

Eye-tracking als leertool

Meetinstrumenten? Leerinstrumenten!

In Nederland worden steeds meer installaties en objecten bediend vanuit een centrale op afstand, waar dit vroeger lokaal gebeurde. Denk hierbij aan bruggen, sluizen, stuwen, afvalwaterzuiveringen, drinkwaterinstallaties en poldergemalen, waarbij de bedienaren via beeldschermen de situatie moeten overzien. In dit artikel wordt besproken hoe inzichten en methoden uit onderzoek rondom waarneming ook gebruikt kunnen worden in het aanleren van kijkgedrag bij operators op afstand.

Karliën Berghman

In verkeersmanagementcentrales, bediencentrales en control rooms is het waarnemen via beeldschermen vaak de belangrijkste taak van operators. Mensen kunnen echter maar een beperkte hoeveelheid visuele informatie verwerken (Marois en Ivanoff, 2005). In een centrale of control room wordt erg vaak veel informatie getoond, waarbij het vaak niet mogelijk is om alles scherp waar te nemen. Dit kan tot gevaarlijke situaties leiden; in de afgelopen jaren zijn er in de pers regelmatig berichten verschenen over incidenten waarbij waarneming of juist het ontbreken hieraan een cruciale rol speelt. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het incident bij de Den Uylbrug in Zaandam waarbij een fietser is verongelukt, en het ongeval op de Bosrandbrug in Amsterdam waarbij de brug geopend werd terwijl er een auto op het brugdek stond. In beide gevallen was de weggebruiker wel in beeld, maar niet gezien door de brugoperators.

Cameraplan en zichteisen

Om ongevallen op locaties die vanuit een centrale met behulp van camerabeelden worden bediend te voorkomen, is het van belang dat er een adequaat cameraplan wordt opgesteld en dat er duidelijke zichteisen worden opgesteld. Een cameraplan is de manier waarop een object of locatie in beeld gebracht wordt met verschillende camera's. Dit betreft zowel de positie en richting van de camera's, als hoe de verschillende losse camerabeelden op een beeldscherm geplaatst worden (zie afbeelding 1).

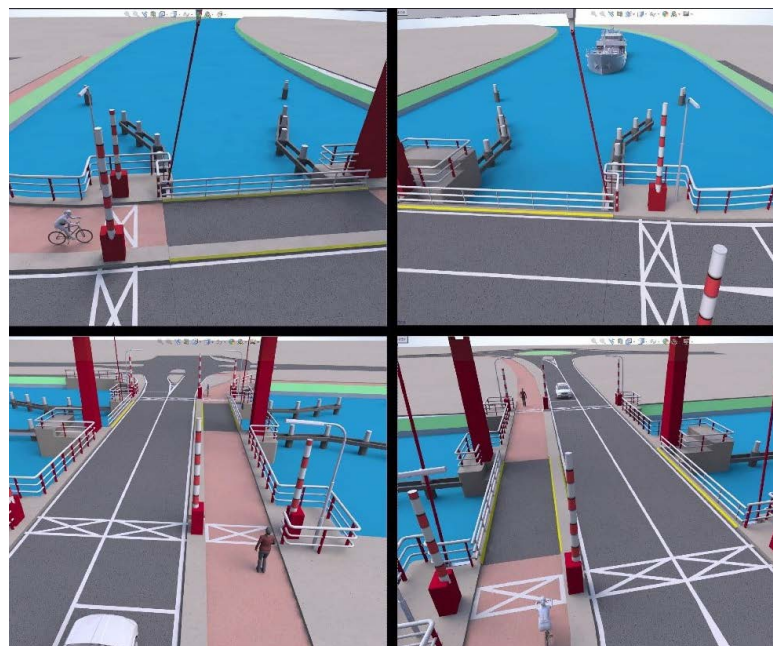
Een cameraplan wordt opgesteld op basis van zichteisen. In de zichteisen is vastgelegd wát er bekeken moet worden op welke momenten om veilig te kunnen handelen. Bij brugbediening moet bijvoorbeeld het stuk vaarweg onder de brug goed zichtbaar zijn op het moment dat de brug sluit. Zo kan men voorkomen dat

schepen bekneld raken onder het dalende brugdek. Op deze manier zijn er veel gebieden, ofwel zichtgebieden, die in beeld gebracht moeten worden.

