

EYE TRACKING

Titel afstudeerscriptie

Eye Tracking

Student

Hurkmans, D.P.J
236689 (studentnummer)
denny.hurkmans@student.fontys.nl

Afstudeerperiode en richting

01-09-2014 - 30-01-2015
ICT & Media Design
Voltijd

Docentbegeleider

Wels, P.
Lecturer Concept & Design
p.wels@fontys.nl

Onderwijsinstelling

Fontys Hogeschool
Rachelsmolen 1
5612 MA, Eindhoven

Bedrijfsbegeleider

Zevenbergen, M.
Data Scientist
menno.zevenbergen@bluemango.nl

Bedrijf

Greenhouse Group B.V
Emmasingel 25
5611 AZ Eindhoven

Getekend voor gezien:



Zevenbergen, M.



VOORWOORD

Voor u ligt mijn scriptie van het project eye tracking waar ik in de periode september 2014 tot januari 2015 bij Greenhouse Group te Eindhoven aan heb mogen werken.

In het kader van mijn opleiding ICT & Media Design is deze scriptie geschreven. Hierin worden de uitkomsten van het onderzoek en mijn individuele bijdrage aan het project beschreven.

In groepsverband heb ik samen met de leden van mijn projectgroep de mogelijkheden van eye tracking in kaart gebracht, vervolgens is dit vertaald naar een proof of concept.

Ik wil graag iedereen van Fontys Hogeschool en Greenhouse Group bedanken voor de feedback en ondersteuning. Door hen ben ik op het punt gekomen waar ik nu sta.

SAMENVATTING

Greenhouse Group streeft naar innovatie en wil meer inzicht krijgen in deze techniek om haar concurrenten voor te blijven en om haar bestaande en nieuwe klanten te kunnen adviseren. Binnen eye tracking is de hardware niet meer het probleem, er zijn verschillende modellen eye trackers op de markt van verschillende ontwikkelaars. De software vormt de grootste uitdaging binnen eye tracking, op dit moment bestaan er maar enkele toepassingen die gebruik maken van deze techniek.

Er is individueel en in groepsverband onderzoek gedaan naar het huidige landschap, de nabije en het verre toekomstbeeld (in het jaar 2017 en het jaar 2025) van eye tracking.

Uit het onderzoek blijkt dat eye tracking in de toekomst deel uit gaat maken van het dagelijkse leven. Eye trackers zullen sneller, accurater en preciezer het kijkgedrag kunnen meten. Kijkend naar de implementatie in 2017 zal eye tracking in consumer devices, gaming, automotive, medische en retail sectoren geïmplementeerd zijn.

Naar verwachting zal de implementatie van eye tracking in 2025 voornamelijk terug te vinden zijn in woningen, retail, openbare ruimtes, onderwijs en recreatie sector.

In het jaar 2017 zal eye tracking erop gericht zijn om gebruikers van dienst te zijn. Consumenten zullen eye tracking gaan gebruiken om alledaagse handelingen te versimpelen, inzicht te verkrijgen in zichzelf en met deze data zichzelf verbeteren en als laatste het consumeren van relevante informatie. In het jaar 2025 zal eye tracking door bedrijven opgepakt worden om data te verzamelen over consumenten en hen hiermee van dienst zijn.

Er is een dashboard ontwikkeld waarmee er in een offline retail setting data over het kijkgedrag van een consument verzameld wordt. Deze data laat zien welke producten het meest interessant zijn voor de consument, hier wordt vervolgens door de caissière een aanbeveling op gedaan. De afstudeerder heeft het ontwerp opgeleverd en vervolgens een onderzoek naar de gebruiksvriendelijkheid hierop uitgevoerd. De gebruiksvriendelijkheid wordt aangetoond aan de hand van de efficiëntie, effectiviteit en tevredenheid van het dashboard.

SUMMARY

Greenhouse Group strives towards innovation and wants to gather more insights about eye tracking to be one step ahead of their competitors and to be able to advise existing and new customers about this technique. Within eye tracking the hardware is not the problem, there are multiple eye trackers from different developers available on the market. The software is the biggest problem, there are only a few applications that use of eye tracking.

Through individual and group research the current landscape and the future of eye tracking (in the year 2017 and in the year 2025) has been explored and mapped.

Research shows that in the future eye tracking will be a part of our daily lives. Eye trackers will be able to measure eye gaze data faster, more accurate and more precise. In 2017 eye tracking will be implemented in most of the consumer devices, games, automotive industry, medical sector and in the retail sector.

In 2017 eye tracking will be used by consumers to simplify daily tasks, gather insights about themselves to improve themselves and to bring the user relevant and personalised information.

In 2025 eye tracking is expected to be implemented mostly in houses, the retail sector, public spaces, education and the recreation sector. Eye tracking will be mostly used by companies to gather data about consumers and to use this data to serve their consumers.

In the implementation phase a tool has been build that can gather information about the eye gaze of customers in an offline setting within the retail sector. The eye gaze data is visualised on a dashboard that shows the cashier the most interesting product for the current customer that is looking at the eye tracker. The cashier can then recommend a product to the customer to increase offline sales.

The graduate students role was to design this dashboard and to carry out a usability test. In the usability test the usability of the design was proven through measuring the efficiency, effectiveness and satisfaction of the dashboard.

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Cross Device Tracking

Het combineren van data van verschillende devices zoals tablet, laptop, smartphone en dit koppelen aan één persoon i.p.v. alle devices als losse onderdelen te beschouwen. Hierdoor kan het online gedrag van een persoon in kaart worden gebracht (McDermott, 2014).

Eye tracking

Eye tracking is een methodologie die helpt het kijkgedrag van mensen in kaart te brengen. Hierdoor krijgt men inzicht in de locatie waar iemand kijkt, de duur van het kijken en het pad dat de ogen volgen.

Eye tracker

Dit is een device die de positie van de ogen, de duur dat iemand ergens naar kijkt en de oogbewegingen meet. Deze data kan vervolgens gebruikt worden voor verschillende toepassingen (Eye Tracking Inc, 2011).

Facial Recognition

Een techniek die de gebruiker in staat stelt om automatisch personen te identificeren aan de hand van digitale afbeeldingen of video's waarop het gezicht te zien is. Dit wordt gedaan aan de hand van verschillende algoritmes (Rouse, 2012).

Fixations

Een fixatie is de pauze tijdens een oogbeweging waarin het oog voor een korte tijd op één punt is gefocust. Fixaties worden gebruikt om de locatie van het kijkgedrag in kaart te brengen.

Quantified Self

Een fenomeen waarbij mensen in toenemende mate technologie integreren in hun leven, met als doel data te verzamelen over zichzelf en deze te gebruiken om zichzelf te verbeteren (Zideate, 2014).

Saccades

Saccades zijn de snelle bewegingen van het oog van fixatie naar fixatie, als het ware de beweging van de ogen tussen de pauzes door. Saccades worden gebruikt om de oogbewegingen van een persoon in kaart te brengen.

Sensor Fusion

Het combineren van de data van verschillende sensoren, zoals eye tracking en hersenactiviteit, om deze te gebruiken bij het verbeteren van de prestatie van een product of dienst (Kionix, 2013).

The Internet of Things

Dit betekent dat alle apparaten/objecten in een ruimte met elkaar verbonden zijn door het internet, hierdoor is er communicatie mogelijk tussen de verschillende apparaten/objecten (Anderson & Rainie, 2014).

Usability

Usability is de mate waarin een systeem, product of dienst door bepaalde gebruikers kan worden gebruikt om bepaalde doelen effectief, efficiënt en naar tevredenheid te bereiken. Vertaald naar het Nederlands betekent dit gebruiksvriendelijkheid.

Usability model

Om usability aan te kunnen tonen, wordt er gebruik gemaakt van een usability model. Er zijn verschillende usability modellen te vinden die verschillende maatstaven gebruiken om usability aan te tonen.

Virtual Reality

Een driedimensionale, op de computer gegenereerde, wereld waarin mensen kunnen interacteren met objecten en waarin men dingen kan ontdekken (Rouse, 2009).

INHOUDSOPGAVE

13

1. Inleiding

14

2. Bedrijfsbeschrijving

16

3. Projectdefinitie

- 3.1 Probleemstelling
- 3.2 Opdrachtoomschrijving
- 3.3 Doelstelling
- 3.4 Hoofd- en deelvragen

18

4. Methodologie

- 4.1 Onderzoeksmethoden
- 4.2 Methodische aanpak

20

5. Onderzoeksfase

- 5.1 Huidig landschap
- 5.2 Toekomstvisie
- 5.3 Conclusie

36

6. Implementatiefase

- 6.1 Concept
- 6.2 Product
- 6.3 Gebruiksvriendelijkheid

46

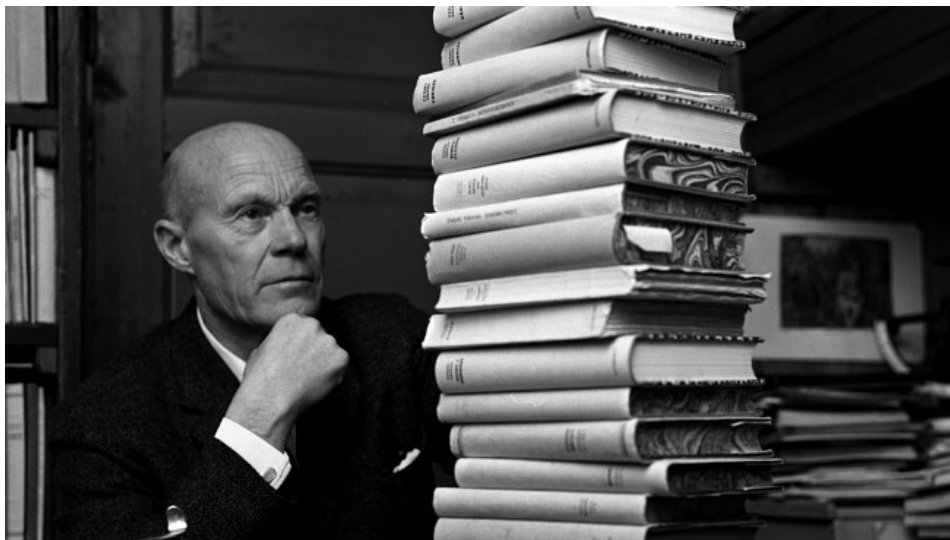
7. Conclusies en aanbevelingen

50

Referenties

53

Bijlagen



“ *Almost nothing need be said
when you have eyes.* ”

- Tarjei Vesaas, The Boat in the Evening

1. INLEIDING

De opdrachtgever, Greenhouse Group, is een overkoepelende organisatie van een zestal bedrijven in het digitale speelveld die gericht zijn op online marketing. Greenhouse Group streeft ernaar om voorop te lopen op het gebied van innovatie. Dit doet Greenhouse Group om een voorsprong te behalen op de concurrentie en om in te kunnen spelen op nieuwe markten. Dit is te herleiden uit de kernwaarden van Greenhouse Group, namelijk innovation, dedication en fun.

