

Websites en het visueel systeem van ouderen

Leeftijdsgebonden visuele beperkingen en het rekening houden daarmee.

Een empirische studie naar het gebruik van de TNO slechziendensimulator voor usability onderzoek.

Job Vogels

Ignace Hooge

Datum: 24 juli 2011

ECTS: 7,5

Inleiding

Van 2011 tot 2030 zal het aantal Nederlandse inwoners boven 65 jaar stijgen met 62% (CBS 2010). Het visueel systeem van deze ouderen gaat snel achteruit. Verschillende populatiestudies tonen aan dat cataract, een oogaandoening die de ooglens vertroebelt, veel voorkomt onder ouderen. Onder 75+ 'ers komen gevorderde gradaties van cataract bij meer dan 50% voor (Nischler 2010).

Deze ouderen maken steeds meer gebruik van internet (Hogeboom 2010), en besteden daar ook veel geld (Jones 2009). Steeds vaker worden diensten alleen via internet aangeboden. Het wordt daarom steeds belangrijker om aan de wensen van deze steeds groter wordende groep internetgebruikers tegemoet te komen. In dit onderzoek staat de volgende vraag centraal:

“in hoeverre houden websites rekening met het verslechterde visueel systeem van ouderen?”

De achteruitgang van het visueel systeem van een grote groep internetgebruikers schept de noodzaak tot het aanpassen van visuele informatie voor deze gebruiker. Om te weten welke aanpassingen gedaan moeten worden is het belangrijk om te weten welke beperkingen veel voor komen, en wat de effecten zijn van deze beperkingen.

Met een door TNO ontwikkelde slechtzienden simulator kan voor iemand met gezonde ogen gesimuleerd worden hoe de waarneming is van een cataract (Hogervorst, & van Damme 2005). In dit onderzoek wordt de simulator ingezet om screenshots van websites te bewerken.

Met behulp van deze simulator worden vijftien websites getest op verschillende punten. Het doel van dit experiment is om in kaart te brengen in hoeverre websites rekening houden met het verslechterde visueel systeem van een groot aantal ouderen. Ten eerste is het contrast tussen tekst en achtergrond bepaald. Ten tweede wordt de leesbaarheid van deze teksten beoordeeld. Als laatste is de opvallendheid van belangrijke elementen getest, zoals een zoekbalk, in de periferie. Op basis van deze experimenten krijgen de onderzochte websites een score.

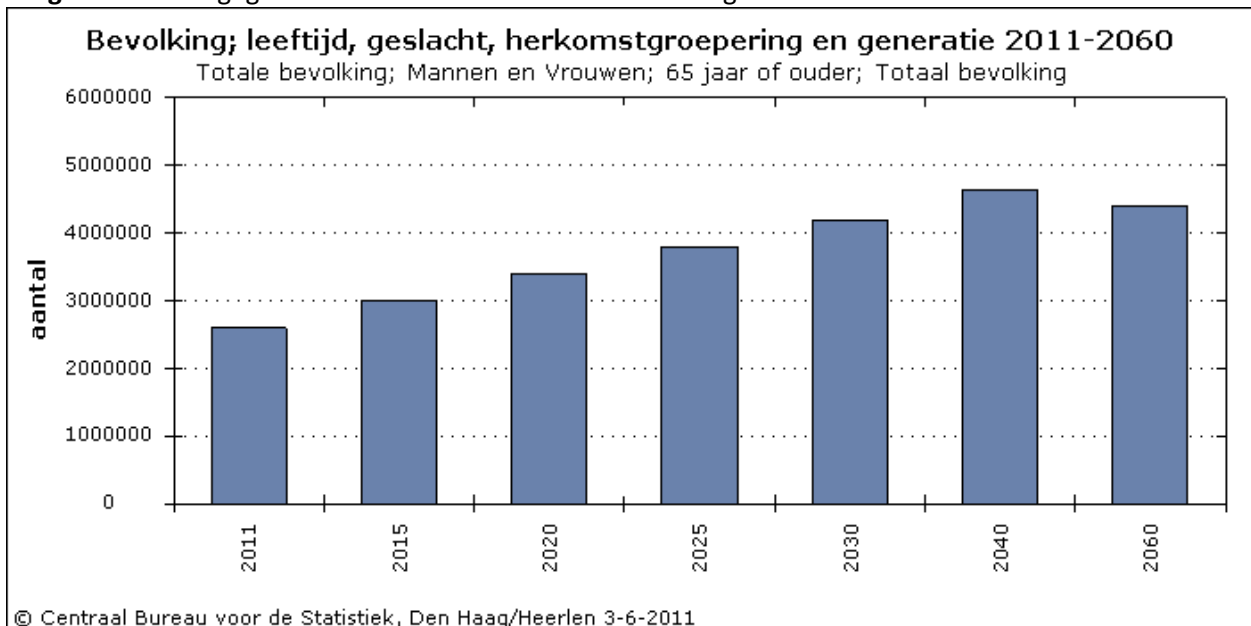
Aan de hand van de scores die de websites hebben behaald, en overeenkomsten die websites met hoge scores hebben, is een aantal eigenschappen geëxtraheerd die bijdragen aan een hoge score. Deze eigenschappen kunnen gebruikt worden als hulpmiddel om een website te ontwerpen die gebruiksvriendelijk is voor cataracts. Aan de hand van deze regels is het zelfs mogelijk een tool te ontwikkelen die kan beoordelen of een website 'ouderenproof' is. Een ontwerper zal door zich te houden aan enkele eenvoudige regels, een website kunnen afleveren die is voorbereid op de vergrijzing van onze samenleving.

