciale informatie op digitale schermen wordt gepresenteerd, de kleur blauw beter vermeden kan worden. Deze kleur heeft een lage attentiewaarde. Voor de herkenbaarheid van de digitale navigatie-informatie is het tevens belangrijk dat gebruikte kleuren corresponderen met het standaard gebruik én de verwachting van de gebruiker (Dix, 2009). Voor de indeling van de informatie kunnen de Gestalt principes worden gebruikt (Chang, Dooley & Tuovinen, 2002). Toepasbare principes voor huidig onderzoek zijn; de wet van evenwicht/symmetrie, wet van continuïteit, wet van sluiting en de wet van focuspunt. Deze principes bepalen de visuele perceptie van een beeld. De wet van focuspunt stelt bijvoorbeeld dat iedere visuele presentatie een focuspunt moet hebben, tevens centraal aandachtspunt genoemd. Dit punt trekt de aandacht en zet de kijker aan tot het nader bestuderen van de visuele boodschap (Lauer, 1979; Chang, Dooley & Tuovinen, 2002). Daarnaast is het voor *wayfinding* van belang dat de informatie snel te interpreteren en lezen is. Kleur en symboolgebruik op de digitale informatieschermen kunnen de leesbaarheid en begrijpelijkheid van de gepresenteerde navigatie-informatie bevorderen. Een perifere stimulus, bijvoorbeeld een pijl, kan ervoor zorgen dat aandacht wordt gestuurd naar een bepaalde richting (Posner, 1980). Het gebruik van grafische symbolen levert verder het voordeel dat het universeel begrijpelijk en leesbaarder is, en het bespaart ruimte (Vukelich & Whitaker, 1993).



Huidig Onderzoek

In het bovenstaande wordt benoemd dat er door de verschillende soorten navigators en individuele verschillen meerdere *wayfinding* strategieën bestaan. De beschikbare visuele navigatie-informatie; architectonische structuren, informatieborden en kleuren zijn echter voor allen gelijk. Huidig onderzoek tracht daarom de vraag te beantwoorden of en welke factoren in de omgeving ervoor zorgen dat alle soorten reizigers effectief en efficiënt de juiste weg kunnen vinden. Om deze vraag te beantwoorden wordt een deel van de toekomstige navigatie situatie op Utrecht Centraal Station als casus genomen.

Voor het meten van *wayfinding* bestaan verschillende methodes; interviews, gedragsobservaties (Meilinger & Knauff, 2008), het tekenen van cognitieve kaarten (Klippel, Hirtle & Davies, 2010), thinking aloud methode (Hölscher et al., 2006) etc. Tijdens *wayfinding* zijn echter niet alle cognitieve processen verbaal toegankelijk, daarnaast leveren deze methoden geen kwantitatieve of objectieve data om het cognitieve proces van *wayfinding* in kaart te brengen. *Wayfinding* is immers voornamelijk gebaseerd is op visuele aandacht (Werner & Long, 2002). Kijkgedrag levert een inzicht in ruimteperceptie, het maken van spatiële keuzes en visuele aandacht (Schwarzkopf, von Stülpnagel, Büchner, Konieczny, Kallert, & Hölscher, 2013, Kiefer, Straub & Raubal, 2012), tevens in de context van *wayfinding* (Wiener et al., 2012). Daarom wordt voor huidig onderzoek gebruik gemaakt van een eye tracker. Met deze methode wordt onderzocht waar de navigator naar kijkt, om tot efficiënte en effectieve *wayfinding* te komen in toekomstige navigatie situatie op Utrecht Centraal Station. In huidig onderzoek wordt in het beeldmateriaal voor de eye tracker gemanipuleerd op drukte (binnen vs buiten spitsuur) en navigatie-informatie als routekleurlijnen, informatieborden en lichtintensiteit (bestaand vs nieuw gebaseerd op de literatuur hierboven beschreven). Er wordt verwacht dat de navigator bij het bekijken van de afbeeldingen met aangebrachte manipulaties in de navigatie-informatie efficiënter is in *wayfinding*. Bijvoorbeeld doordat het gebruik van kleurcodering van routes de *wayfinding* kan vergemakkelijken (Evans et al., 1980). Daarnaast wordt verwacht dat de navigator (routezoeker) bij het bekijken van de afbeelding met het digitale scherm waarop een pijl is toegevoegd effectiever is, wat betekent dat deze korter de tijd nodig heeft de informatie van het scherm te lezen. Deze reiziger heeft nog geen verwachting van het informatievertoon op een digitaal scherm. Symbolen zijn sneller en gemakkelijker te begrijpen dan tekst (Vukelich & Whitaker, 1993, Posner, 1980). Daarentegen wordt verwacht dat de frequente openbaar vervoer reizigers korter de tijd nodig hebben het bestaande bord (met tekst) te lezen en minder naar irrelevante informatie kijken, aangezien deze informatie overeenkomt met de reeds bestaande verwachting van het vertoon van de navigatie-informatie (Dix, 2009). Verder wordt verwacht dat de manipulatie in drukte ervoor zorgt dat in de drukke situatie men minder fixaties op relevante navigatie-informatie heeft en in totaal langer naar de afbeelding kijkt dan in de rustige situatie. De *landmarks*, herkenningspunten, als trap,- en roltrapgat zijn in deze situatie immers minder zichtbaar en deze elementen vergemakkelijken de ruimtelijke oriëntatie (Werner & Long, 2002). Daarnaast is bekend dat gezichten de aandacht trekken (Bindemann, Burton, Hooge,



Jenkins, & de Haan, 2005), waardoor wordt verwacht dat in de drukke situatie er minder naar relevante navigatie-informatie wordt gekeken dan in de rustige situatie.

Methoden

Focusgroep

Voorafgaand aan het eye tracker experiment is een focusgroep gehouden om te onderzoeken wat de verwachting van de frequente openbaar vervoer reiziger is van het informatievertoon van een Digitaal Reizigers Informatie Systeem (DRIS). Een focusgroep kan verduidelijking bieden in de manier waarop mensen een programma of proces ervaren. Daarnaast kan de groepinteractie leiden tot ideeën die op individuele basis niet tot stand zouden zijn gekomen (Lutenbacher, Cooper & Faccia, 2002; Larson, Grudens-Schuck & Allen, 2004).

Participanten

In de focusgroep voorafgaand aan het eye tracking experiment namen tien studenten van Hogeschool Utrecht deel waarvan één man, met een gemiddelde leeftijd van 18.8 (SD=1.874). Zeven studenten maken regelmatig (vier keer per week en meer) gebruik van het openbaar vervoer (onder andere richting de Uithof).

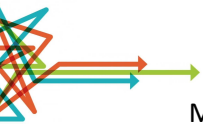
Materiaal

BIM (Building Information Modelling) van BAM- Dit is een digitaal 3D model van de fysieke en functionele kenmerken van het stationsgebied van Utrecht Centraal Station. Dit model bevat een globale weergave van de stationshal, en een gedetailleerde weergave van de tramhalte onder de stationshal. Met de software van Navisworks is het mogelijk door het model heen te ‘lopen’.

Afbeeldingen van Digitale Reizigers Informatie Systeem (DRIS)borden – Met behulp van het programma *Adobe Illustrator* zijn drie varianten ontwikkeld van het DRISbord dat in de toekomstige situatie in de stationshal boven de trap richting het tramhalte komt te hangen. (Deze schermen moeten de volgende informatie bevatten; vertrektijd, het lijnnummer en de eindrichting van de tram, het vertrekhalte en actuele tijd.) De ontwikkelde schermen varieerden in informatie indeling en het gebruik van kleuren en symbolen (pijlen) in plaats van tekst. De participanten kregen zowel op papier als in een PowerPoint Presentatie de ontworpen afbeeldingen van de DRISbord voorgelegd.

Procedure

De focusgroep vond plaats in een klaslokaal van Hogeschool Utrecht. De studenten kregen eerst een korte introductie over het onderwerp en het doel van de focusgroep. Vervolgens werden de deelnemers geleid door het BIM 3D model (sterk versimpeld) van de toekomstige stationshal, trappen en tramhalte



van de Uithoflijn, en werden voorbeelden van layouts DRISborden getoond. Middels vragen van de onderzoeker werden de deelnemers uitgenodigd te discussiëren over de toekomstige navigatie situatie. De deelnemers bespraken onder andere van welke navigatie-informatie zij gebruik maakten, hoe zij navigeerden in de getoonde ruimte en welk DRISbord hun voorkeur had. De focusgroep nam ongeveer 30 minuten in beslag en aan het eind van de sessie werden de deelnemers bedankt en kregen zij een traktatie.

Resultaten en Conclusie

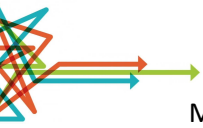
Uit de focusgroep bleek dat de meerderheid van de deelnemers de neiging had de navigatie situatie naar de toekomstige tramhalte met de, voor hen reeds bekende, bussituatie te vergelijken. Mede hierdoor verwachtte deze groep dat de layout van informatie op de DRISbord gelijk is aan die voor de bussen worden gebruikt (buslijn 12 richting de Uithof). Deze bevinding is in lijn met de één van de heuristieken over informatievertoon, namelijk dat deze dient te corresponderen met de verwachting van de gebruiker (Dix, 2009) (zie voor een volledige uitwerking van de focusgroep Bijlage C). Concluderend draagt deze bevinding bij aan de verwachting voor huidig onderzoek dat de frequente reiziger, naast dat deze een voorkeur heeft voor een DRISbord met tekst, efficiënter is in *wayfinding* bij aanwezigheid van een herkenbaar DRISbord (met tekst).

De incidentele openbaar vervoer reiziger, anders dan de reiziger uit de focusgroep, heeft daarentegen nog geen verwachting van de layout van de navigatie-informatie. Uit onderzoek is bekend dat symboolgebruik, als een pijl, makkelijk te herkennen is en de richting van een bestemming duidelijk weergeeft (Passini, 1992). Daarnaast bevat een pijl de eigenschap, aandacht naar een richting te sturen (Posner, 1980). Dit levert de verwachting dat in huidig onderzoek de incidentele reiziger efficiënter is in *wayfinding* bij een DRISbord met gebruik van een pijl (anders dan de bestaande borden met louter tekst). Verder wordt hiermee verwacht dat de frequentie waarmee men gebruik maakt van het openbaar vervoer een covariaat kan zijn op de *wayfinding* prestatie.

Eye tracker experiment

Participanten

Aan het eye tracking onderzoek namen 39 participanten deel, met een gemiddelde leeftijd van 30.67 (SD= 13.14) en waarvan achttien mannen. Alle participanten hadden normaal of gecorrigeerd zicht. De participanten werd gevraagd zonder oogmake-up of bril deel te nemen. Van drie participanten bleek na afname van het eye-tracker experiment, de eye tracking data niet bruikbaar. Van deze drie bleek de eye tracking data incorrect te zijn opgeslagen. De participanten zijn geworven via een sneeuwbalsteekproef en bestond met name uit studenten en medewerkers van Provincie Utrecht. 24 van de participanten (61.5%) heeft een HBO bachelor of hoger afgerond. 23 (59%) van de participanten werken in Utrecht of omgeving van Utrecht (straal van 15 km) en 19 (48.7%) wonen in



deze zelfde regio. Daarnaast maken 15 proefpersonen vier of meer keer per week gebruik van het openbaar vervoer, en zowel 7 participanten twee keer per week als 7 participanten drie keer per week. 12 (30.8%) participanten maken gebruik van het openbaar vervoer voor vrije tijd, 11 (28.2%) voor werk en 7 (17.9%) voor studie. Na het experiment ontving de participant een traktatie/beloning.

Procedure

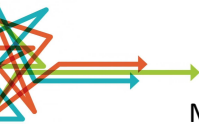
Participanten werden door de onderzoeker naar de testruimte geleid en werden vervolgens bij binnenkomst gevraagd het informed consent formulier te ondertekenen. Vervolgens werd de participant een korte mondelinge instructie gegeven over de inhoud van het experiment. De participant installeerde zich voor het computerscherm van de stimuluscomputer en plaatste zijn hoofd in de kinsteun van de daarvoor geplaatste SMI Tower Eye-tracker. Het licht in de kamer en twee bureaulampen achter het stimulus computerscherm stonden aan. Stoel, kinsteun en scherpte van het beeld werden aangepast en afgesteld. Zodra het oog correct werd gedetecteerd door de eyetracker werd de kalibratie gestart. Na de kalibratie kreeg de participant vier keer drie afbeeldingen van de navigatie situatie naar de toekomstige tramhalte te zien. Voorafgaand aan elke reeks van afbeeldingen kreeg de participant een korte opdracht (navigatietaak) met daarin een aankomsttijd, eindbestemming en vertrekpunt. De navigatietaak werd aangepast aan de aangeboden situatie volgorde. De participant had de mogelijkheid zelf door te klikken naar de volgende afbeelding middels de pijltjestoets, of de maximale presentatieduur af te wachten (45sec). Tussen elke afbeelding werd een plaat getoond met een fixatiekruis. Zodra op het midden van het scherm was gekeken kon de participant verder klikken met de spatiebalk. De participant was hier ongeveer drie minuten mee bezig.

Na afname van het eye-tracker experiment werd de participant gevraagd op een laptop de vragenlijst in te vullen. Eventuele vragen over de vragenlijst werden beantwoord. Bij een vlotte kalibratie nam het experiment in totaal twintig minuten in beslag. Tot slot werd de participant bedankt voor zijn deelname en kreeg hij een koek aangeboden.

Navigatietaak

Situaties

De navigatietaak in huidig onderzoek bestond uit het bekijken van drie afbeeldingen van een navigatiesituatie. Deze navigatiesituatie betreft de weg naar de tramhalte op Utrecht Centraal Station. De participant bekeek deze drie afbeeldingen vier keer. Elke reeks van drie afbeeldingen –een situatie- liet dezelfde afbeeldingen zien, echter waren er manipulaties in het beeld uitgevoerd. In huidig onderzoek werd gemanipuleerd op drukte (binnen vs buiten spitsuur) en op de omgeving en navigatie-informatie. Zie onderstaande tabel voor een overzicht van de verdeling van manipulaties per situatie. ‘Bestaand’ betekent dat de bestaande navigatie-informatie op de afbeelding getoond werd en ‘nieuw’ betekent dat er manipulaties in de navigatie-informatie zijn toegevoegd.