De afdeling Labs is uit deze visie voortgekomen. Hier kunnen studenten op een ongedwongen en vrije manier aan de slag met innovatieve technieken, om op nieuwe inzichten te komen.

De verwachting van Greenhouse Group is dat eye tracking een opkomende markt is die kansen biedt voor het bedrijf en voor haar klanten. Greenhouse Group wil door het doorlopen van dit project meer inzicht verkrijgen in het huidige landschap, in de ontwikkeling en in de toekomst van eye tracking.

Hierdoor zal er een gewogen advies gegeven kunnen worden bij de ontwikkeling van mogelijke producten. Voor dit project zijn er een viertal studenten ingezet vanuit verschillende opleidingen zoals ICT & Media Design, ICT & Technology en Marketing Management.

Dit document is net zoals het project iteratief opgebouwd. Per fase zullen de algemene werkzaamheden beschreven worden.

In de oriëntatiefase zijn de kaders van het project duidelijk gemaakt en is de eerste oriëntatie op eye tracking uitgevoerd.

In de onderzoeksfase is onderzocht hoe eye tracking zich zal gaan ontwikkelen, aan de hand van deze toekomstvisie is een concept bedacht.

Uiteindelijk is in de implementatiefase dit concept uitgewerkt tot een werkend prototype, waarbij eye tracking centraal staat.

2. BEDRIJFSBESCHRIJVING

Greenhouse Group is gevestigd in de Admirant aan de Emmasingel te Eindhoven. Hier biedt Greenhouse Group huisvesting aan de bedrijven die behoren tot Greenhouse Group. Dit zijn Blue Mango Interactive, Fresh Fruits, Blossom, SourceRepublic, FLXone, Withlocals. Naast deze bedrijven zijn er twee verschillende afdelingen binnen Greenhouse Group die zijn opgericht om creativiteit en innovatie aan te sporen, namelijk Labs en Incubator.

Voordat Greenhouse Group werd opgericht bestond het bedrijf Blue Mango Interactive al. Blue Mango Interactive heeft een aantal grote klanten waaronder Vodafone, Staatsloterij en Ditzo. Door Blue Mango Interactive is vervolgens het zusterbedrijf Fresh Fruits gestart. Hierna is Greenhouse Group opgericht om als overkoepelende organisatie te fungeren. Na verloop van tijd zijn ook de twee innovatie afdelingen en de vier overige bedrijven opgericht. Door middel van deze twee afdelingen zorgt Greenhouse Group ervoor dat er binnen het bedrijf innovatie wordt nagestreefd.

Als een werknemer een goed concept heeft, dan kan hij/zij zichzelf aanmelden voor het Incubator programma, hierbij kunnen een aantal werkdagen in de maand gebruikt worden om het concept uit te werken.

Bij de afdeling Labs kunnen studenten aan de slag met verschillende nieuwe technieken om hier een innovatief product bij te bedenken. Studenten werken alleen of in groepsverband aan een project.



Blue Mango Interactive is een full service internet bureau dat zich richt op de complete online marketing van bedrijven.



Blossom is een creatief bureau dat merken helpt bij hun socialmediastrategie.



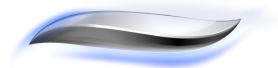
Fresh Fruits helpt kleinere bedrijven met hun online marketing en is gespecialiseerd op het gebied van online advertising.



SourceRepublic zorgt ervoor dat websites van klanten meer bezoekers krijgen.



Withlocals is dé online marktplaats waar reizigers authentieke reizen kunnen boeken, zonder tussenkomst van reisorganisaties.



FLXone levert de technologie om effectiever advertenties in te kopen en te verkopen.

3. PROJECTDEFINITIE

3.1 Probleemstelling

De verwachting van Greenhouse Group is dat eye tracking een opkomende markt is die kansen biedt voor het bedrijf en voor haar klanten. Binnen eye tracking is de hardware niet meer het probleem. Er zijn verschillende producenten van eye trackers die zich focussen op de hardware. De software vormt de grootste uitdaging binnen eye tracking. Greenhouse Group wil door het doorlopen van dit project meer inzicht verkrijgen in het huidige landschap, in de ontwikkeling en in de toekomst van eye tracking.

3.2 Opdrachtomschrijving

Dit project is uitgevoerd om de mogelijkheden van eye tracking in kaart te brengen omtrent mogelijke producten/diensten. Vervolgens zijn er aanbevelingen gedaan aan Greenhouse Group op het gebied van eye tracking. Dit advies is versterkt door één prototype dat uiteindelijk heeft geleid tot een proof of concept.

3.3 Doelstelling

Het ontwikkelen van een proof of concept gebaseerd op de meest relevante doeleinden en technologische mogelijkheden binnen eye tracking, dit te realiseren vóór 15 januari 2015 ten behoeve van Greenhouse Group.

3.4 Hoofd- en deelvragen

Op de volgende pagina staat de globale onderzoeksvraag beschreven en zal in de onderzoeksfase aan de hand van de deel- en subdeelvragen beantwoord worden.

Hoofdvraag:

Welke doeleinden, gegeven de technologische - en marktontwikkelingen van eye tracking technologie, zouden interessant kunnen zijn voor de Greenhouse Group?

Deelvragen:

1. Hoe ziet het huidige landschap van eye tracking eruit, kijkend naar de techniek, ontwikkelaars en toepassingsgebieden.
 - a. Wat is eye tracking en hoe werkt dit?
 - b. Welke ontwikkelaars zijn er op dit moment marktleiders op het gebied van eye tracking?
 - c. Hoe wordt eye tracking data tegenwoordig gebruikt in verschillende toepassingen en toepassingsgebieden?
2. Hoe zal eye tracking zich, kijkend naar de toekomst, ontwikkelen op het gebied van data, implementatie, de maatschappij en bedrijven?
 - a. Hoe zal eye tracking data zich ontwikkelingen in de nabije en de verre toekomst?
 - b. Welke beweegredenen hebben mensen in de nabije en de verre toekomst om eye tracking te gebruiken?
 - c. Op wat voor manieren zal eye tracking geïmplementeerd worden in de nabije en de verre toekomst?

4. METHODOLOGIE

4.1 Onderzoeksmethoden

De tijdens de onderzoeksfase gebruikte bronnen zijn voornamelijk wetenschappelijke artikelen, nieuwsartikelen, websites, en boeken. Daarnaast zijn er verschillende experts op het gebied van eye tracking geïnterviewd. Tijdens de interviews is er informatie verzameld over het huidige landschap van eye tracking en wat voor rol deze techniek gaat spelen in de toekomst. Verder is er gesproken over hoe eye trackers zich zullen gaan ontwikkelen en waarom mensen eye tracking zullen gaan gebruiken.



4.2 Methodische aanpak

In de oriëntatiefase zijn de kaders van het project duidelijk gemaakt en is de eerste oriëntatie op eye tracking uitgevoerd. In de onderzoeksfase zijn er twee onderzoeksrapporten opgesteld.

Tijdens het beantwoorden van de eerste deelvraag is het huidige landschap van eye tracking in kaart gebracht. Er is onderzoek gedaan naar de techniek, ontwikkelaars en toepassingen op het gebied van eye tracking. De onderzoeksvraag die is beantwoord, luidt als volgt: *Hoe ziet het huidige landschap van eye tracking eruit, kijkend naar de techniek, ontwikkelaars en toepassingsgebieden?*

De tweede deelvraag beschrijft de toekomstvisie op eye tracking. Hierin is er onderzoek gedaan naar de verandering van data die eye trackers zullen leveren, hoe eye tracking geïmplementeerd zal gaan worden en welke beweegredenen mensen hebben om eye tracking te gaan gebruiken. De onderzoeksvraag die is beantwoord, luidt als volgt: *Hoe zal eye tracking zich, kijkend naar de toekomst, ontwikkelen op het gebied van data, implementatie, de maatschappij en bedrijven?*

Vervolgens is in de implementatiefase aan de hand van de resultaten een conclusie en een proof of concept ontwikkeld, die de mogelijkheden van eye tracking laat zien. Hiermee kunnen nieuwe en bestaande klanten geïnformeerd worden over de mogelijkheden van eye tracking.

5. ONDERZOEKSFASE

In dit hoofdstuk worden alle onderzoeksresultaten van de verschillende deelvragen samenvattend beschreven. Per deelvraag zijn er drie subdeelvragen beantwoord, die uiteindelijk antwoord geven op de onderzoeksvraag.