Het hebben van een cameraplan en duidelijke zichteisen is echter nog geen garantie dat objecten op, onder of rondom de brug daadwerkelijk gezien worden door de operators. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de analyse van de eerdergenoemde ongevallen op de Den Uylbrug en de Bosrandbrug, waarbij de waarneming van de operator een rol speelde in de totstandkoming van de ongevallen.

Proactief en reactief waarnemen

Mensen nemen lang niet alles waar van wat er om hen heen gebeurt; zo zijn mensen niet goed in het opmerken van geleidelijke veranderingen in de omgeving, kunnen



Afbeelding 1. Voorbeeld van een cameraplan.

Dossier: Leren gebruiken

mensen maar op één ding focussen en zijn mensen slecht in detail waarnemen (Carrasco, 2011). Op één meter afstand is het gebied dat wij in detail kunnen waarnemen ongeveer zo groot als een duimnagel. De rest van het beeld dat wij zien, vullen we zelf in met behulp van de referentiekaders die we gedurende ons leven gevormd en opgeslagen hebben in onze hersenen. Buiten het stukje waar we op focussen, reageren we vooral op relatief snelle bewegingen en zullen we geleidelijk veranderende details niet waarnemen (Simons en Chabris, 1999). Dit wordt bijvoorbeeld geïllustreerd in het filmpje 'the awareness test' Ondanks dat wij als mens voornamelijk reactief kijken, is het in situaties waarbij de menselijke waarneming kritisch is belangrijk om proactief te kijken. Denk bijvoorbeeld aan het bekijken van camerabeelden in

The awareness test

Wie het filmpje wil zien kan QR-code scannen of de volgende URL intypen: https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY.



een casino, met een hoog risico op fraude en/of diefstal, of het zoeken van een verdachte met behulp van camera's in een stad.

Een ander voorbeeld van een situatie waarbij de menselijke waarneming en proactief kijken kritisch zijn, is brug- en sluisbediening op afstand (met camerabeelden). Bij brugbediening kijkt de bedienaar of er weggebruikers



Afbeelding 2. Tobii pro eye-tracking-bril.

aanwezig zijn op het brugdek, en of het veilig is om de brug te openen. Tegenwoordig wordt dit steeds vaker op afstand vanuit een bedieningscentrale gedaan, aan de hand van camerabeelden. Een rijdende auto of fietser wordt zelden gemist. Beweging trekt immers het oog en zal daarom ook met reactief waarnemen gezien worden. Het is echter van levensbelang dat de bedienaar ook proactief het hele brugdek bekijkt om zo ook een stilstaand persoon met een grijze jas op een grijze dag op het grijze wegdek op tijd te kunnen zien.

Metten van menselijke waarneming

Met een eye-tracking-bril (zie afbeelding 2) kan inzichtelijk worden gemaakt waar personen naar kijken. Een eye-tracking-bril is een apparaat, dat door de gebruiker kan worden gedragen als een bril en die kan meten waar de gebruiker naar kijkt. Dit wordt gedaan met behulp van een aantal camera's die gericht zijn op de ogen van de proefpersoon en camera's die de omgeving van de gebruiker filmen. Met behulp van een eye-tracking-bril kan dus precies inzichtelijk worden gemaakt waar een (proef)persoon naar kijkt, hoe lang er naar bepaalde zaken wordt gekeken en hoe vaak de



Afbeelding 3. Eye-tracking-onderzoek in marketing.



Afbeelding 4. Kalibratie eye-tracker bij onderzoek brugbedieners.

focus van personen wisselt. Ook kan er, met behulp van speciale software, gevisualiseerd worden waar proefpersonen naar kijken op een ander beeldscherm. Eye-tracking wordt veelvuldig toegepast in de marketingindustrie (Wedel en Pieters, 2008). Zo kan bijvoorbeeld het effect van een nieuwe verpakking worden getoetst, of het effect van de locatie van een product in de schappen van de supermarkt op de vindbaarheid van een product worden getoetst (zie afbeelding 3). Ook kan worden gemeten of bepaalde reclame-uitingen of de belangrijkste boodschap in advertenties wel gezien worden. Andere toepassingen van eye-tracking zijn bijvoorbeeld het meten van de vindbaarheid van informatie op websites, fundamenteel onderzoek naar perceptie binnen bijvoorbeeld de bewegingswetenschappen of het meten van het kijkgedrag bij verschillende sporten (Pluijms e.a., 2015).