*Tabel 1.* Schematische weergave situatie indeling en toebedeelde manipulaties

	Druk	Rustig
Bestaand	Situatie 1	Situatie 3
Nieuw	Situatie 2	Situatie 4

Volgorde randomisatie

De volgorde van de reeks werd gerandomiseerd, ter voorkoming van een leereffect. Aangezien alle vier de reeksen uit dezelfde afbeeldingen bestonden wist de participant na twee keer de reeks te hebben bekeken waar hij heen moest en keek minder lang naar de daarop volgende situaties. De juiste eindbestemming op de afbeelding varieerde namelijk niet. De randomisatie in de volgorde zorgde ervoor dat iedere situatie ongeveer even vaak als eerste gepresenteerd werd.

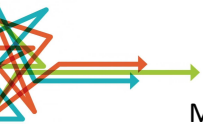
Instructies

Voorafgaand aan het eye tracker experiment kreeg de participant een korte uitleg en instructie over de *SMI Tower Eye tracker* en de navigatietaak. Er werd een scenario omschrijving gegeven over de locatie van het toekomstige vertrekpunt van de tram op Utrecht Centraal Station en waar de participant zich in de eerste afbeelding zou bevinden in deze toekomstige situatie. Daarnaast werd erop geattendeerd goed naar de afbeeldingen te kijken (na het experiment werd immers een vragenlijst over de bekeken afbeeldingen afgenomen). Hierna werd voorafgaand aan elke situatie een navigatietaak gegeven. De navigatietaak gaf een omschrijving van een realistische navigatiesituatie, zodat de participant zich kon inbeelden in de situatie. De taak bestond uit informatie over het beginpunt, eindpunt, tijdstip en het doel van de overstap op de tram. De opdracht voor de situatie tijdens spitsuur was; *‘Je komt zojuist de trein uit op Utrecht Centraal Station en loopt richting centrumzijde. Om 9 uur heb je college op de Uithof en het is nu 8:28u. Je hebt net uitgecheckt bij de trein en moet de tram hebben richting Uithof P & R. Waar moet je heen? Denk, terwijl je kijkt, over hoe je dit zou aanpakken. Zodra je weet waar je heen moet, kun je doorklikken naar de volgende afbeelding.’* Elke van de vier situaties had een eigen navigatietaak en het doel van de reis werd aangepast aan de achtergrond van participant. Een student kreeg bijvoorbeeld bovenstaande opdracht, waar een medewerker van Provincie Utrecht een eindbestemming als Zwembad de Krommerijn kreeg toebedeeld.

Materiaal

Stimuli

De stimuli voor dit experiment bestaan uit twaalf 3D afbeeldingen met een resolutie van 1920x1080. Aangezien de navigatie situatie die getest werd in huidig onderzoek nog niet voltooid is, is gekozen om gebruik te maken van 3D afbeeldingen om de situatie na te bootsen. Het gebruik van 3D



afbeeldingen om wayfinding te meten middels eye tracking is een effectieve methode; Wiener et al., 2012. Deze afbeeldingen zijn ontwikkeld door Movares© in opdracht van Provincie Utrecht en de onderzoeker. Middels de beschikbare BIM (3D) modellen van BAM, enkele foto's van huidige situatie, plattegronden van Mijksenaar en bovenstaande literatuur over effect van architectonische constructies en licht zijn de platen ontwikkeld. (zie de Bijlage B voor het document met manipulatie voorstellen opgesteld voor Movares.)

De afbeeldingen trachtten een realistische weergave te geven van de weg naar de Uithof-tramlijn op Utrecht Centraal Station. Op de afbeeldingen die de 'bestaande' situatie weergaven waren blauwe borden met informatie over haltelocaties en uitgangen in witte letters, symbolen en pijlen getoond. Daarnaast was in de stationshal een installatie van drie schermen naast elkaar aanwezig met algemene vertrek-informatie van alle bus,- en tramlijnen. Tevens komt in de toekomstige situatie een DRISbord van een enkel scherm boven de trap die naar de tramhaltes leidt te hangen. Hierop is de vertrektijd, lijnummers en het vertrekspoor van enkel de trams getoond. Boven de haltes hing het DRISbord met vertrek-informatie, stond een blauw bord met de witte tekst 'Utrecht Centraal Station Centrumzijde' en is tevens informatie beschikbaar in vitrinekasten.

De 'nieuwe' situatie bevatte manipulaties in de navigatie-informatie. Er waren routekleurlijnen toegevoegd, het DRISbord boven de trap bevatte pijlen (in plaats van tekst) en op de halte was gebruik gemaakt van warm wit licht (in plaats van koud wit licht). De manipulatie kleurlijn was in alle drie de afbeeldingen aangebracht; zowel stationshal, trap als tramhalte. De overige manipulaties waren slechts in één van de drie afbeeldingen te zien.

Zoals omschreven onder het kopje situaties bestonden de twaalf 3D afbeeldingen uit vier keer drie afbeeldingen. In de eerste afbeelding staat de reiziger (de participant) in de stationshal met zijn gezicht richting de roltrap en trap naar de tramhalte. In de tweede afbeelding staat de reiziger vlak voor de trap die leidt naar de tramhalte. In de derde afbeelding is de reiziger zojuist de trap afgedaald en aangekomen bij halte 3 en 4.

In de afbeeldingen van situatie één en twee was het spitsuur (het aantal mensen op de afbeelding is gebaseerd op het maandtotaal uitstappers van januari 2018 die gebruik maakten van openbaar vervoer richting de Uithof). In situatie twee en vier waren er manipulaties in de navigatie-informatie aangebracht. In Afbeelding 1 is situatie drie tegen situatie vier gezet voor verduidelijking van bovenstaande omschrijving.

Bestaand – rustig

Nieuw – rustig

Stationshal

Stationshal



Trap

Trap



Halte

Halte



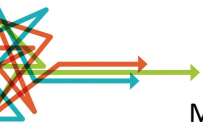
Afbeelding 1. In de linker reeks staat situatie één weergegeven (bestaand -rustig) en in de rechts reeks staat situatie vier weergegeven (nieuw -rustig).

Informed Consent

In het informed consent formulier stond een korte omschrijving van het onderwerp en het verloop van het experiment. Hierop volgde informatie over de anonieme verwerking van de gegevens en de betekenis van het ondertekenen van het informed consent formulier. Tot slot kreeg de participant met dit formulier de mogelijkheid om aan te geven op de hoogte te willen worden gebracht van de resultaten.

Vragenlijst

Na afloop van het eye tracking gedeelte volgde een vragenlijst. De vragenlijst bestond uit 26 vragen en was onderverdeeld in vragen over de bekeken afbeeldingen tijdens het eye-tracker experiment en demografische gegevens. De eerste veertien vragen hadden betrekking op de aangeboden



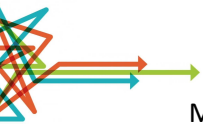
afbeeldingen. Per afbeelding (de stationshal, trap en tramhalte) werden er stellingen gegeven. Eén van de stellingen betreffende de eerste afbeelding (de stationshal) was: ‘De kleurlijnen op de vloer dienen voor’. De antwoordmogelijkheden voor deze stelling waren: ‘opfleuring van het station’, ‘aangeven waar de bus,- en/of tramhalte is’, ‘ter controle voor jezelf (dat je de goede kant op gaat)’, ‘nergens voor (zijn overbodig)’ en ‘ik heb geen kleurlijnen gezien’. Voor elk van de drie afbeeldingen werd gevraagd wat het eerste opviel en de participant diende te kiezen tussen een aantal antwoordmogelijkheden. Deze antwoordmogelijkheden bestonden uit een aantal kenmerken die te zien waren op de afbeelding. De laatste vijf vragen van dit onderdeel gaan over alle drie de afbeeldingen. Eén van de open vragen stelde; ‘wat viel u het meeste op in de getoonde afbeeldingen?’. Dit eerste onderdeel van de vragenlijst controleerde of de eye tracking data overeenkwam met bewust gerapporteerde data (van de vragenlijst) en test op voorkeur voor de layout van de navigatie-informatie in ‘bestaande’ situatie of ‘nieuwe’ situatie.

Het tweede deel van de vragenlijst vroeg naar de demografische gegevens als; geslacht, leeftijd, opleidingsniveau en woon,- en werkplaats. Tevens werd er gevraagd naar de frequentie van gebruik van het openbaar vervoer, van welke informatie gebruik wordt gemaakt tijdens het plannen van de reis en wat de stemming is van de participant tijdens het reizen. Deze vragen waren te beantwoorden op verschillende punt Likertschaal of met verschillende antwoordmogelijkheden. Een voorbeeld van de vragen uit het tweede deel is; ‘*Hoe vaak komt u op Utrecht Centraal Station?*’ Deze vraag was te beantwoorden op een 5 punt Likertschaal, met de antwoordmogelijkheden ‘ongeveer één keer in het jaar’, ‘ongeveer één keer in de maand’, ‘0 tot 1 keer per week’, ‘2 keer per week’, ‘3 keer per week’, ‘4 en/of meer keer per week’. Met de vraag ‘Van welke informatie maakt u gebruik wanneer u uw reis plant?’ werd gevraagd naar bron van informatie voor *wayfinding*. De antwoordopties waren; ‘App (9292,NS-reisplanner, Google)’, ‘de informatie op de schermen op het station’, ‘de borden op het station’, ‘ik vraag ter plekke om informatie’, ‘lijnboekjes’, ‘ik plan niets, want ik ga toch altijd dezelfde route’. Dit onderdeel van de vragenlijst leverde informatie over de individuele verschillen. Deze verschillen hebben mogelijk een effect op de effectiviteit en efficiëntie in kijkgedrag, en zijn daarom meegenomen als covariaten in huidig onderzoek. (Zie Bijlage A voor de volledige vragenlijst)

Apparatuur en software

In dit onderzoek werd gebruik gemaakt van de SMI Hi-speed 240 Hz systeem met daarin een verstelbare kinsteun en schuifbaar glasplaatje. De data wordt mono-oculair verzameld. Uit de ruwe data kunnen maten worden gehaald zoals fixatiesnelheid, fixatieduur, aantal fixaties, scanpaden, eerste en laatste fixatie, aantal Area of Interest (AOI), fixaties, fixatie duur per AOI etc. (Duchowski, 2007).

De eyetracker werd aangestuurd door Iviewx2007 op een Windows2000 computer. Het beeldmateriaal werd aangeboden op een Window XP computer op een 23 inch scherm (resolutie 2048



x 1152) aan de hand van Matlab R2007b. De computer stond op een afstand van 58 cm van de SMI Hi-speed. De participant kon de presentatie duur per afbeelding zelf bepalen. De monitor waarop het beeldmateriaal werd aangeboden had een refresh rate van 60 Hz.

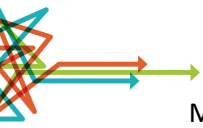
Design

Met de manipulatie van drukte en de manipulaties in het beeld (toevoeging van kleurlijnen, borden, het gebruik van pijlen op het DRISbord en warm wit licht) was er sprake van een 2x2 design, deze was *within-subjects* aangeboden. De onafhankelijke variabele zijn daarmee de drukte en de aanwezigheid van manipulaties in het beeld. De afhankelijke variabelen zijn de effectiviteit en efficiëntie in navigeren, deze werden gemeten aan de hand van de eye-tracker data. Hiermee werden fixaties op irrelevante informatie bedoeld (des te minder irrelevante fixaties, des te effectiever de wayfinding) en hoe snel de participant was in het vinden van de juiste informatie voor het navigatieproces (sneller is efficiënter). Tot slot werd er een aantal covariaten gemeten middels de vragenlijst. Deze covariaten waren geslacht, bron van informatie, frequentie (van openbaar vervoer gebruik) en herkenbaarheid met de omgeving (frequentie bezoek aan Utrecht Centraal Station).

ROI analyse

Ter voorbereiding op de dataverwerking van de eye-tracker zijn voor elk van de twaalf afbeeldingen een aantal 'Regions of interest' (ROI) opgesteld. De ROI betreft een gebied op de afbeelding waarover wordt afgevraagd of hiernaar, hoe lang en wanneer er naar dit gebied gekeken wordt (Holmqvist, Nyström, Andersson, Dewhurst, Jarodzka, & van de Weijer, 2011). Elk opgestelde ROI kreeg per afbeelding een nummer toegewezen. Wanneer er naar geen van de ROI's op de afbeelding werd gekeken, was er sprake van kijken op *whitespace*.

In totaal waren er 41 ROI's bepaald. Voor alle afbeeldingen waren ROI's geplaatst op locaties met navigatie-informatie. Dit waren de blauwe statische borden, de digitale borden (DRISborden), *landmarks* (Werner & Long, 2002) als een trap of roltrap en voor de manipulatie situatie de kleurlijnen (Evans et al., 1980) op de vloer. In de eerste afbeelding, de stationshal, was tevens een ROI toegevoegd op de OV-Servicewinkel. Door het gele logo viel de winkel op in de anders vrij grijze ruimte. Voor de derde afbeelding, de tramhalte, was om soortgelijke reden een ROI op de felgekleurde gele tram en gele incheckpaaltjes toegevoegd. De tram en incheckpaaltjes zijn overigens relevante informatie voor de navigatietask. (De reiziger dient namelijk in te checken voordat hij de tram in stapt.) Daarnaast was er een ROI opgesteld voor de verre zichtlijn in het beeld. Deze ruimte heeft meerdere uitgangen en uit onderzoek blijkt dat men langer kijkt naar punten/uitgangen met lange zichtlijnen (Wiener et al, 2011, Emo, 2013). Deze verre zichtlijnen zijn relevante informatie voor de navigator voor de ruimtelijke oriëntatie. Tot slot waren voor de manipulatie situatie in de derde afbeelding ROI's toegevoegd op de borden die de locatie van incheckpaaltjes weergeven.



Effectiviteit en efficiëntie

Met de eye tracker data kan de effectiviteit en efficiëntie van de participanten in wayfinding worden gemeten. Efficiëntie in het *wayfinding* proces wordt gedefinieerd middels een *time-to-complete measure* (Holmqvist et al., 2011), wat inhoudt dat de participant vlot de juiste weg kan vinden. De eye tracker leverde voor deze maat de volgende variabelen; *Dwelltime* van de bekeken ROI's (*Dwelltime* betekent de duur dat de blik gefixeerd blijft op een voorwerp (Becker, 2011)), de proportie van kijktijd op de ROI's ten opzichte van de totale kijktijd van een situatie, de *time to first fixation (TFFF)* (Ghaoui, 2005) op een relevante ROI (zoals statische borden als DRISborden) en de totale kijktijd van de bekeken situatie. Daarnaast werd het aantal keer dat de laatste fixatie op de juiste eindbestemming plaatsvindt per situatie gemeten. (Met een juiste eindbestemming werden ofwel borden met relevante informatie bedoeld of een plek in de afbeelding waar de volgende doorgang zich bevond, bijvoorbeeld het trapgat). Dit aantal was, door het aanbieden van drie afbeeldingen per situatie, tussen nul en drie.