5.1 Huidig landschap van Eye Tracking

In het eerste onderzoeksrapport is het huidige landschap van eye tracking in kaart gebracht. Ten eerste is er beschreven wat deze techniek is en hoe deze werkt. Daarnaast zijn de ontwikkelaars van eye tracking hardware en software onderzocht. Uiteindelijk is er gekeken naar de huidige toepassingen waarbij eye tracking al ingezet wordt. De onderzoeksvraag die beantwoord is, luidt als volgt: *Hoe ziet het huidige landschap van eye tracking eruit, kijkend naar de techniek, ontwikkelaars en toepassingsgebieden.*

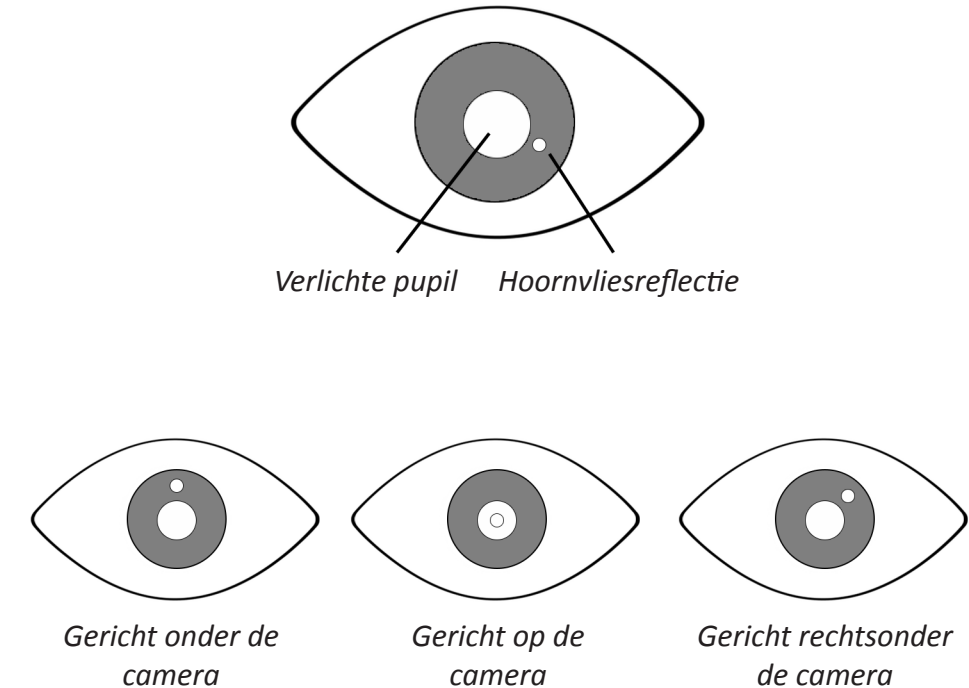
5.1.1 Wat is eye tracking en hoe werkt dit?

Eye tracking wordt gebruikt om inzicht te krijgen in de locatie waar iemand op een scherm kijkt, de duur van het kijken en het pad dat de ogen volgen.

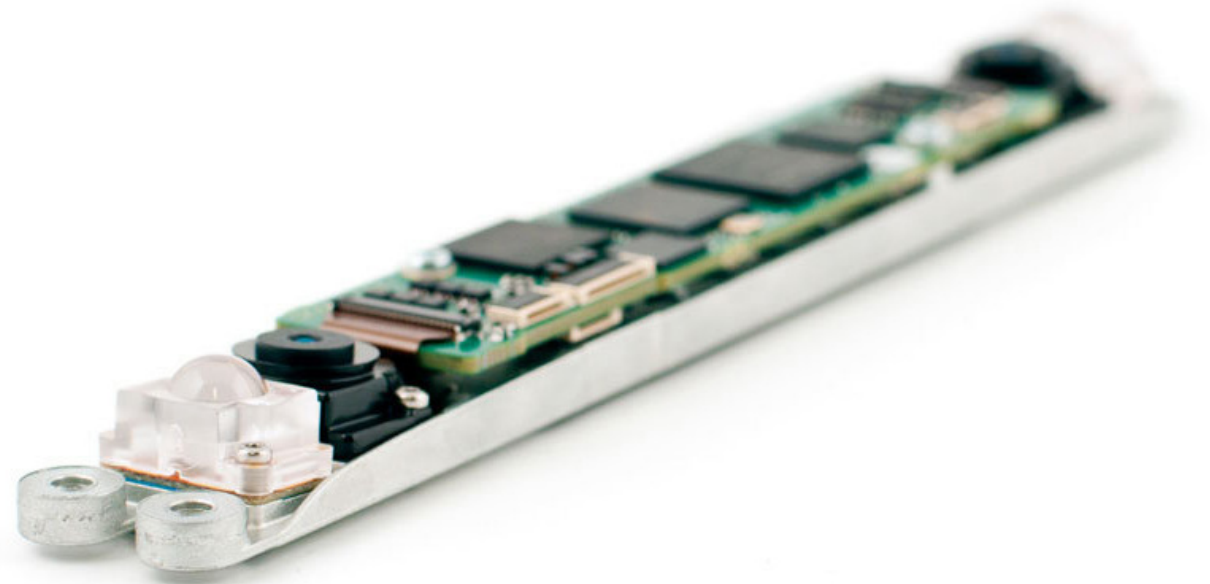
Om eye tracking te meten wordt er gebruik gemaakt van een eye tracker. Een eye tracker leest de positie van de ogen en meet dit door middel van een techniek die Corneal Reflection wordt genoemd (Ball & Poole, 2004). In het Nederlands betekent dit letterlijk hoornvliesreflectie.

Corneal Reflection gebruikt een lichtbron om de reflectie van het scherm op het pupil te meten. Dit wordt gedaan met infrarood licht dat wordt uitgezonden door de eye tracker. Deze reflectie wordt door een hoge resolutie camera in de eye tracker gedetecteerd. Door middel van geavanceerde beeldverwerkingsalgoritmes wordt de kijklocatie van de gebruiker berekend. Dit wordt 50 à 120 keer per seconde gedaan (Ball & Poole, 2004). In afbeelding 5.1 is deze techniek afgebeeld.

In dit proces wordt onderscheid gemaakt tussen fixaties en saccades. Een fixatie is de pauze tijdens een oogbeweging waarin het oog voor een korte tijd op één punt is gefocust. Saccades zijn de snelle bewegingen van het oog tussen fixaties, als het ware de pauze tussen de bewegingen. Door deze fixaties en saccades te koppelen ontstaat een compleet beeld van het kijkgedrag van de gebruiker (Walker & Findlay, 2012).



Afbeelding 5.1 - Hoornvlies reflectie op het oog aan de hand van verschillende oogposities



Afbeelding 5.2 - Binnenwerk van een eye tracker (Tobii Rex)

5.1.2 Welke ontwikkelaars van hardware en software zijn er op dit moment marktleiders op het gebied van eye tracking?

Tobii is een van de grotere bedrijven die eye tracking hardware en software leveren. Tobii is opgericht in 2002 en zit verspreid over de hele wereld. Tobii heeft kantoren in de Verenigde Staten, China, Japan, Duitsland en Noorwegen. De drie belangrijkste technologische divisies van Tobii zijn Tobii OEM Solutions (Consumentenmarkt), Tobii Assistive Technology (Medische wereld) en Tobii Analysis Solutions (Laboratoria).

Naast Tobii is er SMI (SensoMotoric Instruments), een bedrijf dat gespecialiseerd is in het leveren van eye tracking toepassingen. SMI is opgericht in 1991 en is gevestigd in Duitsland en de Verenigde Staten. SMI levert software producten waarmee online toepassingen geanalyseerd kunnen worden. Deze data wordt gebruikt om producten te verbeteren.

Naast de software levert SMI ook de hardware die eye tracking mogelijk maakt, van draagbare eye trackers tot grote vaste systemen.

Deze grote systemen worden vaak in een labomgeving gebruikt en worden veelal aangeschaft door grote bedrijven die gebruiksvriendelijkheidsonderzoeken uitvoeren.

The Eye Tribe is een recente startup, opgericht in 2011. Vergeleken met Tobii en SMI is The Eye Tribe één van de jongere bedrijven op het gebied van eye tracking die een meer open innovatief bedrijfsmodel hanteren. Dit wil zeggen dat The Eye Tribe developers aanspoort om toepassingen te ontwikkelen voor hun eye tracker.

Samengevat blijkt dat verschillende bedrijven eye tracking hardware en software produceren. Het grootste verschil ligt bij het aantal verschillende producten en bij de bedrijfsvoering van deze bedrijven.

Tobii en SMI leveren verschillende eye trackers voor verschillende toepassingen. The Eye Tribe richt zich vooral op developers en heeft hierdoor een meer open innovatieve bedrijfsvoering.

5.1.3 Hoe wordt eye tracking data tegenwoordig gebruikt in verschillende toepassingen en toepassingsgebieden?

Eye tracking wordt tegenwoordig binnen verschillende toepassingsgebieden gebruikt. Uit interviews met de experts blijkt dat deze techniek voornamelijk gebruikt wordt bij usability studies. Maar ook wordt eye tracking ingezet op het gebied van gaming, in de medische wereld, in de automotive industrie en voor het verhogen van de productiviteit.

Optimalisatie

De meest voorkomende toepassing van eye tracking is terug te zien bij het testen van usability van online producten zoals applicaties, websites en advertenties. Bij bedrijven die zich richten op optimalisatie wordt eye tracking toegepast om data te verzamelen over de usability van deze online producten. Er zijn een aantal bedrijven in Nederland die eye tracking gebruiken als researchtool tijdens het uitvoeren van een usability studie. Voorbeelden van zulke bedrijven zijn *Ruigrok* en *Metrixlab* (Driessen, 2014).

Medisch

In de medische wereld wordt er op dit moment eye tracking toegepast als hulpmiddel voor mensen met een lichamelijke beperking zoals bijvoorbeeld ALS. Voor deze spierziekte wordt eye tracking ingezet om ervoor te zorgen dat de mensen met deze spierziekte kunnen blijven communiceren. De afdeling Assistive Technology van Tobii houdt zich hiermee bezig.