Onderzoek naar cameraplannen bij brug- en sluisbedienaren

In een recent praktijkonderzoek hebben we de vraag gekregen om te onderzoeken welk cameraplan zorgde voor de hoogste waarnemingsprestatie bij operators van bruggen en sluisen. Tijdens dit onderzoek werd de waarneming op verschillende cameraplannen met elkaar vergeleken, om zo tot het beste en meest veilige cameraplan te komen.

In dit onderzoek zijn verschillende scenario's (bepaalde gebeurtenissen op of rondom het te bedienen object) weergegeven op verschillende cameraplannen. In ieder scenario waren er verschillende targets, zoals voertuigen of personen die waargenomen moesten worden. Met behulp van eye-tracking is de waarnemingsprestatie van de operators getoetst op de

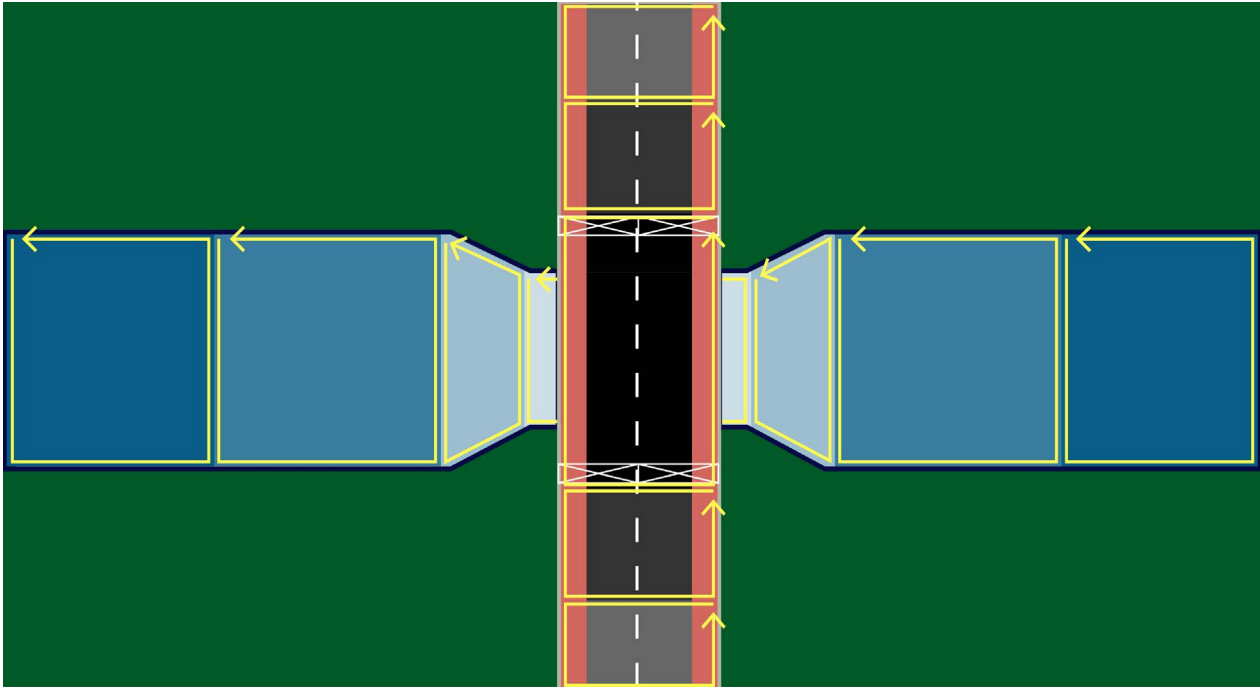
verschillende cameraplannen (zie afbeelding 4). De operators hebben ieder verschillende scenario's en cameraplannen op willekeurige volgorde waargenomen. In het onderzoek zijn zowel de waargenomen targets als de waargenomen zichtgebieden gemeten. Het onderzoek bood verschillende inzichten in het waarnemen van camerabeelden. Aan de hand van de waarnemingsprestatie van de operators op de verschillende cameraplannen is het meest effectieve en veilige cameraplan gekozen.

Een opmerkelijk resultaat uit dit onderzoek is dat er grote verschillen zichtbaar zijn in de manier van waarnemen van de operators. Dit betreft bijvoorbeeld de volgorde van het bekijken van verschillende zichtgebieden, maar ook de manier van kijken naar een specifiek zichtgebied. De ene operator werpt een snelle blik op een gebied terwijl een andere operator juist met de ogen gebieden grondig uitkamt.