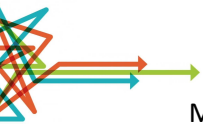
De mate van effectiviteit werd gedefinieerd als het aantal fouten dat men maakt. In huidig onderzoek was er sprake van een fout wanneer de participant veel op irrelevante informatie keek. Voor deze mate leverde de eyetracker de variabele van *dwelltime* op irrelevante ROI's en *whitespace*. Tevens werd voor elke participant een fixatie patroon grafisch weergegeven in scanpaden en zijn *heatmaps* voor alle twaalf de afbeeldingen bepaald.

Statistische Analyses

De ROI data werd samengevat in Excel en de analyses werden uitgevoerd in SPSS Statistics 24. Over de variabelen die effectiviteit en efficiëntie meten werd een *Repeated Measures Anova* uitgevoerd. Hiermee werd onderzocht of er een hoofd,- en/of interactie effect plaatsvindt van de onafhankelijke variabelen drukte en beeldmanipulatie. Voorafgaand aan de uitvoering van de test werd gecontroleerd op de assumpties; normaliteit en homogeniteit van de variantie. Uit de assumptie check voor de *Repeated Measures Anova* bleek dat geen van de afhankelijke variabelen volledig normaal verdeeld is; de *Shapiro Wilk* was significant en de histogrammen lieten scheve verdelingen zien. (Bij inspectie van Q-Q plots bleek echter dat de data redelijk normaal verdeeld was). Daarnaast voldeden twee van de zes afhankelijke variabelen niet aan de assumptie van homogeniteit, F_{max} was bij deze gevallen groter dan 10. Oftewel, beide assumpties werden geschonden. Voor een *2x2 factorial repeated measures design* is echter geen passende non-parametrische test beschikbaar. Om deze reden, en het feit dat de *Repeated Measures Anova* redelijk robuust is tegen schending van de assumpties, is desalniettemin gekozen de *Repeated Measure Anova* uit te voeren. Er dient hierbij vermeld te worden dat de data met bedachtzaamheid moet worden geïnterpreteerd.

Tevens is de *Repeated Measures Ancova* uitgevoerd om de invloed van de covariaten te meten.

Covariaten waren geslacht, frequentie openbaar vervoer gebruik, bekendheid met de omgeving en



bron van de informatie voor navigatie. De resultaten van de *Repeated Measures Ancova* dienen tevens met zorg te worden geïnterpreteerd, gezien de schending van de assumpties.

Tot slot werd over de data van de vragenlijst de *Chi-Square test of Contingencies* en *Mann Whitney-U* uitgevoerd om de verwachtingen uit de focusgroep te testen. Hiermee werd onder andere gekeken of er een verband is tussen de voorkeur voor het DRISbord boven de trap en de frequentie van het openbaar vervoer gebruik of de bekendheid met de omgeving. Wederom werd eerst getest op de assumpties. Wanneer niet werd voldaan aan de assumptie van steekproefgrootte voor de *Chi-Square Test*, is de *Fisher's Exact Test* afgelezen.

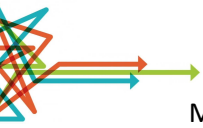
Resultaten

ROI Analyse

Voor de ROI analyse werd een $N=25$ gehanteerd. Op basis van berekende ruisniveau's van gedetecteerde fixaties zijn participanten geselecteerd als kanshebbers van mogelijke meetproblemen. Op basis van inspectie van de scanpaden van de bekeken afbeeldingen van die participanten, is vervolgens voor alle participanten met verschoven scanpaden en abnormale uitschieters besloten deze te verwijderen uit de dataset.

Na het uitvoeren van de *Repeated Measures Anova* werd voor vijf van de zes variabelen een significant hoofdeffect van de factor drukte gevonden. Men keek langer op relevante ROI's in de rustige situatie (bestaand; $M=1769.007$, $SD=1213.849$, nieuw; $M=1654.372$, $SD=1366.808$) dan in de drukke situatie (bestaand; $M=415.258$, $SD=234.741$, nieuw; $M=342.427$, $SD=140.586$), $F(1,24)=37.492$, $p<.000$, $\eta^2=.610$, $\alpha=.05$. De variatie in gemiddelde kijktijden is echter voor de rustige situatie vrij groot. En er werd juist korter gekeken op irrelevante ROI's en *whitespace* in de rustige situaties (bestaand; $M=628.254$, $SD=355.960$, nieuw; $M=681.527$, $SD=581.355$) dan in de drukke situaties (bestaand; $M=1201.97$, $SD=1268.977$, nieuw; $M=1082.791$, $SD=779.561$), $F(1,24)=15.069$, $p=.001$, $\eta^2=.386$. Voor deze variabele is de variatie in de gemiddelde kijktijd in de drukke situatie juist vrij groot. Voor de proportie van het aantal *dwells* op ROI's ten opzichte van de totale kijktijd werd gevonden met $F(1,25)=18.422$ $p<.000$, $\eta^2=.434$, dat de proportie *dwells* op relevante ROI's lager is in de drukke situatie (bestaand; $M=.473$ $SD=.123$, nieuw; $M=.450$, $SD=.112$) dan in de rustige situatie (bestaand; $M=.544$ $SD=.089$, nieuw; $M=.554$, $SD=.092$).

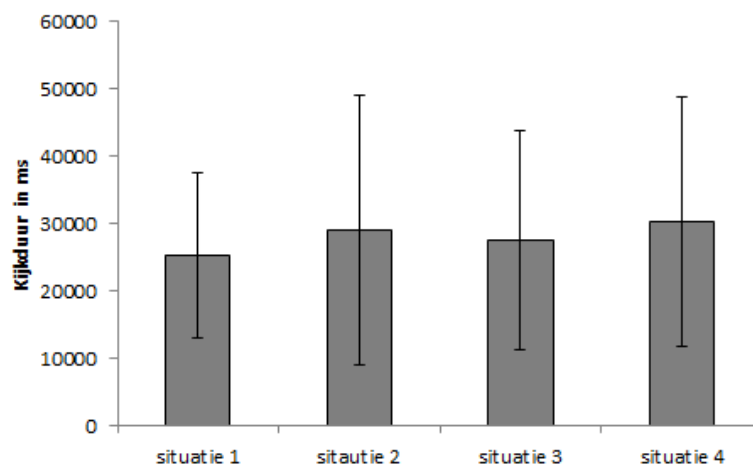
Tevens is het aantal keer dat de laatste fixatie op de juiste eindbestemming ligt in de drukke situatie lager (bestaand; $M=1.0$ $SD=.764$, nieuw; $M=.96$, $SD=.790$) dan in de rustige situatie (bestaand; $M=1.60$ $SD=.645$, nieuw; $M=1.68$, $SD=.690$) voor $F(1,24)=23.007$, $p<.000$, $\eta^2=.489$. En voor de variabele tijd tot een fixatie op relevante ROI blijkt dat het langer duurt in de drukke situatie tot er een fixatie is op een relevante ROI (bestaand; $M=1516.38667$, $SD=2090.429$ en nieuw;



M=1723.986, SD=3113.291) dan in de rustige situatie (bestaan; M=1076.800, SD=1069.656 en nieuw; M=763.480, SD=1146.962), $F(1,24)=4.681$, $p=.041$, $\eta^2=.163$.

In geen van deze vijf variabelen is een significant hoofdeffect van de navigatie-informatie manipulatie noch een interactie effect gevonden.

Voor de zesde afhankelijke variabele van totale kijkduur van de situatie is geen effect van drukte $F(1,24)=.719$, $p=.405$, $\eta^2=.029$, noch navigatie-informatie manipulatie $F(1,24)=2.533$, $p=.125$, $\eta^2=.095$ noch een interactie $F(1,24)=.047$, $p=.831$, $\eta^2=.002$ gevonden. De totale kijkduur van alle bekeken situaties is ongeveer gelijk (situatie 1 M=25252.32, SD= 12295.442, situatie 2; M=29010.96, SD=20033.053, situatie 3; M=27517.84, SD=16195.652 en situatie 4; M=30325.52, SD=18612.344). Zie Figuur 1 voor een overzicht van de gemiddelde kijkduur per situatie.



Figuur 1. Totale kijkduur in milliseconde voor alle situaties (N=25)

Samenvattend werd voor vier van de vijf variabelen die effectiviteit meten een hoofdeffect van drukte gevonden, tevens voor de variabele die efficiëntie meet. Voor de navigatie-informatie manipulatie (kleurlijn, DRISbord met pijlen en warmwitlicht) werd noch een hoofdeffect noch een interactie effect gevonden.

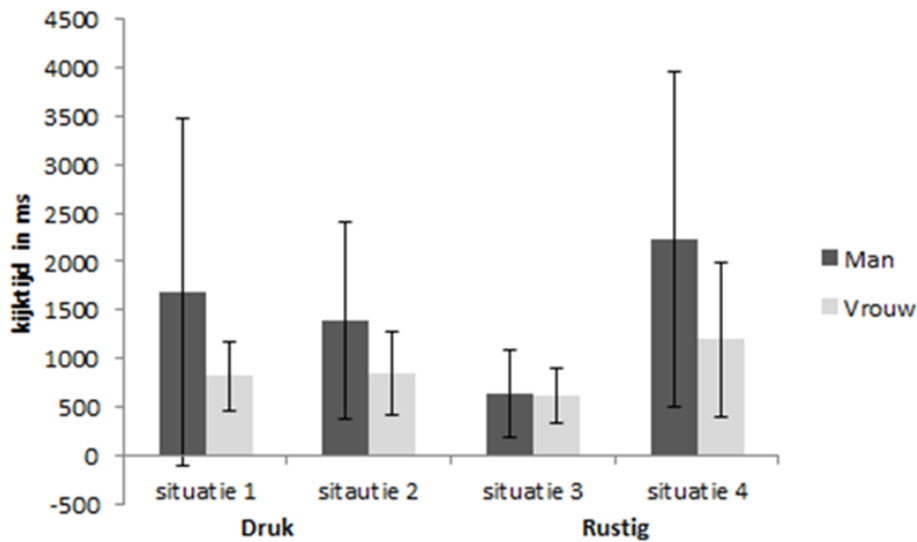
Covariaten

Tevens is de ROI data getest op het effect van de covariaten geslacht, frequentie gebruik ov, frequentie bezoek Utrecht Centraal Station (herkenbaarheid omgeving) en bron van informatie (bestaande uit; gebruik van app, DRISborden, statische borden of 'niks') met een *Repeated Measures Ancova*.

Bij de toevoeging van de covariaten werd voor geen enkele variabele een significant hoofdeffect van drukte gevonden, wel werden er hoofd,- en interactie effecten met de covariaten gevonden.

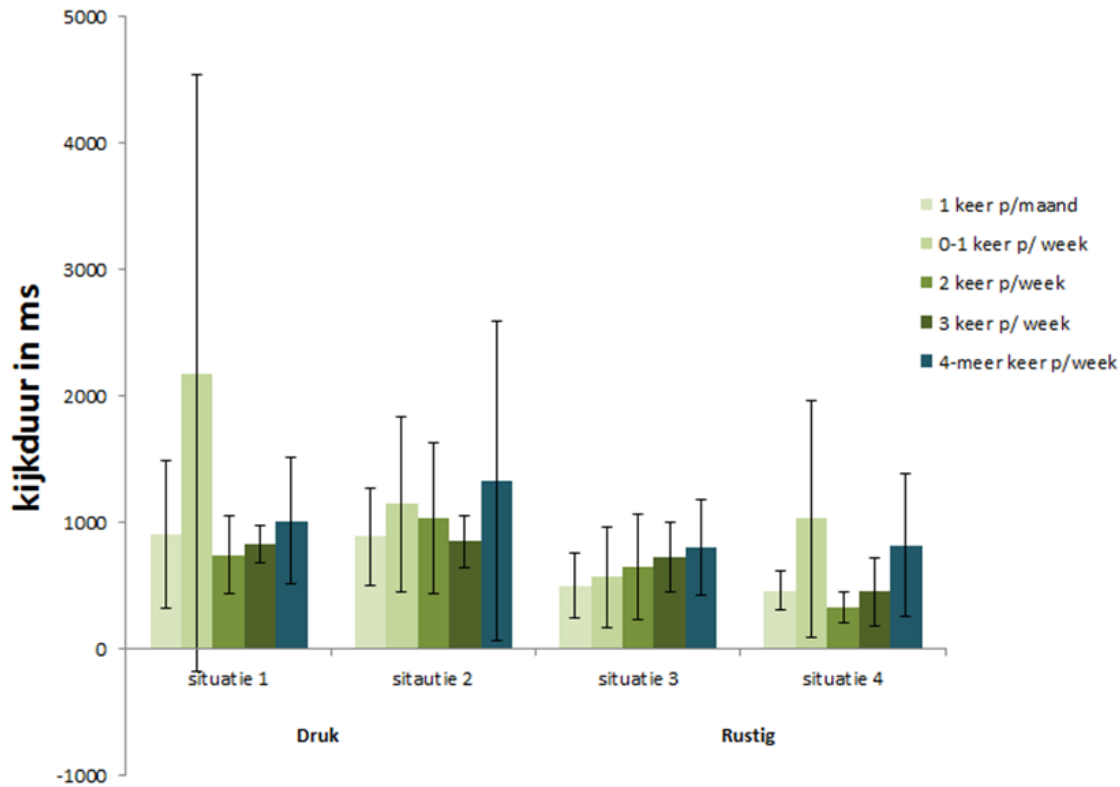
Voor de variabele *dwelltime* relevante ROI's werd een interactie effect tussen drukte en statische borden gevonden $F(1,24)=6.427, p=.021 \eta^2=.274$, in de rustige situatie zijn de *dwelltimes* op relevante ROI's van de participanten die geen gebruik maken van statische borden (N=10) langer dan die van de mensen die wel gebruik maken van de statische borden (N=15). In de drukke situatie zijn de *dwelltimes* op relevante ROI voor beide groepen ongeveer gelijk. Er werd tevens een interactie tussen beeldmanipulatie en 'niks' (het niet gebruik maken van navigatie-informatiebronnen) gevonden $F(1,24)=7.866, p=.023 \eta^2=.316$ én een interactie effect tussen druktes, beeldmanipulatie en niks $F(1,24)=6.630, p=.020 \eta^2=.281$ gevonden. Aan deze interactie kon echter geen effect afgelezen worden, aangezien het aantal participanten die de optie 'niks'; 'ik plan niets, want ik ga toch altijd dezelfde route' (N=5) hebben gekozen erg verschilde van het aantal dat niet deze optie koos (N=20). Verder werd voor deze afhankelijke variabele een hoofdeffect van de covariaat statische borden gevonden $F(1,24)=6.359, p=.022 \eta^2=.272$, de participanten die geen gebruik maken van de statische borden kijken in drie van de vier situaties langer op relevante ROI's dan participanten die wel gebruik maken van statische borden.