Gaming

Op het gebied van gaming wordt eye tracking gebruikt voor verschillende toepassingen. Zo zijn er voorbeelden te vinden waarbij eye tracking gebruikt wordt als educatiemiddel maar ook als input om games te besturen. Verschillende gameontwikkelaars worden aangemoedigd om eye tracking te implementeren in hun games of in tools die gebruikt worden tijdens het gamen. Steel Series, Sony en Tobii zijn bedrijven die eye tracking gebruiken in de gaming sector.

Automotive

In de automotive sector wordt er door bedrijven zoals Volvo en General Motors al gebruik gemaakt van eye tracking. Eye tracking wordt door hen gebruikt om te herkennen of automobilisten hun aandacht op de weg houden. Het systeem is in staat om te herkennen of een automobilist vermoeid is en in slaap dreigt te vallen. Mocht dit geconstateerd worden dan wordt er een signaal afgegeven.

Productiviteit

Er zijn verschillende tools beschikbaar waarbij gebruik gemaakt wordt van eye tracking om een interface te besturen. Zo kan er gescrold worden door naar het juiste uiteinde van het scherm te kijken. Verder kunnen knoppen geselecteerd worden, maar moeten nog wel via het toetsenbord aangeklikt worden.

Terugkijkend naar de verschillende toepassingsgebieden blijkt dat eye tracking op dit moment voornamelijk gebruikt wordt bij traditioneel labonderzoek naar gebruiksvriendelijkheid.

Daarnaast wordt eye tracking op dit moment in verschillende toepassingsgebieden geïmplementeerd. Het valt op dat de meerderheid van deze toepassingen zich nog in de ontwikkelfase bevinden.

De marktleiders op het gebied van eye tracking hardware zijn Tobii en SMI. Zij beschikken over verschillende modellen eye trackers die gebruikt kunnen worden voor verschillende doeleinden. De uitgebreide onderzoeksresultaten van het huidige landschap van eye tracking kunnen bekeken worden in bijlage B.

5.2 Toekomstvisie op Eye Tracking

Tijdens het onderzoek naar de toekomst van eye tracking, is er gekozen om onderscheid te maken tussen het jaar 2017 en het jaar 2025. Hierdoor ontstaat er een visie op de nabije en de verre toekomst. Zo zal er in kaart worden gebracht welke ontwikkelingen er op het gebied van eye tracking data gaan plaatsvinden, welke beweegredenen consumenten hebben om eye tracking te gebruiken en hoe eye trackers in de toekomst worden geïntegreerd. De onderzoeksvraag die beantwoord zal worden, luidt als volgt: *Hoe zal eye tracking zich, kijkend naar de toekomst, ontwikkelen op het gebied van data, implementatie, de maatschappij en bedrijven?*

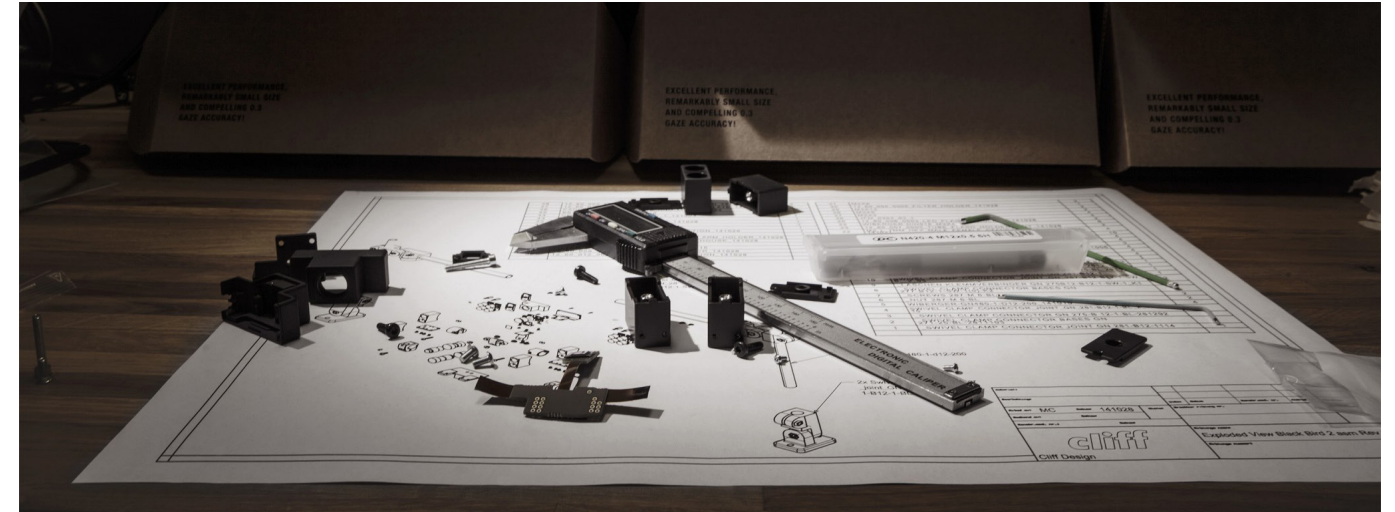
5.2.1 Hoe zal eye tracking data zich ontwikkelen in de nabije en de verre toekomst?

Tegenwoordig is de data die eye trackers leveren onder te verdelen in drie verschillende eenheden. Deze drie eenheden zijn de locatie waar een persoon kijkt, de duratie van hoe lang er ergens naar gekeken wordt en de beweging van de ogen. De verwachting is dat in de toekomst deze drie eenheden sneller, accurater en minder sensitief op de hoofdbeweging van de gebruiker gemeten kunnen worden (Schall, 2014).

Eye trackers zullen in de toekomst in staat zijn om verschillende modaliteiten te meten. Voorbeelden van modaliteiten die eye trackers tegenwoordig al kunnen meten zijn het kijkpatroon en knipperperiodes. Deze worden tegenwoordig al in de automotive sector gebruikt om vermoeidheid van bestuurders te meten (Cuong & Mohan, 2011). Onderstaande modaliteiten kunnen in de toekomst gemeten of juist beter gemeten worden door eye trackers.

De hoofdoriëntatie is een van deze modaliteiten. Door het meten van de hoofdoriëntatie heeft de eye tracker inzicht in het aantal personen dat in het bereik van de eye tracker staan. Dit kan vervolgens gebruikt worden om van meerdere mensen de oogbewegingen te meten.

Een andere modaliteit is de knippersnelheid. In de toekomst is het mogelijk om de verandering in knippersnelheid beter te onderscheiden, waardoor er gemeten kan worden hoe erg de oogspieren belast worden.



De verandering in pupilgrootte zal beter gemeten kunnen worden. Met deze data kan de mentale inspanning en opgewondenheid van de gebruiker gemeten kunnen worden.

De verwachting is dat eye tracking data in de toekomst gekoppeld gaat worden aan andere sensoren (sensor fusion), zoals voice recognition en gestures (Anderson & Rainie, 2014). Daarnaast zou eye tracking data ook gekoppeld kunnen worden aan sensoren die de hersenactiviteit meten (Driessen, 2014).

5.2.2 Welke beweegredenen hebben mensen in de nabije en de verre toekomst om eye tracking te gebruiken?

In het jaar 2017 zijn eye tracking toepassingen er vooral op gericht om de gebruiker tot dienst te zijn. Er zijn nu al verschillende toepassingen in ontwikkeling die ervoor zorgen dat de gebruiker efficiënter en sneller kan navigeren op een user interface. Deze toepassingen zijn in het jaar 2017 uitgewerkt tot volwaardige producten. Daarnaast zullen auto's uitgerust zijn met eye tracking technologie.

Niet alleen om de veiligheid van de bestuurder te garanderen, maar ook om inzicht te verkrijgen in de plaats waar de meeste attentie van de gebruiker ligt (West, 2014). Een andere toepassing is het gebruiken van eye tracking in games, om zo de user experience van de speler te vergroten. Dit sluit ook weer aan bij de verwachting dat de traditionele manier van navigeren zal verdwijnen (Buckley, 2013).

In het jaar 2025 zal eye tracking een stuk normaler zijn voor mensen. Mensen zijn ermee bekend en eye tracking zal in verschillende toepassingsgebieden ingezet worden (Hiemstra, 2014). Mensen zullen eye tracking op steeds meer plekken gebruiken om dagelijkse taken te vergemakkelijken. 'The Internet of Things' is in volle bloei, dit betekent dat alle apparaten/objecten met elkaar verbonden zijn door het internet (Anderson & Rainie, 2014). Mensen zijn in staat om interfaces en apparaten te besturen door de data van verschillende sensoren te combineren.

Een ander fenomeen is Quantified Self, hierbij integreren mensen in toenemende mate technologie in hun leven, met als doel data te verzamelen over zichzelf en deze vervolgens gebruiken om zichzelf te verbeteren (Zideate, 2014). Een voorbeeld van Quantified Self is om door middel van eye tracking bepaalde ziekten te detecteren, zoals autisme, schizofrenie en verschillende andere hersenaandoeningen (Ghose, 2012).



Verder zal eye tracking ingezet worden door consumenten om steeds meer relevante informatie te consumeren. Deze informatie zal gepersonaliseerd zijn op de gebruiker, om zo alleen de meest relevante onderwerpen te tonen (Russell's Group, 2014). Denk hierbij aan gepersonaliseerde reclames of advertenties.

Samengevat zijn er in het jaar 2025 drie verschillende beweegredenen waarom mensen eye tracking zullen gaan gebruiken.

- Het vergemakkelijken en versnellen van alledaagse handelingen.
- Door zelfmonitoring verder inzicht verkrijgen in jezelf en de informatie gebruiken om jezelf blijvend te verbeteren.
- Het getoond worden van relevante informatie gepersonaliseerd op de gebruiker.