Maatschappelijk probleem

De opkomst van de oudere bevolking

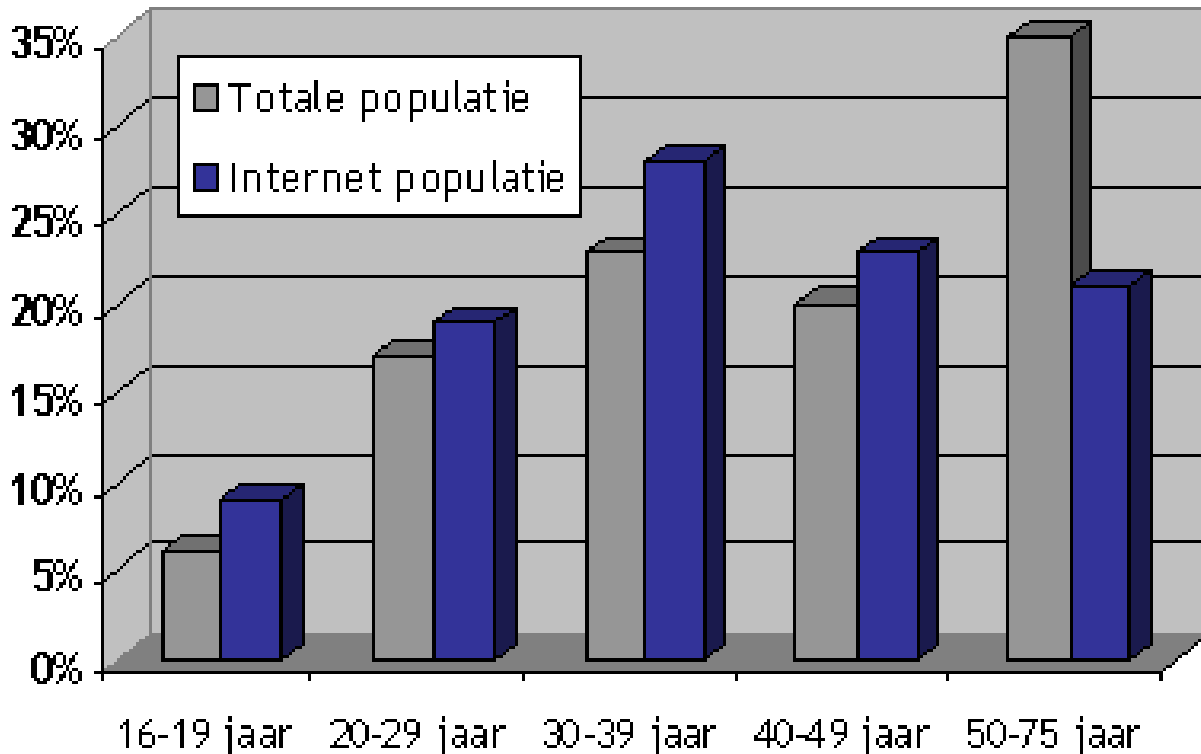
Tussen 2000 en 2030 zal het aantal 70+'ers in Nederland toenemen met 81% (Eurostat 2005). Deze leeftijdsgroep zal een steeds groter deel van de Nederlandse bevolking gaan uitmaken. Het is daarom goed om de wensen en beperkingen van deze mensen in kaart te brengen zodat bij het maken van een product, in dit geval websites, rekening gehouden kan worden met wensen en beperkingen van deze bevolkingsgroep.