Voor de variabele *dwelltime* op irrelevante ROI's en *whitespace* werd een significant hoofdeffect van covariaat geslacht gevonden, $F(1,24)=8.212, p=.011 \eta^2=.326$. Vrouwen hebben een kortere *dwelltime* op irrelevante ROI's dan mannen, zie Figuur 2.



Figuur 2. Verschil gemiddelde *dwelltime* in milliseconde op irrelevante ROI en *whitespace* voor mannen en vrouwen per situatie, met N=25.

Daarnaast werd een significante interactie tussen drukte en geslacht gevonden $F(1,25)=6.329$, $p=.022$ $\eta^2=.271$ en een interactie tussen drukte en frequentie Utrecht Centraal Station $F(1,24)=5.408$, $p=.033$ en $\eta^2=.241$. In Figuur 3 is te zien dat in de drukke situatie mensen die Utrecht Centraal Station niet frequent bezoeken langere *dweltime* hebben op de irrelevante ROI's dan frequente bezoekers.



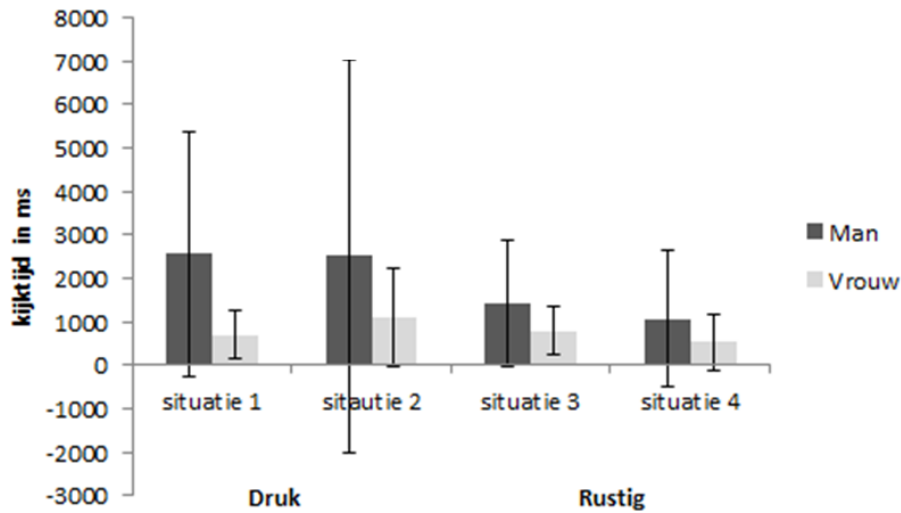
Figuur 3. Verschil gemiddelde *dweltime* op irrelevante ROI in milliseconde voor frequentie komst op Utrecht Centraal Station, N=25.

Voor de derde variabele van proportie *dwells* op relevante ROI's werd na toevoeging van de covariaten geen significante effecten gevonden.

Voor de variabele fixatie op juiste eindbestemming werd nu een hoofdeffect van navigatie informatie manipulatie gevonden $F(1,24)=10.328$, $p=.005$ $\eta^2=.378$, dit significante effect is echter niet te herleiden uit de grafieken of gemiddelden. Optisch verschillen de situaties met de navigatie-informatie manipulatie in de gemiddelde aantal fixaties op juiste eindbestemming niet noemenswaardig met de situaties zonder deze manipulatie.

Tevens werd een interactie effect voor navigatie-informatie manipulatie en appgebruik $F(1,24)=9.161$, $p=.008$, $\eta^2=.350$ en voor navigatie-informatie manipulatie en niks gevonden $F(1,21)=8.017$, $p=.012$ $\eta^2=.320$. Het effect is echter discutabel aangezien het verschil groot is in aantal participanten die een app gebruiken (N=24) ten opzichte van het aantal participanten die geen app gebruiken (N=1) Hetzelfde verschil in aantal participanten geldt voor de interactie met 'niks'.

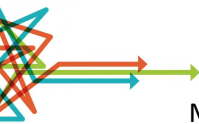
Met een $F(1,24)=5.550$, $p=.031$ $\eta^2=.246$ werd een hoofdeffect van geslacht gevonden op de variabele tijd tot relevante ROI. In Figuur 4 is te zien dat in drukke situatie bij mannen gemiddeld meer tijd verstrekt tot de eerste fixatie op een relevante ROI dan bij vrouwen. Vooral in de drukke situatie is verschil tussen mannen en vrouwen groot.



Figuur 4. Verschil gemiddelde duur tot relevante ROI in milliseconde voor mannen en vrouwen per situatie.

Tot slot werd bij toevoeging van de covariaten voor de variabele totale kijktijd van de situatie wederom geen hoofdeffect van drukte gevonden. Er werd wel een significant interactie effect tussen beeldmanipulatie en drukte $F(1,24)=7.826$, $p=.012$ $\eta^2=.315$ gevonden, er vond een stijging plaats tussen de verschillende drukte manipulaties wanneer de navigatie manipulatie werd toegevoegd. Voor geslacht werd een marginaal hoofdeffect gevonden $F(1,24)=4.337$, $p=.053$ $\eta^2=.203$, mannen kijken in totaal langer naar de situaties dan vrouwen. Daarnaast werd een significante interactie tussen beeldmanipulatie en frequentie Utrecht Centraal station gevonden $F(1,24)=6.655$, $p=.019$ $\eta^2=.281$. De zeer frequente reizigers (4 keer per week en meer) hebben in de drukke situaties in totaal een kortere kijktijd dan de in rustige situaties ten opzichte van de minder frequente reizigers.

Samenvattend werd voor drie van de zes variabelen een hoofdeffect van geslacht gevonden en meerdere interactie effecten met beeldmateriaal en bron van informatie. Zie Tabel 2 voor een overzicht van de gevonden effecten bij toevoeging van de covariaten aan de *Repeated Measures Ancova*.



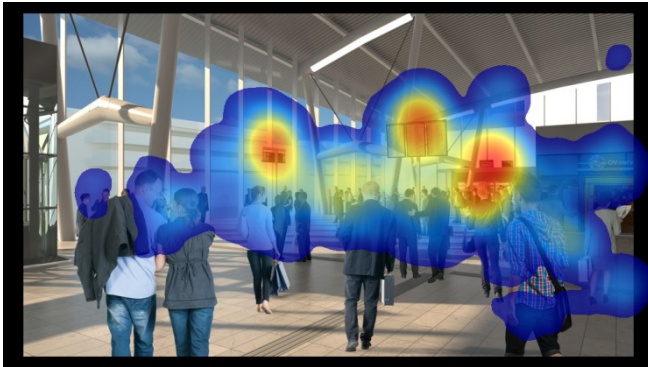
Tabel 2. *Overzicht van F-waarde, degrees of freedom, p-waarde en effect size van Repeated Measures Ancova uitgevoerd op de afhankelijke variabelen*

Afhankelijke variabele	Effect	(df)	F	p	η^2
Dwell ROI	Drukte x statische bordes	(1,24)	6.427	.021	.274
	Nav. manipulatie x geen	(1,24)	7.866	.012	.316
	Drukte x Nav. manipulatie x geen	(1, 24)	6.630	.020	.281
	Statische bordes	(1,24)	6.359	.022	.272
Dwell not en irrelevante ROI	Geslacht	(1,24)	8.212	.011	.326
	Drukte x geslacht	(1,24)	6.329	.022	.271
	Drukte x frequentie Utrecht Centraal Station	(1,24)	5.408	.033	.241
Juiste eindbestemming	Nav. manipulatie x geen	(1,24)	8.017	.012	.320
	Nav. manipulatie x app	(1,24)	9.161	.008	.350
	Nav. manipulatie	(1,24)	10.328	.005	.378
Tijd tot relevante ROI	Geslacht	(1,24)	7.424	.014	.292
Totale kijktijd situatie	Geslacht	(1,24)	4.337	.053*	.203
	Nav. manipulatie x frequentie Utrecht Centraal Station	(1,24)	6.655	.019	.281
	Drukte x Nav. manipulatie	(1,24)	7.826	.012	.315

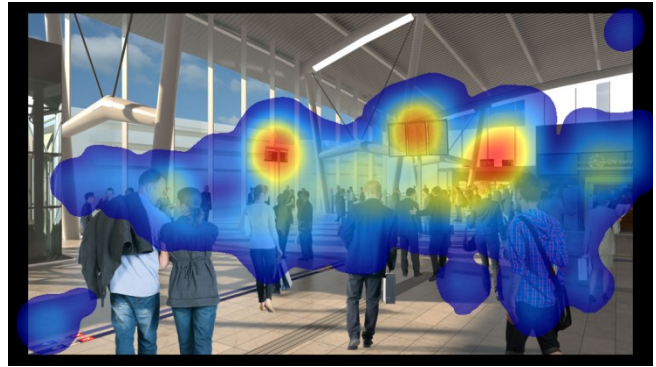
Noot. $\alpha = .05$, *= marginaal effect, Nav. manipulatie = navigatie-informatie manipulatie

Heatmaps

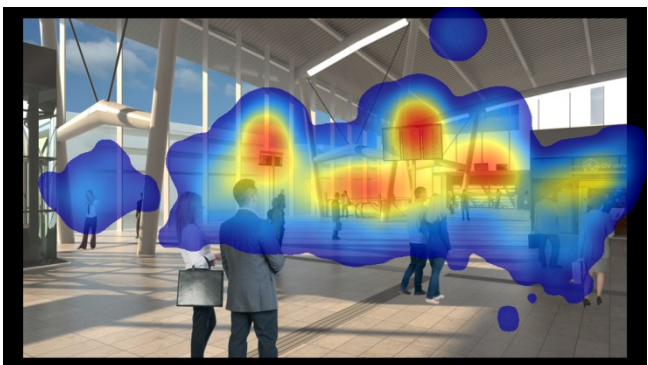
Situatie 1 : druk - bestaand



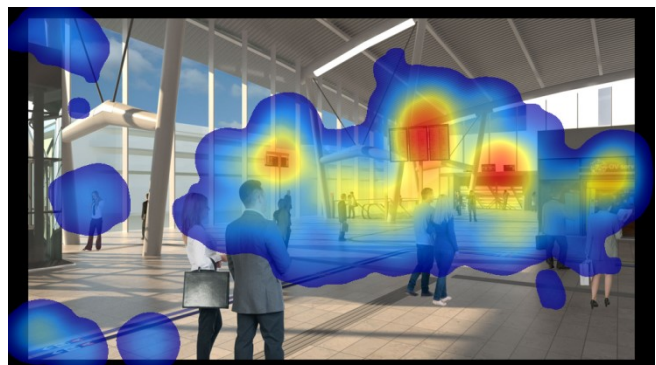
Situatie 2 : druk - nieuw



Situatie 3 : rustig - bestaand



Situatie 4 : rustig - nieuw



Afbeelding 2. Heatmaps van de eerste afbeelding (stationshal) van alle vier de situaties van alle op basis van alle kijkdata van het eye tracker experiment (N=36).

Heatmaps tonen van alle participanten (N=36) waar zij het meeste op het scherm hebben gekeken. Rood indiceert een hoge frequentie fixaties en blauw een lage frequentie. In de *heatmaps* van Afbeelding 2 is te zien dat situatie 1 en 2, de drukke situaties, grotendeels met elkaar overeenkomen. Situatie 3 en 4, de rustige situaties komen eveneens grotendeels overeen. In deze situatie zijn meer fixaties op het roltrapgat te zien dan in de drukke situaties. Vooral in de drukke bestaande situatie is het aantal fixaties groot. Tevens telt het algemene DRISbord meer fixaties.

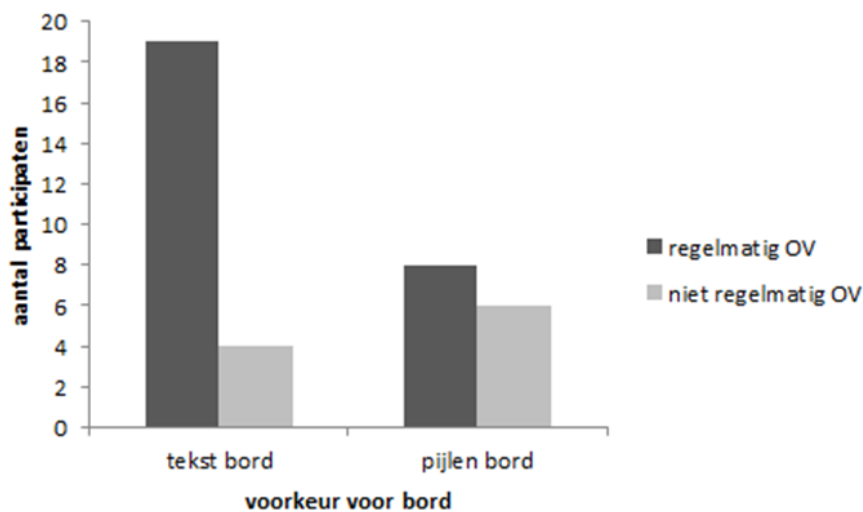
Tot slot is te zien dat er in de drukke situatie grofweg drie hoofdpunten (in fixaties) te zien zijn; de statische borden en de DRISborden. In de rustige situatie komt daar de fixatie op de roltrap en de OV-Service winkel bij. Zie voor een volledig overzicht van de *heatmaps* Bijlage D.

Vragenlijst

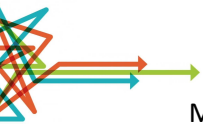
Voor de vragenlijst geldt N=39. De antwoorden op de vragenlijst laten zien dat 21 (53.8%) participanten de kleurlijn niet hebben gezien, 17 participanten kozen de antwoordoptie ‘aangeven waar de bus,- en/of tramhalte is’.

Voor de manipulatie in het DRISbord boven de trap geldt dat 59% zijn voorkeur geeft aan het bord met tekst. En voor de manipulatie van het licht op de tramhalte geldt dat 61.5% voorkeur heeft voor de situatie met warm wit licht (manipulatie situatie), 25.6% had geen voorkeur. Daarnaast geeft 30.8% van de participanten aan geen incheckpaaltjes op de halte te hebben gezien, 35.8% ziet er een enkeling en 30.8% ziet er vier en meer. Op de vraag waarbij de proefpersoon zijn voorkeur diende te geven voor de huidige versus de gemanipuleerde situatie met behulp van een afbeelding in de antwoordopties, gaf 46.2% de voorkeur aan de ‘nieuwe situatie’. Slechts 10.3 % geeft de voorkeur aan situatie 1 (bestaand), echter 35.9% gaf aan weinig verschil te merken tussen de afbeeldingen.