5.2.3 Op wat voor manieren zal eye tracking geïmplementeerd worden in de nabije en de verre toekomst?

Kijkend naar de technologische ontwikkelingen in 2017 en 2025, zijn er per jaar een top vijf opgesteld van locaties waar eye tracking geïmplementeerd wordt.

In het jaar 2017

Eye tracking zal in 2017 nog steeds grotendeels gericht zijn op het online gedeelte (Hiemstra, 2014). Eye tracking zal nog weinig offline geïntegreerd zijn, maar omdat het wel al in persoonlijke devices zit, zal het al makkelijker zijn om data te verzamelen van de gebruiker. In 2017 zal eye tracking voornamelijk gebruikt worden om data te verkrijgen, om zo de gebruiker tot dienst te zijn. In 2017 zal eye tracking op de volgende locaties geïntegreerd worden:

- Consumer devices
- Gaming industrie
- Automotive sector
- Medische wereld
- Retail sector

Consumer Devices

Er zijn verschillende smartphones waarin eye tracking op dit moment is geïmplementeerd en er zijn een aantal grote bedrijven die patenten hebben lopen op het gebied van eye tracking. (Kim, 2012; Julian, 2012) Hierop gebaseerd, kan voorspeld worden dat eye tracking in 2017 in de meeste consumer devices geïntegreerd zal zijn. Door de razendsnelle adoptie van de technologie en key opinion leaders die dit doen, maar ook door de technologische mogelijkheden van eye tracking in devices (Hickey, 2014).

Gaming

In 2017 is eye tracking in de gaming industry op gang aan het komen. De meest voor de hand liggende manier is het besturen van de game met je ogen. Een andere manier is het interacteren in de game als er naar objecten gekeken wordt. Op deze manier wordt de user experience beter en voelt de game veel echter aan (Tobii Technology, 2014).

Automotive

In de automotive sector zullen in 2017 alle auto's voorzien zijn van eye trackers die gebruikt zullen worden voor het besturen van de user interface. Daarnaast wordt door eye tracking de bestuurder gewaarschuwd als de aandacht niet op het verkeer is gericht. Dit zal er uiteindelijk voor zorgen dat het verkeer een stuk veiliger wordt (Tobii Technology, 2014).

Medisch

In 2017 zullen eye trackers goedkoper en kleiner worden, waardoor deze ingebouwd kunnen worden in verschillende devices. Hierdoor zullen de huidige systemen die patiënten in de medische wereld met spierziekten gebruiken om te communiceren veel goedkoper of juist overbodig worden. Patiënten kunnen dan gebruik maken van de “normale” devices, omdat daar eye tracking al in is geïmplementeerd.

Retail

In 2017 zal eye tracking opgepakt worden door de retail sector. Verschillende winkels zullen hun schappen en displays uitrusten met eye trackers om zo te kunnen zien welke producten het meest bekeken worden. Met de data uit deze A/B testen kan de indeling van de schappen zo optimaal mogelijk gemaakt worden (Charlton, 2013).



In het jaar 2025

In 2025 is eye tracking volledig geïntegreerd binnen- en buitenshuis, hierdoor zal eye tracking een grote rol krijgen bij het besturen van devices en het verkrijgen van individuele data voor gerichte commerciële en maatschappelijke doeleinden (Myers, 2014). In 2025 zal eye tracking op de volgende locaties geïntegreerd worden:

- Woningen
- Retail sector
- Openbare ruimtes
- Scholen
- Recreatie sector

Woningen

In elke woning zullen door middel van gestures, voice control en eye tracking apparaten en devices aangestuurd worden. Elke woning zal meerdere eye trackers en camera's bevatten die de input van de gebruiker kunnen verzamelen om zo devices te kunnen aansturen (Indiegogo, 2014).

Retail

In 2025 zullen in de retail sector in alle winkels eye trackers te vinden zijn om inzicht te krijgen in de indeling van producten, hierdoor wordt er crossmediaal, zowel online als offline, een profiel van mensen bijgehouden dat inzicht geeft in het koop- en kijkgedrag. Met deze data kunnen er persoonlijke advertenties gemaakt worden (Lewis, 2014).

Openbare ruimtes

Eye tracking zal in 2025 gebruikt worden in verschillende openbare ruimtes. Het doel om eye tracking in te zetten zal voornamelijk advertisement zijn. De persoon in kwestie zal in openbare ruimtes advertenties krijgen die op hem of haar zijn gericht. Hiervoor zullen verschillende technieken gecombineerd moeten worden zoals eye tracking, facial recognition en cross device tracking (Dooley, 2013).

Scholen

Scholen zullen in 2025 gebruik maken van eye tracking om inzicht te krijgen in het leerproces van studenten (Poh, 2013). Leraren hebben inzicht in de wijze waarop studenten het lesmateriaal opnemen en kunnen vervolgens hun lesmateriaal hierop aanpassen. Daarnaast is het mogelijk om fraude te detecteren door eye tracking data te gebruiken (Thalen, 2013).

Recreatie

De recreatie sector zal gebruik maken van eye tracking als een persoonlijke assistent voor bezoekers. In musea, dierentuinen, pretparken en andere bedrijven binnen de recreatie sector wordt eye tracking in combinatie met virtual reality ingezet om mensen meer informatie te bieden over kunstwerken, dieren, attracties enz. (Toyama, Kieninger, Shafait, Dengel, 2011).

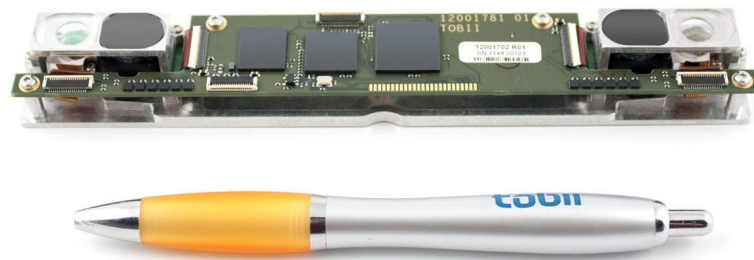
5.3 Conclusie onderzoeksfase

Het landschap van eye tracking heeft de laatste jaren grote veranderingen ondergaan. Vroeger werd eye tracking ingezet in een labomgeving bij traditionele usability studies. Dit waren hele grote vaste eye trackers, die al gauw meer dan een paar duizend euro kostten. Tegenwoordig weegt een eye tracker nog geen 100 gram en kost deze zelfs minder dan honderd euro.

Er zijn een aantal ontwikkelaars die eye trackers produceren. De twee grootste producenten van eye trackers zijn Tobii en SMI. Tevens zijn er een aantal kleine start-ups die zich richten op eye tracking, een voorbeeld van zo'n bedrijf is The Eye Tribe.

Het verschil tussen deze drie bedrijven is dat The Eye Tribe een open innovatie model hanteert en dat Tobii en SMI een veel meer gesloten innovatie hanteren.

Tegenwoordig wordt eye tracking in verschillende toepassingsgebieden gebruikt, zoals: de medische wereld, de automotive sector, de optimalisatie sector, de gaming industrie en bij het besturen van pc's, smartphones en tablets.



Kijkend naar de toekomst zal eye tracking verschillende veranderingen ondergaan. Eye trackers zullen qua data preciezer, accurater en sneller worden. Eye trackers zullen in staat zijn om meer dan alleen de kijkpositie en kijkrichting te meten.

Zo zal het mogelijk zijn om hoofdoriëntatie, knippersnelheid en pupilgrootte te meten en hieruit verschillende data te halen, zoals de gemoedstoestand van gebruikers.

Daarnaast zal eye tracking gekoppeld worden aan andere sensoren zoals hersenactiviteit, voice en facial recognition en gestures om zo andere bronnen van informatie te creëren. Hieruit zullen verschillende toepassingen gemaakt kunnen worden die voor consumenten en bedrijven interessant kunnen zijn.

Er zijn drie verschillende beweegredenen waarom mensen eye tracking in de toekomst zullen gaan gebruiken. Ten eerste zal eye tracking gebruikt worden bij het vergemakkelijken en versnellen van alledaagse handelingen.

Daarnaast zal eye tracking ervoor zorgen dat mensen inzicht krijgen in zichzelf door zichzelf te monitoren en vervolgens deze data gebruiken om zichzelf blijvend te verbeteren. Als laatste zal eye tracking gebruikt worden om relevante informatie die gepersonaliseerd is op de gebruiker te tonen.

Uit de toekomstvisie die is gecreëerd, blijkt dat eye tracking in 2017 voornamelijk gebruikt wordt om de consument van dienst te zijn. Eye trackers zullen in 2017 geïmplementeerd zijn in verschillende consumer devices, in games, in voertuigen, door patiënten, in de retail sector.

In 2025 zal eye tracking voornamelijk gebruikt worden door bedrijven om informatie te verzamelen over consumenten en deze te gebruiken bij het inzetten voor verschillende marketing doeleinden. Zo zal eye tracking steeds meer geïntegreerd worden in verschillende toepassingen en deel uitmaken van ons dagelijks leven.

De top vijf toepassingsgebieden waar eye tracking zal worden geïntegreerd zijn in woningen, retail, openbare ruimtes, klaslokalen en in de recreatie sector.

6. IMPLEMENTATIEFASE

6.1 Concept

In dit hoofdstuk zal het uiteindelijke concept en de uitwerking van dit concept worden beschreven. Uit de conclusie op de onderzoeksfase kunnen we concluderen dat er verschillende doeleinden van eye tracking bestaan die interessant kunnen zijn voor Greenhouse Group. Uit het huidige landschap en de toekomstvisie kan er geconcludeerd worden dat eye tracking op verschillende toepassingsgebieden gebruikt gaat worden. In overleg met de opdrachtgever is er een concept en toepassingsgebied gekozen.