Deze manier van waarnemen is verder onderzocht door in gesprek te gaan met verschillende operators, ook van buiten het eye-tracking-onderzoek. Hieruit bleek dat men zich weinig tot niet bewust is van de manier van kijken naar de camerabeelden.

Wanneer men zich niet bewust is van de manier van waarnemen, ontstaat het risico dat er alleen reactief waargenomen wordt. Stilstaande targets trekken dan niet altijd de aandacht van de operator. Dit resulteert in een risico op waarnemingsfouten en mogelijk incidenten tot gevolg.

Uit het onderzoek kan geconcludeerd worden dat niet alleen het cameraplan, maar ook de manier van waarnemen van grote invloed is op de waarnemingsprestatie. Bewuster kijken en proactief



Afbeelding 5. Voorbeeld van een uitkijkstrategie bij brugbediening.

kijken met bijvoorbeeld een uitkijkstrategie, kan de waarnemingsprestatie en daarmee ook de veiligheid verhogen. Een simpel voorbeeld van een uitkijkstrategie is bijvoorbeeld 'links-rechts-links' bij het leren van veilig oversteken bij kinderen. Op een zelfde wijze kun je een strategie ontwerpen waarin alle delen van een object systematisch bekeken worden (zie afbeelding 5). Met eye-tracking kan men zich bewust worden van de eigen manier van kijken, en hier op reflecteren. Dit is de eerste stap in het leerproces om proactief te kijken en de waarnemingsprestatie te verhogen.

Bewust leren kijken

Binnen de huidige opleidingen voor brug- en sluiswachters (op afstand) wordt er vooral gefocust op wát men moet waarnemen en op welk moment in het bedienproces dit moet gebeuren. Er wordt nog geen aandacht besteed aan hóe men het beste kan waarnemen. Bij het eerdergenoemde eye-tracking-onderzoek zagen we dan ook grote verschillen in de manier van kijken. Daarnaast hadden de bedienaren niet een hele bewuste manier van kijken. Tevens ligt het niet in de natuur van de mens om kleine veranderingen (op camerabeelden) waar te nemen. Dit was een aanleiding voor het ontwikkelen van een uitkijkstrategie: dit is een manier van proactief kijken, waarbij operators systematisch en nauwkeurig kijken naar de verschillende schermen en bijbehorende camerabeelden. Volgens het leerfasemodel van Broadwell (1969) (zie afbeelding 6) worden er vier fasen onderscheiden in het zich eigen maken van nieuwe kennis, vaardigheden of competenties. In dit model wordt beschreven dat in de eerste fase van het leren de waarnemer onbewust onbekwaam is, dat wil zeggen hij is zich niet bewust

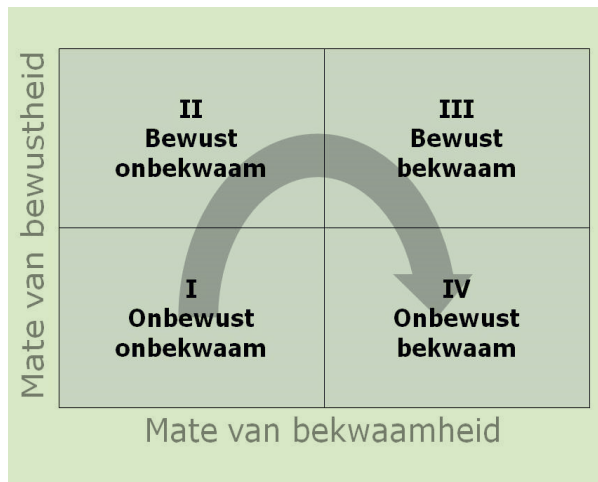
van een hiaat in kennis, niet bewust van het feit dat hij iets niet beheerst. Hij is zich er niet van bewust dat zijn gedrag niet effectief is in een bepaalde situatie. De lerende kan er zelf bewust van worden dat hij iets mist en moet bijleren. Ook een ander kan hem hierop wijzen.

Als dit gebeurt, komt hij in de tweede fase. Hij is dan bewust onbekwaam: hij weet dat hij iets mist en moet bijleren. Hij weet alleen nog niet precies wat en hoe. Als hij hiernaar op zoek gaat en gaat oefenen, dan komt hij in de derde fase: hij is bewust bekwaam. Hij is bewust bezig zich de gewenste kennis, vaardigheden of competenties eigen te maken en zo 'bekwaam' te worden. Oefening baart kunst en op het moment dat hij de nieuwe kennis, vaardigheden of competenties laat zien zonder dat hij zich ervan bewust is, dan is hij onbewust bekwaam. Hij is niet meer bezig met de nieuwe kennis, denkt er niet meer over na, maar laat het automatisch zien, zonder daar zijn best voor te doen.