Een *Pearson’s Chi-Square Test of Contingencies* (met $\alpha=.05$) is gebruikt om te testen of regelmatigheid van het gebruik van het openbaar vervoer verband heeft met de voorkeur voor het DRISbord boven de trap. De chi-square test was niet significant, $\chi^2 (1,N=37)=2.862, p=.091$. Ondanks dat het verschil niet significant is, bestaat 51,4% van het totaal uit regelmatige openbaar vervoer gebruikers die kiezen voor optie 1 (bord met tekst). Zie Figuur 5.



Figuur 5. Frequentie van voorkeur voor het digitale bord boven de trap met tekst ten opzichte van de variant met pijlen van de frequente gebruikers van het openbaar vervoer ten opzichte van de niet frequente gebruikers van het openbaar vervoer N=39



Met behulp van de *Chi-square test for goodness of fit* ($\alpha=.05$) werd onderzocht of de ene gekozen antwoordoptie op de stelling ‘Ik vind de route naar de tramhalte overzichtelijker’ significant groter was dan een andere. In deze vraag kreeg de proefpersoon in optie 1 en 2 een afbeelding van de stationshal te zien. Optie 1 toonde de drukke bestaande situatie en optie twee toonde de drukke nieuwe situatie. In Tabel 3 staan de percentages van de steekproef voor iedere optie.

Tabel 3. *Samenvatting van de voorkeuren van de navigators (N=39)*

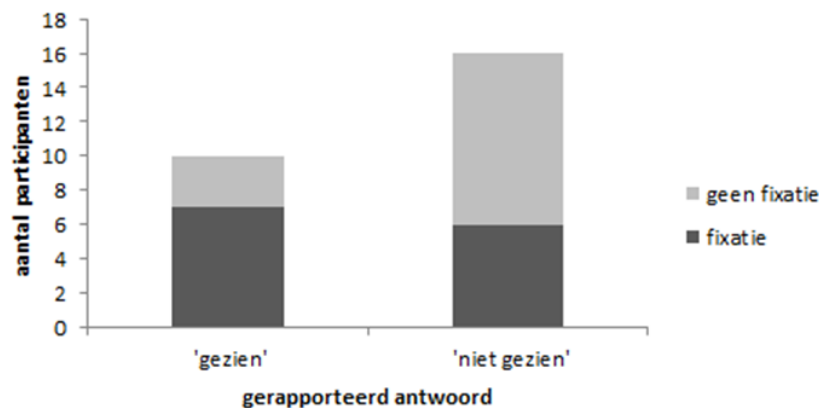
Voorkeurs optie	Percentage (%) van sample
Optie 1 ‘bestaand’	10,3
Optie 2 ‘nieuw’	46.2
Geen voorkeur	7.6
Ik merk weinig verschil	35.9
Totaal	100

De *chi-square* test was significant $\chi^2(3, N=37) = 16.897$, $p = .001$, hetgeen suggereert dat de voorkeur voor een situatie of geen voorkeur groter was dan de andere, met een redelijk grote effectgrootte van Cohen's w is 0.66. Uit de tabel is af te lezen dat de meerderheid een voorkeur heeft voor de nieuwe situatie of geen verschil merkt.

De frequentie van het bezoek aan Utrecht Centraal Station heeft geen significant effect op het zien van de kleurlijn, noch op de voorkeur voor het DRISbord boven de trap. (In dit geval werd de participant opgedeeld in frequente,- of niet frequente bezoeker van Utrecht Centraal Station. Wanneer de participant vaker dan twee keer per week op Utrecht Centraal Station is, is er sprake van frequent bezoek). Beide zijn getest met de *Chi-square test of contingencies*, met $\chi^2(1, N=39) = .039$, $p = .843$ voor de kleurlijn en frequentie bezoek en $\chi^2(1, N=37) = 2.44$, $p = .138$ voor de DRISbord voorkeur en frequentie bezoek. De verwachting die voortkwam uit de focusgroep, dat de herkenbaarheid van de omgeving effect heeft op de voorkeur voor het bord met pijlen, werd hiermee verworpen.

ROI analyse en Vragenlijst

Door de rapportage van de kleurlijnen te combineren met de fixaties op de ROI kleurlijnen van de eye tracking data, bleek dat de gerapporteerde data niet in lijn is met de fixatiedata. Van de zestien participanten die rapporteerden geen kleurlijn te hebben gezien, hebben zes wel degelijk fixaties op de kleurlijn. En voor de tien participanten die aangaven een kleurlijn te hebben gezien, zijn er drie participanten die geen fixatie op de kleurlijn hadden. Zie Figuur 6 voor een grafische weergave.

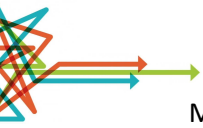


Figuur 6. Overzicht gerapporteerde fixaties kleurlijnen en fixaties uit ROI analyses op de kleurlijnen (N=25)

Discussie

Samenvattend is in huidig onderzoek aan de hand van een eye tracker getest op het effect van drukte, routekleurlijnen, pijlen op een DRISbord en het gebruik van warm wit licht op de efficiëntie en effectiviteit in *wayfinding*. Voorafgaand aan het eye tracking experiment is een focusgroep gehouden. Aan deze groep werd de toekomstige navigatie situatie voorgelegd. Deze focusgroep legde de basis voor de verwachting dat frequente openbaar vervoer reizigers een voorkeur hebben voor informatievertoon die zij reeds kennen. Bovendien zijn de frequente reizigers mogelijk efficiënter in de *wayfinding* wanneer deze bekende informatie wordt getoond. Daarnaast werd in huidig onderzoek verwacht dat de participant door toevoeging van de manipulaties in navigatie-informatie efficiënter en effectiever in *wayfinding* zou zijn. Tevens werd verwacht dat in de drukke situaties er minder fixaties op relevante informatie plaatsvinden dan in rustige situaties.

Na de focusgroep werd het eye tracking experiment uitgevoerd. Over de ROI data is de *Repeated Measures An(c)ova* uitgevoerd. Uit de resultaten bleek dat de manipulatie in navigatie-informatie geen effect had op de effectiviteit en efficiëntie van participanten in de navigatietaak. Voor de manipulatie in drukte werd een hoofdeffect gevonden op vier van de vijf variabelen die efficiënt kijkgedrag voor *wayfinding* meten. In de rustige situatie waren de gemiddelde *dwelltimes* op relevante ROI's langer dan in de drukke situatie, terwijl in de drukke situatie de *dwelltimes* van irrelevante ROI's langer waren dan in de rustige situaties. Daarnaast was de proportie van het aantal *dwells* op ROI's in de drukke situatie lager dan in de rustige situatie, verstreek er in de drukke situatie meer tijd tot er een relevante ROI werd gevonden en had men in de drukke situatie minder vaak een laatste fixatie op een relevante eindbestemming. Kwalitatieve bestudering van de *heatmaps* toont dat er in de rustige situaties meer fixaties op de rol- en trapgaten zijn. In deze situatie werd dus meer gefocust op *landmarks*. Voor de afhankelijke variabele 'totaal bekeken tijd van de situatie' werd geen effect

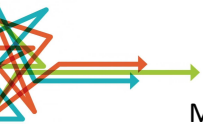


gevonden van drukte noch van de navigatie-informatie manipulatie. Bij toevoeging van de covariaten verviel het hoofdeffect van drukte, echter werden wel meerdere interactie effecten gevonden met de navigatie-informatie manipulatie of de drukte manipulatie. De participanten die vier keer per week reizen met het openbaar vervoer kijken in totaal korter naar de drukke situaties dan reizigers die minder frequent met het openbaar vervoer reizen. Daarnaast werd er een hoofdeffect van geslacht gevonden. Vrouwen hadden gemiddeld een kortere *dwelltime* op irrelevante ROI's en *whitespace* dan mannen. Zie voor een overzicht van alle hoofd,- en interactie effecten bij toevoeging van de covariaten Tabel 2. Tevens bleek uit eye tracking data dat van de zestien participanten die in de vragenlijst aangeven geen kleurlijn te hebben gezien, zes wel degelijk een fixatie hebben op de kleurlijn. Bij gevonden resultaten van ROI analyse moet de kanttekening worden geplaatst dat de assumpties van normaliteit en homogeniteit voor de *Repeated Measures An(c)ova* zijn geschonden, wat afbreuk doet aan de waarde van de gevonden resultaten.

Tot slot bleek uit de resultaten van de vragenlijst dat meer dan de helft van de participanten de kleurlijn niet heeft gezien, voor het DRISbord -dat boven de trap hangt- met tekst kiest en voorkeur heeft voor de afbeelding met daarop de tramhalte met warm wit licht. Daarnaast werd gevonden dat de voorkeur voor het DRISbord geen relatie had met de frequentie van het gebruik van het openbaar vervoer.

De bevinding dat er in de rustige situatie langer op relevante ROI's en minder lang op irrelevante ROI's werd gekeken, lijkt overeen te komen met de verwachting dat men door de slecht zichtbare *landmarks* (trap,- en roltrap) in de drukke situaties minder fixaties op relevante informatie zouden plaatsvinden. *Landmarks* bevorderen immers de ruimtelijke oriëntatie (Werner & Long, 2012). De kwalitatieve bestudering van de *heatmaps*, waarin te zien is dat er in de rustige situaties meer fixaties op het roltrapgat zijn, ondersteunt deze bevinding. Mogelijk wijst de bevinding erop dat mensen efficiënter zijn in het uitvoeren van de navigatietask wanneer het rustig is dan wanneer het druk is.

Andere verklaring voor de kortere *dwelltimes* op relevante informatie in de drukke situatie is dat de drukte voor afleiding van relevante navigatie-informatie kan zorgen. In de drukte doen zich immers meerdere visuele keuzemogelijkheden aan. Bijvoorbeeld door de toename van aanwezige mensen in het gezichtsveld. Uit onderzoek blijkt dat mensen een algemene voorkeur hebben voor het bekijken van gezichten (Bindemann et al., 2005). De grote hoeveelheid aan visuele keuzemogelijkheden kan leiden tot het fenomeen van *cognitive overload*. Er is sprake van *cognitive overload* wanneer er veel informatie beschikbaar is en gelijktijdig tracht te worden verwerkt, waarvoor het werkgeheugen niet voldoende capaciteit heeft. Hierdoor kan niet alle beschikbare informatie verwerkt worden (Sweller, 2011). In een *wayfinding*task kan *cognitive overload* vervolgens leiden tot desoriëntatie (Ropinski, Steinicke & Hinrichs, 2005). Een manier om *cognitive overload* te voorkomen is door navigatie-informatie bondig, simpel en begrijpelijk te maken. Bijvoorbeeld door

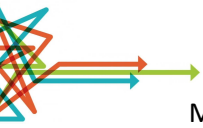


statische borden met richtings-informatie niet meer dan drie tot vier bestemmingen te laten bevatten. Het blijkt namelijk dat dergelijke borden met te ingewikkelde of te veel informatie worden genegeerd (Boersema, Zwaga & Adams, 1989).

Verder kwam de verwachting, dat navigators efficiënter zouden zijn in de navigatie taak wanneer de gekleurde routelijn aanwezig was, niet uit. Het toepassen van kleurcodering is een krachtige parameter, als bleek uit onderzoek van Evans et al. (1980). Echter lijkt kleur voornamelijk van nut om aan elkaar gerelateerde informatie aan elkaar te koppelen. Wanneer routekleurcodering conflicteert met reeds gebruikte kleuren voor bijvoorbeeld het aangeven van lijnummers van bussen, neemt de functionaliteit van de kleuren in het routecoderingssysteem af.

Opvallend was dat meer dan de helft van de participanten aangeeft de kleurlijn niet te hebben gezien, waarvan zes wél een fixatie op een kleurlijn hebben. Dus ondanks het feit dat de kleurlijn een saillante stimulus was en een aantal er fixaties op hadden, is een groot deel van de deelnemers niet in staat deze bewust waar te nemen. Mogelijk was er sprake van *inattentional blindness*. *Inattentional blindness* is het onvermogen om stimuli die in het gezichtsveld aanwezig zijn te zien, wanneer men bezig is met het uitvoeren van een aandacht vragende taak (Mack & Rock, 1998; Most, Scholl, Clifford, & Simons 2005). Zonder bewustzijn kunnen impliciet gemeten verschuivingen van aandacht voorkomen (Most et al., 2005). Het missen van de bewuste waarneming van een omgevingsstimulus kan plaatsvinden door bijvoorbeeld saccades (Grimes, 1996) of knipperen van het oog (O'Regan et al., 2000). Maar dit fenomeen kan ook plaatsvinden tijdens fixaties (Velichkovsky, Dornhoefer, Kopf, Helmert, & Joos, 2002). Bijvoorbeeld autobestuurders die duidelijk zichtbare obstakels op de weg missen (e.g., McLay, Anderson, Sidaway, & Wilder, 1997). Als een persoon veel tegelijk doet, bijvoorbeeld het uitvoeren van de navigatietask in huidig onderzoek of wanneer men een telefonische conversatie voert tijdens het bekijken van een verkeerssituatie, is de kans groter dat veranderingen niet worden opgemerkt (McCarley, Vais, Pringle, Kramer, Irwin, & Strayer, 2004). Daarop sluit aan dat veranderingen in dynamische weg-verkeer scenario's lastiger zijn te detecteren dan in statische situaties (Velichkovsky et al., 2002). Een claim van het *perceptual cycle model* (Neisser, 1976) stelt dat visuele stimuli die niet deel worden van een cyclus van verwachting, onderzoeking en interpretatie, mogelijk nooit worden opgemerkt of waargenomen (Most et al., 2005, Di Lollo, Enns & Rensink, 2000). Deze claim draagt bij aan de verklaring voor het missen van de kleurlijn; de kleurlijn sluit niet aan bij de verwachting van locatievertoon van navigatie-informatie (Op plaatsen als Utrecht Centraal Station wordt doorgaans niet gebruik gemaakt van kleurcodering van routes).

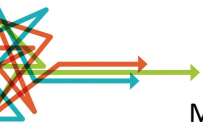
Voor de herkenbaarheid van de digitale navigatie-informatie is het belangrijk dat gebruikte kleuren corresponderen met het standaard gebruik én de verwachting van de gebruiker (Dix, 2009). De bevinding uit de focusgroep, dat de deelnemers toekomstig DRISborden vergelijken met het informatievertoon van bestaande DRISborden van de bussen, sluit hierop aan. Verwachting van opmaak van navigatie-informatie en aandacht spelen dus een belangrijke rol in de verwerking van informatie en het faciliteren *wayfinding*.