Er is gekozen om een proof of concept te realiseren binnen de offline kant van de retail sector. Kijkend naar de verkoopcijfers van 2014 kan er geconcludeerd worden dat 18% van de aankopen online worden gedaan. Dit wil tevens zeggen dat er nog steeds 82% offline aankopen gedaan worden (Thuij , 2014).

Bij online consumptie zijn er verschillende manieren om het gedrag van de consument in kaart te brengen en deze worden gebruikt om conversieratio's te verhogen.

Het optimalisatieproces dat in de online wereld volop in gang gezet is, is niet aanwezig in de offline industrie, ondanks dat de meeste verkopen offline gedaan worden (OpenView Labs, 2013).

Het proof of concept dat gerealiseerd gaat worden, zorgt ervoor dat er inzicht verkregen kan worden in het offline aankoopproces van een consument en dat de offline conversie wordt verhoogd. Door middel van eye tracking zal het kijkgedrag van de consument in kaart worden gebracht.

Door het plaatsen van een eye tracker bij een kassa zal er inzicht verkregen worden in welke impulsproducten het meest interessant zijn voor de consument. De eye tracker zal meten wanneer een consument naar deze producten kijkt en hoe lang er naar deze producten gekeken wordt. Vervolgens wordt de data van het kijkgedrag van de consument gevisualiseerd op een dashboard dat door de verkoper te zien is. Dit dashboard laat zien welk product het meest interessant is voor de consument. Het is dan aan de verkoper om dit gegeven te gebruiken bij een aanbieding die gepersonaliseerd is op de consument. De werking van deze tool is gevisualiseerd in afbeelding 6.1.



Afbeelding 6.1 - Verloop van één sessie van het Eyessistant systeem

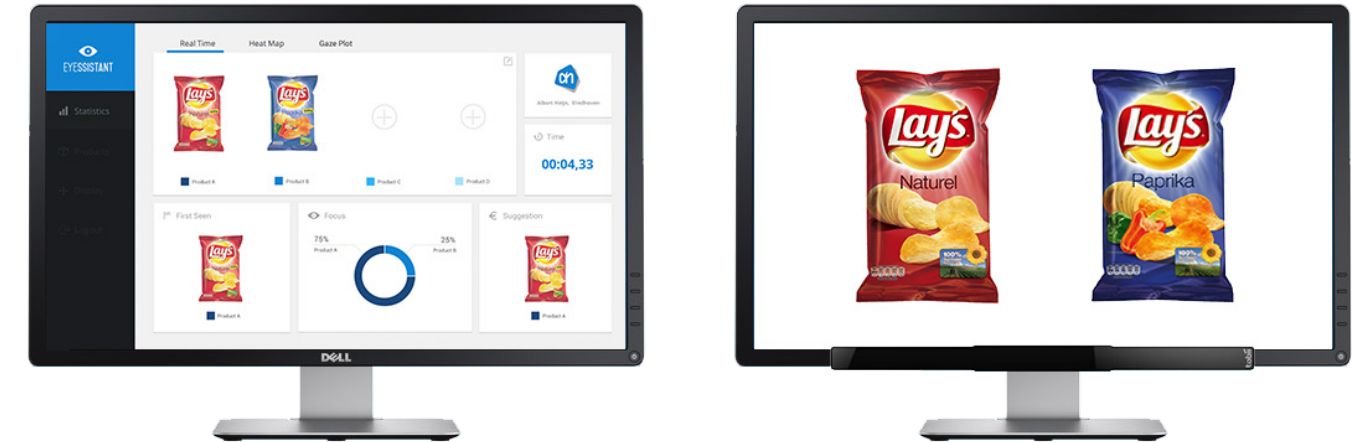
6.2 Product

Het product Eyessistant maakt gebruik van twee schermen en een eye tracker. Op één van de schermen (afbeelding 6.2, linker scherm) wordt het dashboard weergegeven, dit scherm is alleen te zien door de verkoper.

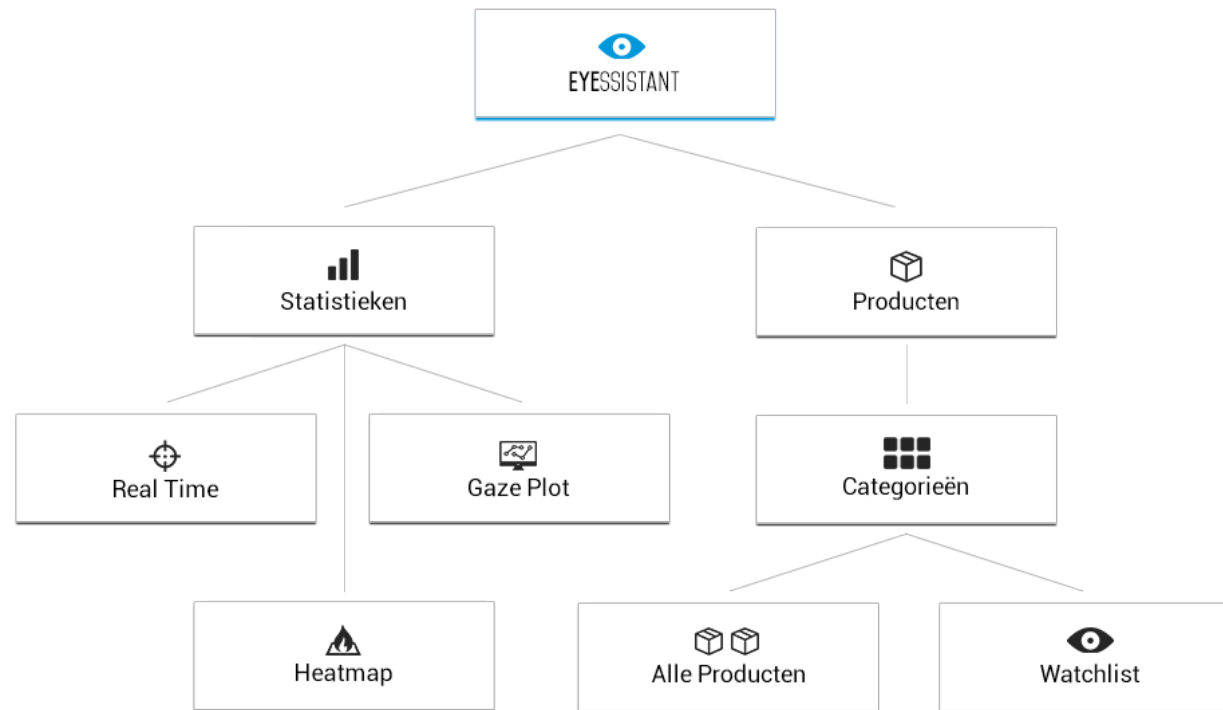
Op het andere scherm staan de producten die uitgekozen zijn door de verkoper om te monitoren (afbeelding 6.2, rechter scherm).

Onder op dit scherm is de eye tracker aangesloten, de schermen kunnen los van elkaar in de winkel geplaatst worden.

Het dashboard is onder te verdelen in twee verschillende pagina's, de statistiekenpagina en de productenpagina. Deze pagina's zullen aan de hand van de verschillende ontwerpen worden beschreven.



Afbeelding 6.2 - Opstelling van het Eyessistant systeem (Verkoperscherm + consumentenscherm)



Afbeelding 6.3 - Applicatiestructuur Eyessistent systeem

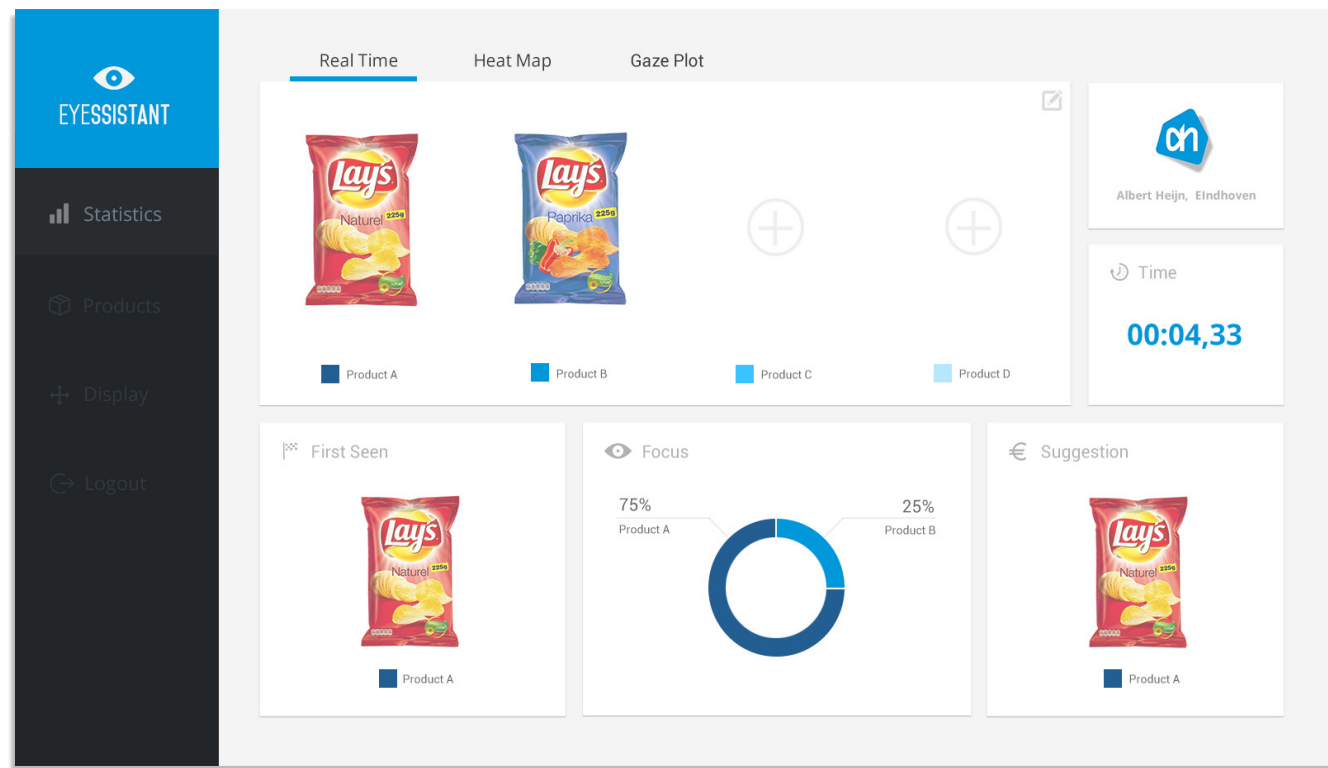
In afbeelding 6.3 is de applicatiestructuur van het Eyessistent dashboard weergegeven. Hierin staan de verschillende pagina's en functionaliteiten van het dashboard.