In dit model is de stap van bewustwording essentieel: als men zich namelijk niet bewust is van zijn/haar onbekwaamheid, kan men ook onmogelijk bekwaam worden.

Eye-tracking als leertool

Reflecteren is een belangrijk onderdeel van het leerproces. Bewustwording van het eigen gedrag en het gewenste gedrag is de eerste stap in het leerproces. Als het gaat om leren waarnemen is eye-tracking een waardevolle tool om te reflecteren op het huidige gedrag en te oefenen met het gewenste gedrag. Eye-tracking biedt inzicht in de manier waarop men zelf



Afbeelding 6. Leerfasenmodel van Broadwell.

kijkt, maar kan ook gebruikt worden om te leren van anderen.

Met eye-tracking is het mogelijk om terug te kijken op je eigen kijkgedrag in verschillende situaties. Een operator kan zijn of haar eigen kijkgedrag terugzien op de eye-tracking-beelden; zo kan inzichtelijk worden gemaakt wat de operators wel en niet waarnemen en of de door hen gehanteerde kijkstrategie effectief is. Daarnaast is het mogelijk om in trainingen operators een uitkijkstrategie aan te leren en met eye-tracking de operators te laten reflecteren op het kijkgedrag en het effect van de uitkijkstrategie.

Tot slot kan eye-tracking inzicht geven in de verschillen in kijkgedrag tussen bijvoorbeeld beginnende en ervaren collega's. Naar aanleiding daarvan kunnen er in de opleiding bepaalde accenten in de uitkijkstrategie worden gelegd.

Wanneer er geen proactieve kijkstrategie bij het schouwen van objecten of installaties toegepast wordt, ontstaat het risico dat er reactief gekeken wordt en dat daardoor bepaalde informatie niet waargenomen wordt. Dit kan leiden tot ongevallen met soms dodelijke afloop. Het is dus essentieel om in een omgeving waarin steeds meer objecten en installaties op afstand bediend worden expliciet aandacht te schenken aan het leren waarnemen bij operators. Dit is zeker het geval wanneer de operators van lokaal werken naar werken in een centrale bedienpost gaan. Dit is vaak een flinke verandering ten opzichte van het werken op het object zelf, waar men direct zicht heeft in plaats van alleen zicht via beeldschermen.

Naast het toepassen van eye-tracking in trainingen voor bewustwording en oefenen is het mogelijk om eye-tracking te gebruiken als toetsingsmethode. Door de meetdata te analyseren kan er worden vastgesteld of iemand iets heeft waargenomen, hoe lang het duurde voordat iets is gevonden en hoe lang men heeft

gekeken. Zo kan er een voormeting en een nameting gedaan worden van de waarneming om zo ook het effect van een training of uitkijkstrategie te toetsen. Op deze manier kan de waarnemingsprestatie objectief gemeten worden om zo grote risico's op de werkvloer te voorkomen.

Referenties

- Carrasco, M., Visual attention: The past 25 years, *Vision Research* (2011) Volume 51, Issue 13, 1 July 2011, pages 1484-1525.
- Marois, R., Ivanoff, J. (2005). Capacity limits of Information processing in the brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 9:296-304.
- Pluijms, J., Cañal-Bruland, R., Savelsbergh, G.J.P. (2015). Zeilen voor Goud: hoe dan? *Tijdschrift voor Human Factors*, jaargang 40, 3.
- Simons, D.J., Chabris, C.F. (1999). Gorillas in our midst: sustained inattention blindness for dynamic events. *Perception*, 1999, volume 28, pages 1059-1074.
- Wedel, M., Pieters, R. (2008). A Review of Eye-Tracking Research in Marketing, in Naresh K. Malhotra (ed.), *Review of Marketing Research*, Emerald Group Publishing Limited, pages 123-147. <https://www.onderzoeksraad.nl/nl/onderzoek/2094/ongevalden-uylbrug-zaandam>.
- https://www.noord-holland.nl/Actueel/Archief/2017/November_2017/Onderzoek_incident_Bosrandbrug_afgerond.

Over de auteur:



Ir. K. Berghman
Junior Adviseur
vhp human performance, Den Haag
info@vhphp.nl