Verder bleek er geen relatie tussen de frequentie van het gebruik van het openbaar vervoer of frequentie van het bezoek aan Utrecht Centraal Station met de voorkeur voor het DRISbord boven de trap, anders dan de bevinding uit de focusgroep deed suggereren. Echter werd wel gevonden dat 51.4% van het aantal participanten die voorkeur heeft voor het bord met tekst, regelmatig gebruik maakt van het openbaar vervoer. De voorkeur van deze groep is mogelijk te verklaren met het *mere exposure effect*. Bord met tekst zijn de frequente reiziger immers bekend. Het *mere exposure effect* houdt in dat herhaaldelijke blootstelling aan een stimulus ervoor kan zorgen dat de attitude tegenover deze stimulus verbeterd wordt. Dit geldt tevens voor de stimuli die niet bewust worden waargenomen (Bornstein & D'Agostino, 1992). De voorkeur voor het bord kan dus zijn ontstaan doordat de participanten dit bord simpelweg vaker hebben gezien, ofwel een bestaande verwachting van informatievertoon hebben.

Tevens is er geen hoofdeffect gevonden van de covariaten frequentie gebruik openbaar vervoer en frequentie in bezoek aan Utrecht Centraal Station (herkenbaarheid omgeving). Deze bevinding is anders dan de verwachting dat er een verschil bestaat in *wayfinding* prestatie tussen frequente en niet frequente reizigers. Uit onderzoek van Hartley et al (2003) bleek namelijk dat er een verschil in geactiveerde hersengebieden bestaat tussen de manieren waarop mensen navigeren (routevolger, padvolger of navigator). In huidig onderzoek is echter gebruik gemaakt van een toekomstige situatie, wat inhoudt dat voor alle participanten de bekeken situatie in het experiment nieuw was. Dat er sprake is van een nieuwe situatie geldt evenzeer voor de participanten die hadden aangegeven frequent gebruik te maken van het openbaar vervoer, ofwel regelmatig Utrecht Centraal Station bezochten. Een mogelijke verklaring voor het uitblijven van een effect van frequentie openbaar vervoer gebruik, is dat in huidig onderzoek geen onderscheid te maken was tussen soorten navigators (routevolger, padvolger of navigator). Daarvoor zou de navigatietaak moeten verschillen tussen de participanten, ofwel in een bestaande of bekende omgeving plaats moeten vinden. Dit is pas mogelijk wanneer de verbouwingen op Utrecht Centraal Station voltooid zijn.

Tot slot is de bevinding van het effect van de covariaat geslacht op efficiëntie (*dwelltime* op *whitespace* en irrelevant ROI's) en effectiviteit (tijd tot relevante ROI en totale kijktijd van de situatie) in lijn met de verwachting dat individuele verschillen invloed hebben op navigatiegedrag (Smallman & Moore, 2010). Geslacht had zowel een hoofdeffect als een interactie effect met drukte op de variabele *dwelltime* op *whitespace* en irrelevant ROI's. Mannen hadden langere *dwelltimes* op irrelevante ROI's en er verstreek meer tijd tot zij een fixatie op een relevante ROI hadden dan vrouwen. Het verschil in prestatie tussen mannen en vrouwen kan mogelijk worden verklaard doordat het verschil in gebruik van cognitieve *wayfinding* strategieën (Bosco, Longoni & Vecchi, 2004). Mannen maken in het algemeen gebruik van herkenningspunten als gebouwen en borden, waar vrouwen gebruik maken van aantallen van mensen om hun weg te vinden (Chebat, Gélinas-Chebat & Therrien, 2005). Mogelijke verklaring voor de bevinding is dat mannen de gehele omgeving opnemen,



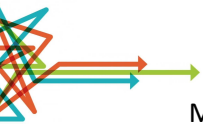
gebruik maken van de architectonische structuur van het gebouw, waardoor ze meer fixaties op *whitespace* hebben dan vrouwen.

Limitaties en vervolgonderzoek

Een limitatie van huidig onderzoek was de schending van de assumpties van normaliteit en homogeniteit voor de *Repeated Measures An(c)ova*. De schending doet afbreuk aan de aannemelijkheid van de gevonden resultaten. Ondanks dat de *Repeated Measures An(c)ova* redelijk robuust is tegen schendingen van assumpties, dienen de resultaten met voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd. Daarnaast is van veertien participanten de data verwijderd, wat in een kleine steekproefpopulatie resulteerde. Mede hierdoor, en het feit dat de groepsaantallen van de covariaten erg verschillen, is het lastig conclusies te trekken of een betrouwbare vergelijking te maken. Het is mogelijk dat door deze kleine spreiding tussen de groepen binnen de covariaten een effect van de manipulatie in navigatie-informatie gemist werd. Voor vervolgonderzoek wordt voorgesteld de steekproef aanzienlijk te vergroten.

Ten tweede werden alle vier de situaties aan de participanten getoond. En deze situaties verschilden inhoudelijk weinig van elkaar. Het is mogelijk dat een leereffect optreedt, ofwel de aandacht voor het uitvoeren van de navigatietask afneemt. Daarnaast bevatten de getoonde situaties meerdere manipulaties en werd in huidig onderzoek slechts op verschil tussen de situaties getest, wat als gevolg heeft dat er geen effecten van een specifieke manipulatie kunnen worden geïnterpreteerd. De verwachting dat de manipulatie van navigatie-informatie zorgde voor efficiëntie in *wayfinding*, bijvoorbeeld het gebruik van pijlen op het DRISbord, is niet te achterhalen. In de betreffende afbeelding was immers tevens een andere manipulatie in navigatie-informatie in beeld. Voor vervolgonderzoek wordt gesuggereerd de manipulaties apart van elkaar te testen om een zuiver effect te kunnen meten.

Een andere limitatie van huidig onderzoek is het gebruik van statisch beeldmateriaal en eye tracking in een labsetting. Deze methode heeft een aantal zwaktes in het meten van *wayfinding*. Bijvoorbeeld dat het gebruik van slides geen gevoel van ruimtelijke oriëntatie geeft (Cohen, 1980), en dat aspecten die bijdragen aan *wayfinding* zoals locomotion en andere sensorische input niet gemeten kunnen worden (Foulsham, Walker & Kingstone, 2011). Locomotion, de mogelijkheid te bewegen door een ruimte, zorgt voor een constante verandering van oriëntatie (Schwarzkopf et al., 2013). Daarnaast biedt huidige methode niet de mogelijkheid routekeuzegedrag volledig te meten. *Wayfinding* bestaat namelijk uit beslissingen maken op basis van de waargenomen omgeving (Passini, 1984). Er is getracht dit te meten aan de hand van de variabele 'fixatie op laatste eindbestemming'. Waarschijnlijk volstaat huidig onderzoek in het meten van welke visuele informatie de navigator gebruik maakt, maar volstaat het niet in het meten van de beslissingen die op basis van die visuele informatie wordt gemaakt. Routekeuzegedrag kan worden gemeten middels ofwel verbale rapportage ofwel observatie van de gemaakte routekeuze.

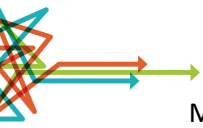


Tevens kan in huidig onderzoek over het effect van warm witlicht op *wayfinding* niks gezegd worden. Het gebruik van afbeeldingen in een lab, zorgt niet voor het effect dat licht kan hebben op het zichtvermogen van participanten in de bestaande ruimte. Het effect van licht zoals vermeld in de inleiding - het tijdelijke verlies van zicht dat kan optreden wanneer men zich verplaatst van sterk verlichte naar minder verlichte ruimte (Wright, Cook & Webber, 1999)- kan slechts plaatsvinden wanneer men zich daadwerkelijk verplaatst. Het effect daarvan op *wayfinding*, is niet te meten met statisch beeldmateriaal. Wel werd in huidig onderzoek gevraagd een voorkeur aan te geven, wat attitude naar een bepaalde lichtintensiteit aangeeft. En attitude naar een omgevingsfactor als licht, bepaalt mede het *arousal* level (Miwa & Hanyu, 2006) en de gemoedstoestand (Vogels, Sekulovski, Clout, & Moors, 2009). Door deze limitaties is het de vraag of huidig onderzoek een volledig beeld geeft van de efficiënte en effectiviteit in *wayfinding*

Aan de andere kant levert het gebruik van statisch beeldmateriaal en de SMI Tower Eye tracker het voordeel dat er goed gecontroleerd kan worden op de manipulaties. Aangezien elk getoonde afbeelding voor iedere participant gelijk is, kan er een betere en betrouwbare vergelijking worden gemaakt tussen de prestaties op de navigatietaak.

Afsluitend volgt een suggestie voor een vervolgonderzoek wanneer de navigatiesituatie uit huidig onderzoek, de route richting de Uithoftramlijn op Utrecht Centraal Station, voltooid is. Om de bovenstaande limitaties te beperken wordt voorgesteld een mobiele eye tracker te gebruiken. Dit geeft de participant de mogelijkheid zich vrij te bewegen in een bestaande situatie en kan routekeuzegedrag worden geobserveerd. Daarnaast kunnen aspecten belangrijk voor *wayfinding* als locomotion en andere (dan visuele) sensorische input worden geïncludeerd. Met de mobiele eye tracker echter (en door restricties die liggen op het uitvoeren van veranderingen in navigatie-informatie op Utrecht Centraal Station) kan minder goed gecontroleerd worden op manipulaties in het beeld. Daarom kan in vervolgonderzoek de focus gelegd worden op de verschillen in *wayfinding* strategieën tussen verschillende navigators. Ofwel door een onderscheid te maken in de frequente en incidentele reiziger, ofwel door de navigatietaak te laten variëren onder de participanten. Tevens biedt dergelijk vervolgonderzoek de mogelijkheid gebruik te maken van bestaande reizigers van de betreffende navigatiesituatie; Uithof tramlijnreizigers. Hierdoor wordt de generaliseerbaarheid van de resultaten verhoogd.

Voor een volledig inzicht in de effectiviteit en efficiëntie in *wayfinding* wordt voorgesteld de eye tracker data te combineren met een vragenlijst, interview of andere vorm van kwalitatieve dataverzameling. De eye tracker meet voornamelijk kijkgedrag, geen aandacht of perceptie. Onderzoek met mobiele eye tracker en vragenlijst naar de effectiviteit en efficiëntie in *wayfinding* levert een inzicht in de functionaliteit van bestaande navigatie-informatie en kan bijdragen aan een vlotte afwikkeling en tevreden reizigers (Evans et al., 1984)

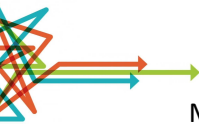


Concluderend werd in huidig onderzoek een effect van drukte gevonden; in de drukke situaties (spitsuur) keek men meer naar irrelevante informatie dan in de rustige situatie. Mogelijk is er sprake van *cognitive overload*, doordat in de drukke situatie een groot aantal visuele keuzemogelijkheden beschikbaar is. Echter werd in huidig onderzoek geen effect van de manipulaties in navigatie-informatie gevonden. Waarschijnlijk spelen aandacht en verwachting van informatievertoon hier een belangrijke rol in. Een fenomeen als *inattentional blindness* levert een verklaring voor de bevinding dat meer dan de helft van de participanten de saillante stimulus als een routekleurlijn miste. Uit het *perceptual cycle model* (Neisser, 1967) blijkt dat stimuli, als navigatie-informatie, die vallen buiten de verwachting van de gebruiker een grote kans hebben niet te worden opgemerkt of waargenomen.

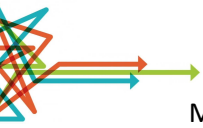
Vervolgonderzoek kan mogelijk een nauwkeurig inzicht geven in het navigatie-informatie gebruik van verschillende navigators. Er kan bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van een mobiele eye tracker om de *wayfinding* en de invloed van omgevingsfactoren op reizigers richting de Uithoflijntram op Utrecht Centraal Station te meten.

Referentielijst

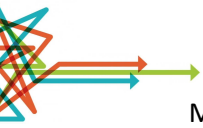
- Arthur, P., & Passini, R. (1992). *Wayfinding: People, signs, and architecture*. McGraw-Hill, Incorporated
- Becker, S. I. (2011). Determinants of dwell time in visual search: similarity or perceptual difficulty?. *PLoS One*, 6(3), e17740
- Bindemann, M., Burton, A. M., Hooge, I. T., Jenkins, R., & De Haan, E. H. (2005). Faces retain attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(6), 1048-1053.
- Boersema, T., Zwaga, H. J. G., & Adams, A. S. (1989). Conspicuity in realistic scenes: An eye-movement measure. *Applied Ergonomics*, 20(4), 267-273
- Bornstein, R. F., & D'Agostino, P. R. (1992). Stimulus recognition and the mere exposure effect. *Journal of personality and social psychology*, 63(4), 545.
- Bosco, A., Longoni, A. M., & Vecchi, T. (2004). Gender effects in spatial orientation: Cognitive profiles and mental strategies. *Applied cognitive psychology*, 18(5), 519-532.
- Bright, K., & ; Cook, G. (2010). *The colour, light and contrast manual: designing and managing inclusive built environments*. John Wiley & Sons.
- Castell, L. M. (2017). *The Influence of Building Features on Wayfinding by Adults with Intellectual Disability: Towards Achieving More Inclusive Building Design* [Doctoral dissertation, Curtin University].
- Carrasco, M., Ling, S., & Read, S. (2004). Attention alters appearance. *Nature neuroscience*, 7(3), 308.
- Chang, D., Dooley, L., & Tuovinen, J. E. (2002, July). Gestalt theory in visual screen design: a new