6.2.1 Statistiekenpagina

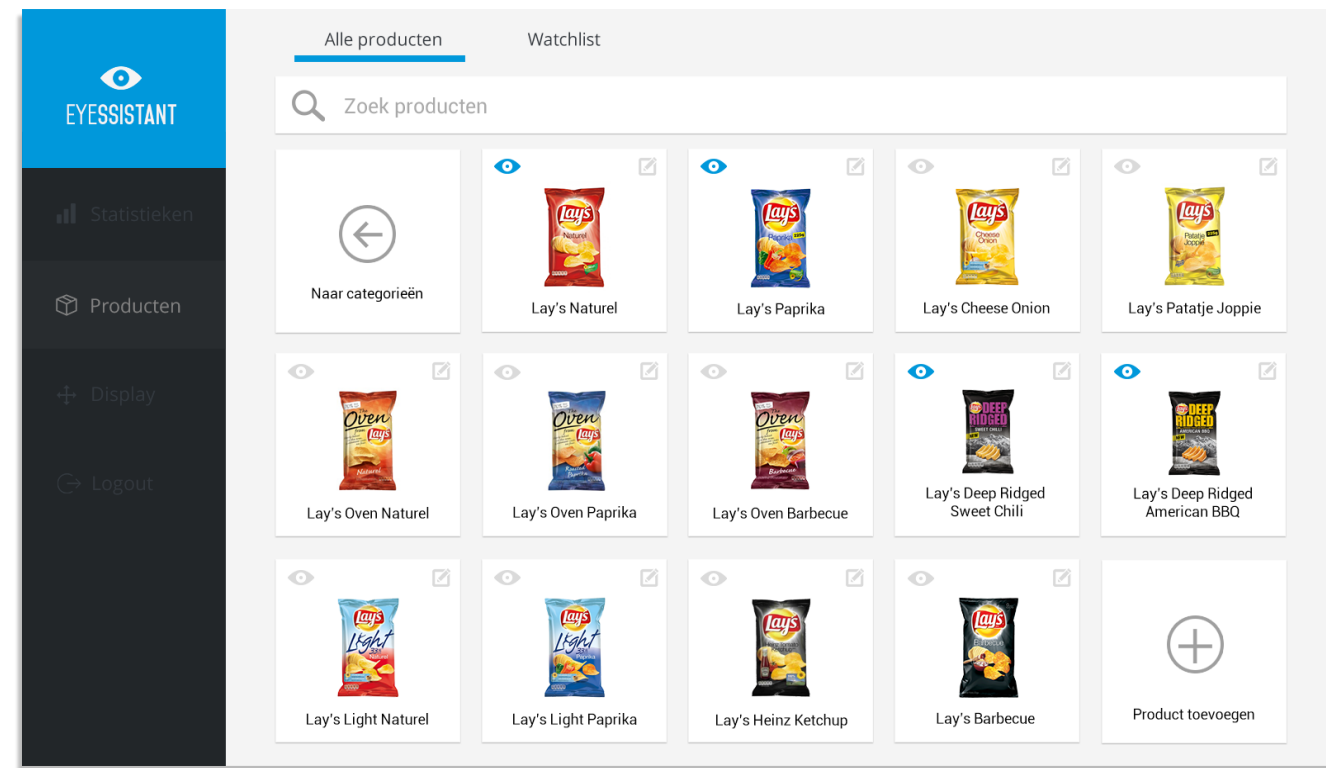
In afbeelding 6.4 is de statistiekenpagina van het Eyessistent dashboard weergegeven. Hierop kan de verkoper kiezen welke producten er op het consumentenscherf weergegeven worden. Van deze producten wordt vervolgens het kijkgedrag van de consument verzameld. De verkoper kan de verdeling zien hoe lang er naar elk product gekeken is en welk product het eerst wordt bekeken. Vervolgens kan de verkoper zien welk product het meest interessant is voor de consument.

6.2.2 Productenpagina

Het tweede gedeelte van het dashboard bestaat uit de productenpagina (afbeelding 6.5). Hierin kan de verkoper categorieën en producten bekijken, toevoegen en aanpassen. Meer informatie over het product is te vinden in bijlage D.



Afbeelding 6.4 - Eyessistant Dashboard - Statistiekenpagina



Afbeelding 6.5 - Eyessistant Dashboard - Producten op de Productenpagina

6.3 Gebruiksvriendelijkheid

Een gebruiksvriendelijkheidsonderzoek is opgezet om te onderzoeken of het gemaakt product gebruiksvriendelijk is. Voordat deze test is uitgevoerd, is er onderzoek gedaan naar wat usability precies is, welke experts op het gebied van usability er op dit moment zijn en welke modellen er gebruikt worden voor het aantonen van de gebruiksvriendelijkheid.

Het doel van de usability studie is het aantonen dat het dashboard op een juiste manier is ontworpen en kan worden begrepen door personen die niet bij de ontwikkeling van het Eyessistent dashboard betrokken zijn geweest. Tijdens het ontwerpproces zijn er verschillende designkeuzes gemaakt die hebben geleid tot het uiteindelijke ontwerp van het Eyessistent dashboard.

Het usability model dat gebruikt is, is dat van International Organization for Standardization (ISO). Aan de hand van de metrics efficiëntie, effectiviteit en tevredenheid is er bepaald of de usability van het dashboard naar behoren is (Wikipedia, 2015) (afbeelding 6.7).

Tijdens de test hebben de testpersonen verschillende scenario's doorlopen. Op de statistiekenpagina komt de real time data te staan van het kijkgedrag van de consument. De volgende taken zijn op de statistiekenpagina uitgevoerd:

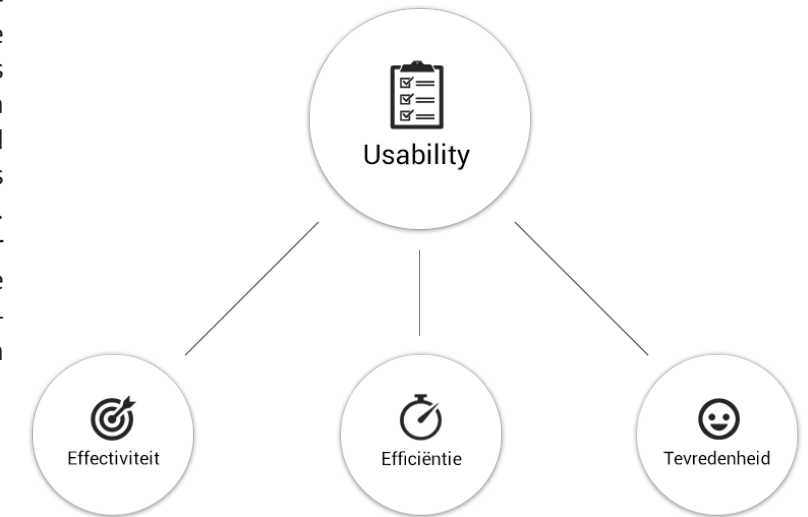
- Het openen en sluiten van de Watchlist
- Product uit de Watchlist slepen om te laten monitoren
- De volgorde aanpassen van producten die gemonitord worden

Op de productenpagina kan de gebruiker producten beheren. De volgende taken zijn op de productenpagina uitgevoerd:

- Toevoegen, aanpassen en verwijderen van een categorie
- Toevoegen, aanpassen en verwijderen van een product
- Toevoegen en verwijderen van een product op de Watchlist
- Zoeken naar een product in de algemene zoekbalk

Uit het gebruiksvriendelijkheidsonderzoek zijn een aantal bevindingen naar voren gekomen. Een onderdeel dat anders ontworpen zou moeten worden, is het gebruik van bepaalde iconen. Sommige iconen werden met andere functionaliteiten geassocieerd. Bepaalde iconen leken visueel op elkaar, hierdoor werden ze soms door elkaar gehaald of over het hoofd gezien. Het principe van de Watchlist werd door sommige gebruikers niet meteen begrepen. Na een korte uitleg van wat de Watchlist is, konden de testpersonen hun taken volbrengen.

Terugkijkend op het gebruiksvriendelijkheids-onderzoek is het dashboard op een juiste manier ontworpen. Alle taken die tijdens de test zijn voorgelegd aan de testpersonen zijn met succes voltooid. Verder was de tool erg overzichtelijk en wisten de gebruikers goed waar ze zich in de tool bevonden. Er zijn verschillende kleine puntjes voor verbetering te vinden. Deze uitgebreide resultaten van het gebruiksvriendelijkheids-onderzoek kunnen gevonden worden in bijlage D.



Afbeelding 6.6 - International Organization for Standardization (ISO) - Definition of usability

7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Door het uitvoeren van dit project is er inzicht verkregen in het huidige landschap van eye tracking. Hierin zijn de technologie, ontwikkelaars, toepassingsgebieden en toepassingen onderzocht. Ook is er inzicht verkregen in de toekomst van de eye tracking technologie, de toekomstige beweegredenen van consumenten en de toekomstige integratie van eye tracking. Daarnaast is er een product ontwikkeld dat de mogelijkheden van eye tracking laat zien. Met al deze informatie kan de algemene onderzoeksvraag worden beantwoord.

Welke doeleinden, gegeven de technologische - en marktontwikkelingen van de eye tracking technologie, zouden interessant kunnen zijn voor de Greenhouse Group?

Het is aan Greenhouse Group om op deze toepassingsgebieden, zowel in 2017 als in 2025, in te spelen door nu al verschillende concepten uit te denken en te ontwikkelen. Greenhouse Group zal op een aantal manieren moeten investeren in de techniek.

Een voorbeeld is het oprichten van een bedrijf dat onder de Greenhouse Group valt waarbij eye tracking de voornaamste bron van inkomsten zal zijn. Dit bedrijf zal verschillende eye trackers moeten aanschaffen om vervolgens concepten te gaan ontwikkelen op het gebied van eye tracking.

Hierdoor zal Greenhouse Group haar concurrenten een stap voor zijn en zal zij bestaande en nieuwe klanten kunnen adviseren op het gebied van eye tracking. De toepassingsgebieden waar eye tracking geïmplementeerd zal gaan worden, bieden voor Greenhouse Group veel kansen mits ze tijdig instappen. Het verschilt erg per toepassingsgebied hoe veel bedrijven zich al gericht hebben op deze sector en of de sector bij Greenhouse Group past.

Uit het onderzoek blijkt dat eye tracking zal worden ingezet op verschillende toepassingsgebieden en dat er verschillende beweegredenen zijn voor consumenten om eye tracking te gaan gebruiken.

Het Eyessistent dashboard dat in de implementatiefase ontwikkeld is voor Greenhouse Group richt zich vooral op het verzamelen van data van consumenten om hierdoor een persoonlijke aanbieding te doen. Dit is een van de beweegredenen die consumenten zullen hebben om eye tracking te gaan gebruiken.

Greenhouse Group doet er goed aan om deze beweegredenen in het achterhoofd te houden als er toepassingen op het gebied van eye tracking ontwikkeld zullen gaan worden. De beweegredenen zijn:

- Het vergemakkelijken en versnellen van alledaagse handelingen.
- Door zelfmonitoring verder inzicht verkrijgen in jezelf en de informatie gebruiken om jezelf blijvend te verbeteren.
- Het getoond worden van relevante informatie gepersonaliseerd op de gebruiker.



REFLECTIE

Terugkijkend op de afstudeerperiode bij Greenhouse Group heb ik ontzettend veel geleerd. In het begin was het lastig om mijn deel van het project in kaart te brengen, omdat het project een samenwerking was tussen verschillende studenten. Uiteindelijk heb ik mijn deel op een juiste manier kunnen afbakenen.

Tijdens de ontwerpfase van het product heb ik mijzelf ontwikkeld op het ontwerpen van een product. Hierbij heb ik rekening gehouden met de gebruiker door middel van een usability test en hoe ik bepaalde elementen heb moeten vormgeven. Verder heb ik mijn kennis over het opzetten van goede interviews en gebruiksvriendelijkheidsonderzoeken kunnen verruimen.



REFERENTIES

Anderson, J., & Rainie, L. (2014, mei 14). The Internet of Things Will Thrive by 2025. Opgeroepen op november 11, 2014, van Pew Research Internet Project: <http://www.pewinternet.org/2014/05/14/internet-of-things/>

Ball, L. J., & Poole, A. (2004). Eye Tracking in Human-Computer. Psychology Department, Lancaster University, UK, 2-3.

Buckley, S. (2013, november 10). The future of motion interfaces: Wave goodbye to the mouse. Opgeroepen op november 11, 2014, van Engadget: <http://www.engadget.com/2013/11/10/motion-gesture-expand/>

Charlton, A. (2013, mei 1). Future Supermarket Will Track Shoppers' Eye Movements . Opgeroepen op november 14, 2014, van International Business Times: <http://www.ibtimes.co.uk/future-supermarket-adverts-track-eye-gaze-sideways-463288>

Cuong, T., & Mohan, T. M. (2011). Vision for Driver Assistance: Looking at People in a Vehicle. Opgeroepen op november 11, 2014, van Computer Vision and Robotics Research Laboratory: <http://cvrr.ucsd.edu/ctran/files/BookChapterVOW.pdf>

Dooley, R. (2013, mei 11). Minority Report Is Here: Screens Scan Your Face, Target Ads. Opgeroepen op november 16, 2014, van Forbes: <http://www.forbes.com/sites/rogerdooley/2013/11/05/amscreen-tesco/>

Driessen, T.-J. (2014, september 22). Huidige en toekomstige situatie Eye Tracking. (D. Hurkmans, & J. Lo, Interviewers)

Eye Tracking Inc. (2011). What is Eye Tracking? Opgeroepen op oktober 11, 2014, van Eyetracking.com: <http://www.eyetracking.com/About-Us/What-Is-Eye-Tracking>

Ghose, T. (2012, september 18). Eye Tracking Could Diagnose Brain Disorders. Opgeroepen op november 12, 2014, van Live Science: <http://www.livescience.com/23274-eye-tracking-gaze-brain-disorders.html>

Hickey, S. (2014, oktober 5). Scientist Creates Eye Tracker for £43. Opgeroepen op november 15, 2014, van The Guardian: <http://www.theguardian.com/science/2014/oct/05/scientist-creates-43-pound-eye-tracker-computers-restricted-mobility>

Hiemstra, S. (2014, oktober 01). Huidige en toekomstige situatie Eye Tracking. (D. Hurkmans, & J. Lo, Interviewers)

Indiegogo. (2014). Control Your World with Reemo. Opgeroepen op november 20, 2014, van Indiegogo: <https://www.indiegogo.com/projects/control-your-world-with-reemo>

Kionix. (2013). Sensor Fusion. Retrieved november 20, 2014, from Kionix: <http://www.kionix.com/sensor-fusion>

Lewis, I. (2012, august 3). What Will Market Research Look Like in 2020? Opgeroepen op november 16, 2014, van Cambiar Mastering Change: <http://www.consultcambiar.com/what-will-market-research-look-like-in-2020/>

McDermott, J. (2014, mei 21). WTF is cross-device tracking? Opgeroepen op november 22, 2014, van Digiday: <http://digiday.com/platforms/wtf-cross-device-tracking/>

Myers, K. (2014, april 24). Eye Trackin Technology: How Far Will It Go? Opgeroepen op november 15, 2014, van NCH Pad: <http://blog.ncpad.org/2014/04/24/eye-tracking-technology-how-far-will-it-go/>

OpenView Labs. (2013). The Holy Grail of Sales: 15 Free Online Sales Tools. Opgeroepen op januari 11, 2015, van OpenView Labs: <http://labs.openviewpartners.com/free-online-sales-tools/>

Poh, M. (2013). 8 Technologies That Will Shape Future Classrooms. Retrieved november 19, 2014, from Hongkiat: <http://www.hongkiat.com/blog/future-classroom-technologies/>

Rouse, M. (2009, juni). Virtual Reality. Opgeroepen op november 22, 2014, van WhatIs.com: <http://whatis.techtarget.com/definition/virtual-reality>

Russell's Group. (2014). The Top 5 Online Marketing Trends That Will Dominate 2015. Opgeroepen op november 12, 2014, van Russell's Group: <http://www.russellsgroup.com/internet-marketing-resources/top-marketing-trends-2015.html>

Schall, A. (2014). Eye Tracking in User Experience Design. Oxford: Elsevier LTD.

Thalen, M. (2013, september 20). 'Biometric Classroom' Monitors Students' Eye Movements And Conversations. Opgeroepen op november 18, 2014, van Lew Rockwell: <http://www.lewrockwell.com/2013/09/mikael-thalen/no-privacy-in-the-biometric-classroom/>

Tobii Technology. (2014). Advanced Driver Assistance with Tobii Eye Tracking. Opgeroepen op november 14, 2014, van Tobii: <http://www.tobii.com/en/products-services/advanced-driver-assistance/>

Tobii Technology. (2014). Unlimited possibilities for immersion and fun. Opgeroepen op november 14, 2014, van Tobii: <http://www.tobii.com/en/eye-experience/gaming/>

Toyama, T., Kieninger, T., Shafait, F., & Dengel, A. (2011, mei). Museum Guide 2.0 – An Eye-Tracking based. Opgeroepen op november 20, 2014, van Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH: http://www.dfki.de/lt/publication_show.php?id=5450

Thuij , G. (2014, september 23). Nederlanders besteden in het eerste half jaar van 2014 € 6,58 miljard online. Opgeroepen op januari 11, 2015, van Thuiswinkel Waarborg: <https://www.thuiswinkel.org/bedrijven/nieuws/2518/nederlanders-besteden-in-het-eerste-half-jaar-van-2014-6-58-miljard-online>

Walker, R., & Findlay, J. (2012). Human saccadic eye movements. Opgeroepen op december 25, 2014, van Scholarpedia: http://www.scholarpedia.org/article/Human_saccadic_eye_movements

West, J. (2013). Eyes on the Road: Eye Tracking's Integration into the Automobile. Opgeroepen op december 02, 2014, van Eye Gaze: <http://www.eyegaze.com/eyes-on-the-road-eye-trackings-integration-into-the-automobile/>

Wikipedia. (2015, januari 1). Usability. Opgeroepen op januari 11, 2015, van <http://en.wikipedia.org/wiki/Usability>

Zideate. (2014). Quantified Self. Opgeroepen op november 12, 2014, van Zideate: <http://www.zideate.com/definition/338/quantified-self>

BIJLAGEN

- A. Project Initiatie Document
- B. Onderzoeksrapport "Huidig Landschap van Eye Tracking"
- C. Onderzoeksrapport "Toekomstvisie op Eye Tracking"
- D. Testrapportage Eyessistent Dashboard