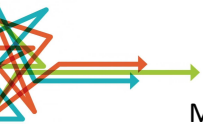
- look at an old subject. *In Proceedings of the Seventh world conference on computers in education conference on Computers in education: Australian topics-Volume 8* (pp. 5-12). Australian Computer Society, Inc.
- Chebat, J. C., G elinas-Chebat, C., & Therrien, K. (2005). Lost in a mall, the effects of gender, familiarity with the shopping mall and the shopping values on shoppers&; wayfinding processes. *Journal of Business Research*,58(11), 1590-1598.
- Demkiw, P., & Michaels, C. F. (1976). Motion information in iconic memory. *Acta psychologica*, 40(4), 257-264.
- Di Lollo, V., Enns, J. T., & Rensink, R. A. (2000). Competition for consciousness among visual events: the psychophysics of reentrant visual processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129(4), 481.
- Dix, A. (2009). *Human-computer interaction*. In Encyclopedia of database systems (pp. 1327-1331). Springer US
- Dogu, U., & Erkip, F. (2000). Spatial factors affecting wayfinding and orientation: A case study in a shopping mall. *Environment and behavior*,32(6), 731-755.
- Stea, D., & Downs, R. M. (1977). Maps in Minds: Reflections on Cognitive Mapping. *New York: Harper & Row. Middle States Geographer*, 1998, 123-131
- Duchowski, A. T. (2007). *Eye tracking methodology. Theory and practice*, 328. Springer. DOI 10.1007/978-3-319-57883-5
- Eriksen, C. W., & Yeh, Y. Y. (1985). Allocation of attention in the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11(5), 583.
- Evans, G. W., Fellows, J., Zorn, M., & Doty, K. (1980). Cognitive mapping and architecture. *Journal of Applied psychology*,65(4), 474.
- Evans, G. W., Skorpanich, M. A., G arling, T., Bryant, K. J., & Bresolin, B. (1984). The effects of pathway configuration, landmarks and stress on environmental cognition. *Journal of environmental psychology*,4(4), 323-335.
- Evans, J. S. B., & Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate. *Perspectives on psychological science*,8(3), 223-241.
- Foulsham, T., Walker, E., & Kingstone, A. (2011). The where, what and when of gaze allocation in the lab and the natural environment. *Vision research*, 51(17), 1920-1931.
- Gayet, S., Paffen, C. L., & van der Stigchel, S. (2013). Information matching the content of visual working memory is prioritized for conscious access. *Psychological Science*,24(12), 2472-2480.
- Ghaoui, C. (Ed.). (2005). *Encyclopedia of human computer interaction*. Hershey, PA; IGI Global.
- Goldin, S. E., & Thorndyke, P. W. (1982). Simulating navigation for spatial knowledge acquisition. *Human factors*,24(4), 457-471.
- Grahn, J. A., Parkinson, J. A., & Owen, A. M. (2008). The cognitive functions of the caudate



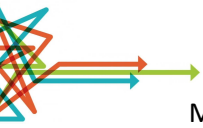
- nucleus. *Progress in neurobiology*, 86(3), 141-155.
- van Hagen, M. (2011). Waiting experience at train stations. Eburon Uitgeverij BV.
- Hartley, T., Maguire, E. A., Spiers, H. J., & Burgess, N. (2003). The well-worn route and the path less traveled: distinct neural bases of route following and wayfinding in humans. *Neuron*, 37(5), 877-888. doi.org/10.1016/S0896-6273(03)00095-3
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H. & van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press.
- Hölscher, C., Meilinger, T., Vrachliotis, G., Brösamle, M., & Knauff, M. (2006). Up the down staircase: Wayfinding strategies in multi-level buildings. *Journal of Environmental Psychology*, 26(4), 284-299.
- Hunter, R. H., Anderson, L. A., & Belza, B. L. (Eds.). (2016). *Community Wayfinding: Pathways to Understanding*. Springer. DOI 10.1007/978-3-319-31072-5
- Jansen-Osmann, P., & Wiedenbauer, G. (2004). Wayfinding performance in and the spatial knowledge of a color-coded building for adults and children. *Spatial cognition and computation*, 4(4), 337-358
- Kiefer, P., Straub, F., & Raubal, M. (2012, April). Location-aware mobile eye-tracking for the explanation of wayfinding behavior. In Proceedings of the AGILE'2012 *International Conference on Geographic Information Science*. Retrieved from https://agile-online.org/conference_paper/cds/agile_2012/proceedings/papers/paper_kiefer_location-aware_mobile_eye-tracking_for_the_explanation_of_wayfinding_behavior_2012.pdf
- Klippel, A., Hirtle, S., & Davies, C. (2010). You-are-here maps: Creating spatial awareness through map-like representations. *Spatial Cognition & Computation*, 10(2-3), 83-93.
- Knez, I. (2001). Effects of colour of light on nonvisual psychological processes. *Journal of environmental psychology*, 21(2), 201-208.
- Larson, K., Grudens-Schuck, N., & Allen, B. L. (2004). *Methodology Brief: Can You Call It a Focus Group?*. Iowa: Iowa State University Extension.
- McCarley, J. S., Vais, M. J., Pringle, H., Kramer, A. F., Irwin, D. E., & Strayer, D. L. (2004). Conversation disrupts change detection in complex traffic scenes. *Human factors*, 46(3), 424-436.
- McLay, R. W., Anderson, D. J., Sidaway, B., & Wilder, D. G. (1997). Motorcycle accident reconstruction under Daubert. *Journal of the National Academy of Forensic Engineering*, 14, 1-18.
- Meilinger, T., & Knauff, M. (2008). Ask for directions or use a map: A field experiment on spatial orientation and wayfinding in an urban environment. *Journal of Spatial Science*, 53(2), 13-23



- Miwa, Y., & Hanyu, K. (2006). The effects of interior design on communication and impressions of a counselor in a counseling room. *Environment and Behavior*, 38(4), 484-502.
- Most, S. B., Scholl, B. J., Clifford, E. R., & Simons, D. J. (2005). What you see is what you set: sustained inattentive blindness and the capture of awareness. *Psychological review*, 112(1), 217.
- Neisser, U. (1976). *Cognition and reality: Principles and implications of cognitive psychology*. WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.
- Nielsen, J. (1995). 10 usability heuristics for user interface design. *Nielsen Norman Group*, 1(1)
- Passini, R. (1984). Spatial representations, a wayfinding perspective. *Journal of environmental psychology*, 4(2), 153-164.
- Passini, R. (1996). Wayfinding design: logic, application and some thoughts on universality. *Design Studies*, 17(3), 319-331.
- Pazzaglia, F., & De Beni, R. (2001). Strategies of processing spatial information in survey and landmark-centred individuals. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13(4), 493-508.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly journal of experimental psychology*, 32(1), 3-25.
- Posner, M. I., Snyder, C. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of experimental psychology: General*, 109(2), 160.
- Raubal, M., & Winter, S. (2002, September). Enriching wayfinding instructions with local landmarks. *In International conference on geographic information science* (pp. 243-259). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Reisberg, D. (2013). *Cognition: Exploring the science of the mind*. WW Norton & Company Incorporated.
- Rensink, R. A., O'Regan, J. K., & Clark, J. J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological science*, 8(5), 368-373.
- Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2011). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons.
- Ropinski, T., Steinicke, F., & Hinrichs, K. (2005, December). A constrained road-based VR navigation technique for travelling in 3D city models. *In Proceedings of the 2005 international conference on Augmented tele-existence* pp. 228-235). ACM
- Schwarzkopf, S., von Stülpnagel, R., Büchner, S. J., Konieczny, L., Kallert, G., & Hölscher, C. (2013, September). What lab eye tracking tells us about wayfinding: A comparison of stationary and mobile eye tracking in a large building scenario. *In Eye Tracking for Spatial Research, Proceedings of the 1st International Workshop (in conjunction with COSIT 2013)* (pp. 31-36).
- Shepard, R. N. (1967). Recognition memory for words, sentences, and pictures. *Journal of verbal Learning and verbal Behavior*, 6(1), 156-163.
- Sime, J. D. (1995). Crowd psychology and engineering. *Safety science*, 21(1), 1-14.



- Simons, D. J., & Rensink, R. A. (2005). Change blindness: Past, present, and future. *Trends in cognitive sciences*, 9(1), 16-20.
- Smallman, C., & Moore, K. (2010). Process studies of tourists decision-making. *Annals of tourism research*, 37(2), 397-422.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 55, pp. 37-76). Academic Press.
- Theeuwes, J. (1991). Exogenous and endogenous control of attention: The effect of visual onsets and offsets. *Perception & psychophysics*, 49(1), 83-90.
- Velichkovsky, B. M., Dornhoefer, S. M., Kopf, M., Helmert, J., & Joos, M. (2002). Change detection and occlusion modes in road-traffic scenarios. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5(2), 99-109.
- Vogels, I., Sekulovski, D., Clout, R., & Moors, R. (2009). A quantitative study on the impact of light on the atmosphere of an environment. *Lux Europa*, 2009, 11th.
- Vukelich, M., & Whitaker, L. A. (1993, October). The effects of context on the comprehension of graphic symbols. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol.37, No. 8, pp. 511-515). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications
- Ware, C. (2012). *Information visualization: perception for design*. Elsevier
- Werner, S., & Long, P. (2002, May). Cognition meets Le Corbusier—Cognitive principles of architectural design. *International Conference on Spatial Cognition* (pp. 112-126). Springer, Berlin, Heidelberg
- Weisman, J. (1981). Evaluating architectural legibility: Way-finding in the built environment. *Environment and behavior*, 13(2), 189-204.
- Wiener, J. M., Hölscher, C., Büchner, S., & Konieczny, L. (2012). Gaze behaviour during space perception and spatial decision making. *Psychological research*, 76(6), 713-729.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological psychiatry*, 57(11), 1336-1346.
- Wright, M. S., Cook, G. K., & Webber, G. M. B. (2001). Visibility of four exit signs and two exit door markings in smoke as gauged by twenty people. In *International Symposium on Human Behaviour in Fire* (pp. 147-157).



Bijlage A – Vragenlijst



Korte Vragenlijst

Bedankt voor uw deelname aan het eyetracking experiment. Ter afsluiting van het experiment dient u nog deze korte vragenlijst in te vullen. De eerste vragen gaan over de afbeeldingen die u zojuist gezien heeft. Hierna volgen nog een aantal vragen over uw demografische gegevens en over uw gebruik van het openbaar vervoer. Onthoud, er zijn geen goede of foute antwoorden. U blijft in het experiment anoniem en uw gegevens worden met zorg behandeld. Als u tijdens het invullen vragen heeft, kunt u deze aan de testafnemer stellen.

Vragen over de bekeken afbeeldingen

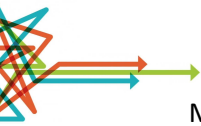
U heeft zojuist vier keer drie afbeeldingen gekeken. In de eerste afbeelding van de reeks was de stationshal te zien, in de tweede afbeelding het aanzicht op de trap naar het perron en in de derde afbeelding zag u het tramperron inclusief tram. In de volgende vragen zijn deze gedefinieerd als afbeelding 1, afbeelding 2 en afbeelding 3.

Stellingen over Afbeelding 1 [Stationshal]:

- *De kleurlijnen op de vloeren dienen voor :*
 - opfleuring van het station
 - aangeven waar de bus,- en/of tramhalte is
 - ter controle voor jezelf (dat je de goede kant op gaat)
 - ik heb geen kleurlijnen gezien
 - nergens voor (zijn overbodig)

- *In deze eerste afbeelding viel mij als eerste op:*
 - de mensen/ 'medereizigers'
 - het bord naar de roltrap
 - de OV-Service winkel
 - de gekleurde lijnen op de vloer (als deze in beeld waren)
 - Het digitale bord met drie schermen
 - de trap achterin beeld
 - Ik weet het niet meer
 - Other....

- *Om me te oriënteren in deze afbeelding maakte ik gebruik van (kruis één aan welke voor u het meeste van toepassing was) :*
 - ProRail borden (blauwe borden met pijlen)
 - de gekleurde lijnen op de vloer
 - door rond te kijken in de ruimte
 - doordat ik de trap en roltrap herkende
 - Other....

**Stellingen voor Afbeelding 2 [voor de trap];**

- Welk bord met informatie vindt u overzichtelijker? (optie 'huidig' en optie 'manipulatie')

O Optie 1. *afbeelding 'huidig' *

Lijn	Richting	Vertrek
20	P+R De Uithof Vertrekt van Spoor 1	
20	P+R De Uithof	6 min
20	P+R De Uithof	12 min

O Optie 2. * afbeelding 'manipulatie'*

Richting	Richting	Richting
Nieuwegein-Zuid	Ijsselstein	P&R De Uithof

Lijn	Vertrek	Lijn	Vertrek	Lijn	Vertrek
B1	6 min	B	6 min	B3	

O Even overzichtelijk

- Welk bord met informatie heeft uw voorkeur?

O optie 1.

Lijn	Richting	Vertrek
20	P+R De Uithof Vertrekt van Spoor 1	
20	P+R De Uithof	6 min
20	P+R De Uithof	12 min

O optie 2.

Richting	Richting	Richting
Nieuwegein-Zuid	Ijsselstein	P&R De Uithof

Lijn	Vertrek	Lijn	Vertrek	Lijn	Vertrek
B1	6 min	B	6 min	B3	

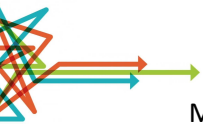
O geen voorkeur

- In deze eerste afbeelding viel mij als eerste op:

- O het digitale bord
- O de blauwe borden met pijlen
- O de gekleurde lijnen op de vloer (als deze in beeld waren)
- O het gat naar de trap
- O de blauwe lucht
- O Other....

- Als ik de trap zou afdalen naar het juiste perron (richting Uithof P&R) ga ik:

- O links naar beneden
- O rechts naar beneden
- O rechtdoor
- O ik weet het niet



Stellingen over Afbeelding 3 [tramperron]:

- *Heeft u incheckpaaltjes gezien op het perron?*
 - nee
 - ja, stuk of 2
 - ja, 4 ongeveer
 - ja, meer dan 4

- *In welk licht vindt u de borden beter leesbaar: of voelt u zich meer op uw gemak*
 - Optie 1. * Afbeelding 'huidig' *



Optie 2. * Afbeelding 'manipulatie'*

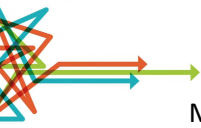


Geen voorkeur

- *In deze eerste afbeelding viel mij als eerste op:*
 - de gele tram
 - de gekleurde lijnen op de vloer (als deze in beeld waren)
 - de groene exit borden
 - de incheckpaaltjes op het perron
 - ik weet het niet meer
 - Other....

Vragen over alle afbeeldingen:

- *Tijdens het bekijken van de afbeeldingen wist ik waar ik me hemelsbreed bevond op Utrecht Centraal Station:*
 - ja
 - nee
 - misschien



- *Ik vind de route naar het tramperron overzichtelijker:
O in optie 1. 'huidig'*



O optie 2. 'nieuw '



- O Geen voorkeur
- O ik merk weinig verschil

- *Wat viel u het meeste op in de getoonde afbeeldingen?*

.....

- *Wat is volgens u de meest geschikte kleur voor een station (stationshal, perron etc.)?*

.....

- Heeft u tot slot nog op- of aanmerkingen over hoe het station eruit zien?

.....

Demografische gegevens

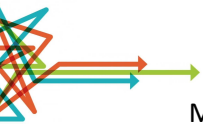
1. *Wat is uw geslacht?*

- O Man
- O Vrouw
- O wil ik niet zeggen

2. *Hoe oud bent u?*

3. *Welk opleidingsniveau heeft u afgerond?*

- O Vmbo
- O MBO 4/Havo
- O Vwo
- O HBO
- O WO-Bachelor
- O WO- Master
- O PhD/Doctor



4. *Waar woont u?*
 - Utrecht
 - in de buurt van Utrecht (straal van 15 km)
 - Provincie Utrecht (buiten een straal van 15km van Utrecht stad)
 - Anders, namelijk.....

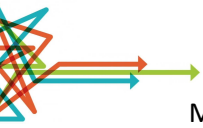
5. *Waar werkt u?*
 - Utrecht of omgeving Utrecht (in straal van 15 km)
 - provincie Utrecht, maar niet Utrecht stad
 - Anders, namelijk

6. *Als u gebruik maakt van het openbaar vervoer, waar gaat u dan naar toe?*
 - Werk
 - Vrije tijd
 - Studie
 - Wonen
 - Anders, namelijk

7. *Hoe vaak maakt u gebruik van het openbaar vervoer?*
 - ongeveer één keer in het jaar
 - ongeveer één keer in de maand
 - 0 tot 1 keer per week
 - 2 keer per week
 - 3 keer per week
 - 4 keer en/of meer per week

8. *Hoe vaak komt u op Utrecht Centraal Station?*
 - ongeveer één keer in het jaar
 - ongeveer één keer in de maand
 - 0 tot 1 keer per week
 - 2 keer per week
 - 3 keer per week
 - 4 keer en/of meer per week

9. *Geef aan hoe u zich voelt, wanneer u gebruik maakt van het openbaar vervoer:*
 - zeer ontspannen
 - licht ontspannen
 - neutraal
 - licht gestrest
 - zeer gestrest



10. *Van welke informatie maakt u gebruik wanneer u uw reis plant? (kruis maximaal twee hokjes aan)*

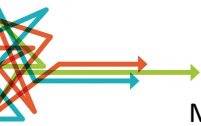
- App (9292, NS-reisplanner, Google)
- De informatie op de schermen op het station
- De borden op het station
- Ik vraag ter plekke om informatie (bijvoorbeeld: op het station)
- Lijnboekjes
- Ik plan niets, want ik ga toch altijd dezelfde route
- Anders, namelijk.....

11. *Kruis aan welke u het meest gebruikt op het station:*

- trap
- roltrap
- lift
- Welke het minst druk is

Klaar!

Dat was 'm, bedankt voor het invullen!



Bijlage B – Manipulatie voorstellen gestuurd aan Movares

Manipulaties

Afbeelding 1 Stationshal

Kleurcodering

Het plaatsen van gekleurde lijnen die navigeren naar de roltrap en trappen van bus,- en tramperrons. In totaal liggen er vier lijnen op de grond in de stationshal. Twee richting halte A, waarvan één voor de trap en één voor de roltrap. En twee richting halte B, waarvan één richting de roltrap en één richting de trap. In cam1-nieuw is maar een klein stuk te zien van de kleur lijnen naar halte A (aangezien deze de andere kant op gaan). De kleur van de lijn op de vloer correspondeert met de lijnkleur (toegewezen door Qbuzz). Voor de tram zijn dit groene lijnen (zie DRISbord voor exacte kleur). Een kleine variatie in de kleur groen onderscheid de trap van de roltrap lijn. Tevens dient op de lijn het symbool van de tram of bus terug te komen. Hiernaast een impressie/suggestie van de routekleurlijnen:



NB : achtergrond kleuren van zowel tram,- als traplogo dienen wit te zijn en meerdere malen te worden herhaald over de lengte van de lijn. Vanaf halte A vertrekken bussen met verschillende lijnkleuren (rood, donker,- en lichtblauw, paars en grijs). Voor de lijnen richting halte A kan er gebruik gemaakt worden van ProRail blauw (en een lichtere variant om het verschil tussen trap en roltrap duidelijk te maken).

Oriëntatie schermen

De oriëntatie van het overzichtspaneel tussen de trap en de roltrap oriënteert zich naar de bezoeker die vanaf het treinstation komt. (anders dan in 'huidig' ontwerp waarbij de schermen gericht zijn op de bezoeker die vanaf Hoog Catharijne komt)

Verlengen zichtlijnen

De zijkant overkapping van de trap van glas maken/doorzichtig. Trapleuningen zijn te zien, en deels dat er een tweesplitsing in de trap gaat plaatsvinden. (voor zover dat zichtbaar is vanaf het oogpunt in afbeelding 1) **{UPDATE : NIET MOGELIJK}**

Afbeelding 2 Trappen

DRISbord

'huidig ontwerp'

Lijn	Richting	Vertrek
20	P+R De Uithof Vertrekt van Spoor 1	
20	P+R De Uithof	6 min
20	P+R De Uithof	12 min

Nog aanpassen:

- toevoegen *voorkeurshalte* halte ('spoor' wordt 'halte') tussen richting en vertrek kolom
- lijn 21 ri Nieuwegein en lijn 22 ri IJsselstijn. (dus van elke lijn 1 regel)
- zwarte regel met opmerkingen kan zijn voor 'rit vervalt' of bevestiging vertrekspoor (zie onderstaande afbeelding voor een voorbeeld)
- kleur bordrand (donkerblauw/gelijkend aan prorail bord)

'manipulatie/alternatief ontwerp'

Nieuwegein-Zuid		IJsselstein		P&R De Uithof	
Halte	Vertrek	Halte	Vertrek	Halte	Vetrek
B1	6 min	B	6 min	B3	

Nog aanpassen:

- Lettertype en grootte van de bestemmingen.
- Kleur pijlen corresponderen met ProRail kleur (eveneens als de rand om de DRISbord).
- Halte en vertrek regel moet qua stijl en lettertype overeenkomen met regel van 'huidig' bord.
- De regel met het vertrekspoor en de minuten moet op dezelfde achtergrondkleur.
- Alles moet uitgelijnd worden, scherp gesteld, rechtgetrokken etc.

In de manipulatie versie zijn de ProRail borden met pijlen overbodig, er hangt in deze versie dus alleen een DRISbord.

NB Voor beide borden geldt :

- 55 inch scherm (sinds 27-3 besloten)
- Er zijn drie richtingen in totaal; Nieuwegein, IJsselstein en de P&R De Uithof.
- Standaard vertrekspoor voor Nieuwegein en IJsselstein zijn 1 en 2 is en standaard vertrekspoor van Uithof is 3 en 4. De Uithoflijn kan in afwijkende situaties van spoor 2 vertrekken. Hier is het DRISbord boven de trap handig voor
- Lettertype: Frutiger 65 Bold Condensed (als mogelijk)

Verlengen zichtlijnen

De zijkant overkapping van de trap van glas maken/doorzichtig. Waardoor de tramsporen te zien zijn en er meer ruimtelijke oriëntatie mogelijk is. **{UPDATE : NIET MOGELIJK}**

Afbeelding 3 Perron

Bordjes wijzend op incheckpaaltjes

Op de hoogte van de andere proraail borden de locatie van incheckpaaltjes over het hele perron aangeven. {**UPDATE:** Deze bordjes hangen ter hoogte van de incheckpaaltjes tussen de pilaren op het perron.} Hiervoor een logo gebruiken (geen tekst) en een pijl, wijzend naar de incheckpaal. Zie onderstaande afbeelding voor een voorbeeld.



Licht

Op het perron zal tijdens het grootste deel van de dag weinig daglicht zijn, daarnaast is er veel grijs aanwezig. In de manipulatie kan de lichtintensiteit gevarieerd worden. *Warm wit licht*, 2700 K, (in plaats van wit kunstmatig kil licht en zelfs daglicht) heeft een positief effect op *arousal* en effectiviteit in probleem oplossen.

Tot slot

In totaal worden 12 afbeeldingen geproduceerd, die samen vier verschillende situaties weergeven. Twee situaties spelen zich in het spitsuur, en twee buiten de spits. In de spitsuur situatie krijgen proefpersonen een opdracht gelijkend aan 'Je komt net uit de trein en hebt om 9u hoorcollege op de Uithof. Je moet overstappen op de tram...' En buiten het spitsuur krijgt de proefpersoon de opdracht ; 'Je komt net de trein uit en gaat naar het UMC, je hebt daar namelijk om 15:15 een afspraak en je stapt over op de tram....' De tijden gepresenteerd op de DRISborden dienen te corresponderen met de opdracht (en daarmee aantal mensen in de afbeelding). In de spitsuur situatie (zowel de 'huidige' als de 'gemanipuleerde' versie) dient de klok op 8:28 te staan en arriveert de juiste tram in 6 minuten. En in de buiten de spits situatie (zowel de 'huidige' als de 'gemanipuleerde' versie) dient de klok op 14:37u te staan en arriveert de juiste tram over 9 minuten.



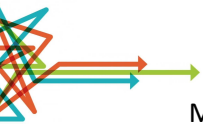
Bijlage C – Uitwerking Focusgroep

Antwoorden de 4 vragen scenario 1. – student die om 9u hoorcollege heeft

Vraag	Antwoorden
1. Wat wil de reiziger in de eerste situatie (stationshal) als volgende stap bereiken?	- Achterhalen welk spoor de tram vertrekt en om welke tijd. Richting de trap, informatie op de app controleren op het DRISbord.
2. Waar denkt de reiziger dat hij nu naartoe moet?	- De reiziger weet dat de trap of roltrap hem naar beneden brengt. (nog zonder te hebben gecontroleerd op het algemene scherm voor vertrektijd oid) In de nieuwe situatie is wel wat sprake van desoriëntatie, 'waar ben ik nu'?
3. Waarom denkt de reiziger dat dit de goede actie is?	- Haalt feedback van blauwe borden van waar hij is in het station -> spatiele oriëntatie. Routeplanning en de beslissing nemen vindt plaats bij de trap.
4. Welke uitkomst verwacht de reiziger?	- Dat het lang duurt voordat het vertrekspoor bekend is, wat betekent dat mensen in de stationshal gaan wachten. Er vindt dan ook minder verspreiding van mensen over de perrons plaats. Dat in het begin, wanneer de Uithoflijn net in werking is, er mogelijk chaos en verwarring kan ontstaan.

Onderwerpen en opmerkingen

Thema's	Opmerkingen
Bordlocatie	Ook een boven de roltrap?
Bord oriëntatie	Blauwe borden zijn voor alle reizigers handig. DRISbord focust zich op de reiziger met een doel.
Leesbaarheid	Algemene DRISbord wordt toch niet naar gekeken. DRISbord met onder de rij richting het vertrekspoor, is onduidelijk('huidig').
Bord/DRISbord – gebruik kleur	Alternatief 1 komt het beste uit de bus, daarna alternatief 2. Drie is niet duidelijk genoeg. Pijl is niet consistent met de verwachting van informatievertoon. Display met tekst is over het algemeen duidelijk, het is vooral belangrijk dat dit consistent is met de rest van Utrecht Centraal Station/de verwachting van informatie vertoon aan/van de reiziger
Indeling stationshal	Uit de plaatjes onduidelijk waar je georiënteerd bent. (Centrumzijde/Jaarbeurszijde)
Trappen	Onduidelijk vanuit stationshal



Overige opmerkingen/bevindingen:

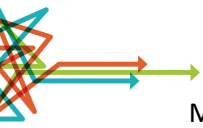
- Meerderheid kijkt op app om reis te plannen en vertrekspoor te controleren
- Niet naar algemene informatie kijken –grote DRISbord, direct richting de trap voor informatie vertrekspoor. (drie tot vier mensen noemden dit)
- “Ik kijk niet op borden in de stationshal, alleen op borden op perron kijken” (in bussituatie)
- Blauwe borden zijn voor richtingsgevoel, bevestiging. → feedback
- Bij roltrap ook DRISbord
- “In de nieuwe situatie, zal er wel eerst chaos ontstaan”
- “Waarschijnlijk gaan mensen voor de trap stil staan, om de informatie te lezen. (onhandige plek)”
- Vanaf centrumzijde vertrekken naar de Uithof is wel groot omslag punt; onzekerheid over andere reistijd

Brainstorm/Discussie over DRISbord voorstellen

- Alternatief 1 komt het beste uit de bus, daarna alternatief 2. Drie is niet duidelijk genoeg. Pijl is niet consistent met de verwachting van informatievertoon van de ov reiziger op Utrecht Centraal Station. *Mensen verwachten dat de DRISborden er gelijkend aan die van de bussen op jaarbeurszijde perrons uit komen te zien. Consistentie maakt duidelijk- er wordt snel de vergelijking met huidig systeem gemaakt*
- Trappen anders positioneren, aangezien je nooit recht op de trap afgelopen komt. De trap meer richting de treinreiziger plaatsen.
- Onder het Algemene DRIS bord een apart DRIS bord met alleen informatie over de tram en bus van perron A en B hangen.
- Of boven de roltrap ook een DRISbord, zoals die boven de trap.
- Eerder vertrektijden weten van de trams- zodat er ook eerder een beslissing kan worden gemaakt welke kant de reiziger op gaat

Conclusies

In het *wayfinding* proces in de stationshal vinden een *aantal cruciale beslissingsmomenten* plaats. De keuze voor trap of roltrap, links of rechts de trap naar beneden de keuze welk bord af te lezen. Uit de focus groep van experts kwam naar voren dat de meerderheid zijn reis en route baseert op informatie van de 9292 app en niet naar het algemene DRISbord kijkt om zich vervolgens direct richting de trap te begeven. Pas vóór de trap krijgt deze reiziger feedback over de routekeuze dusver, en maakt hij de laatste beslissing links of rechts de trap af te gaan. *Deze reizigers stellen voor het feedbackmoment eerder in de route te laten plaatsvinden; door een paneel met traminformatie onder het algemene DRISbord in de stationshal te hangen.*



De overstap van tram naar bus betekent een andere locatie om vandaan te vertrekken (Jaarbeurs/centrumzijde), tevens dient er meer op vertrekspoor te worden gelet. Anders dan pas op het perron naar informatieschermen wordt gekeken. ---*Deze expertgroep heeft de neiging de tramsituatie met bussituatie te vergelijken; weinig verschil in informatievertoon/systemen zorgt voor duidelijkheid en mogelijk ook efficiëntie van de frequentie ov reiziger.*

Het doel /frequentie en eindbestemming zullen waarschijnlijk bepalen van welke informatieschermen gebruik gemaakt gaat worden. *De frequente reiziger hoeft geen gebruik te maken van het algemene DRISbord, en de incidentele reiziger zal wel van het algemene scherm gebruik maken, aangezien dit midden in de hal staat.*

Bijlage D – Heatmaps