In **figuur 1** is weergegeven hoe de Nederlandse 65+ bevolking zich tot 2060 zal ontwikkelen.



Figuur 1 Bevolkingsgroei Nederlandse bevolking 2011-2060

Ook maken deze ouderen steeds meer gebruik van internet. Uit een enquête in 2004 blijkt dat al 22% van de Amerikaanse 65+'ers gebruik maken van internet (Fox 2004). Een kwart van de Nederlandse 65-plussers is in 2004 wekelijks op internet te vinden. Dit blijkt uit de Internetmonitor, een onderzoek dat sinds 1995 door Trendbox wordt uitgevoerd. In 2003 bevond 13% van de 65-plussers zich minimaal een keer per week op internet. In 2004 is dat opgelopen tot 25%. Deze cijfers worden bevestigd door het Thuiswinkel onderzoek van Blauw Research in 2004 (**figuur 2**). Dit percentage zal vermoedelijk de komende jaren alleen maar blijven groeien. Het web wordt niet alleen meer door jonge mensen gebruikt.



Figuur 2: percentage Nederlanders dat zich minstens een keer per week op internet begeeft per leeftijdsgroep. Verder is bij iedere leeftijdsgroep gegeven welke percentage van de Nederlandse populatie deze leeftijdsgroep bestrijkt.

Veel diensten worden voortaan alleen nog meer via internet aangeboden, NS loketten verdwijnen, een aangifte bij de politie dient via internet gedaan te worden en vele andere diensten zullen hoogstwaarschijnlijk in de nabije toekomst dit voorbeeld volgen. Het 'ouderenproof' maken van deze internetdiensten is belangrijk omdat een groot gedeelte van de gebruikers uit ouderen zal bestaan.

Niet alleen voor diensten van een gemeente of andere non-profit is het van belang om rekening te houden met de oudere gebruiker, voor internetwinkels kan het van groot belang om hier rekening mee te houden omdat ouderen steeds meer geld uitgeven op het internet. In 2010 deden 56% van de internetgebruikers van de leeftijd 64-72 online aankopen en 47% van de internetgebruikers va 73 jaar en ouder(Jones 2009).

Om deze opkomende markt optimaal te benutten, en de klanten op hun wenken te kunnen bedienen is kennis over deze klant onmisbaar.

Visuele beperkingen van ouderen

Leeftijdsgebonden veranderingen in de visuele perceptie zijn voor een gedeelte toe te schrijven aan structurele veranderingen in het visueel systeem, met name veranderingen in het oog. Deze

veranderingen hebben als gevolg dat het visueel systeem van een ouder persoon met bepaalde beperkingen te maken krijgt (Matthews, Gerald, et al. Human Performance 2000).

Ten eerste neemt de pupilgrootte af met de jaren en de aqueous humor wordt minder transparant met de tijd. Deze veranderingen zorgen ervoor dat de hoeveelheid licht dat de retina bereikt met 65% vermindert tussen het 20^{ste} en 70^{ste} levensjaar. Oudere mensen hebben daarom behoefte aan een hogere luminantie dan jongeren.

Ten tweede wordt de lens dikker en minder flexibel naarmate deze ouder wordt, dit heeft als resultaat dat het moeilijker wordt om te focussen op dichtbij staande objecten. De lens wordt met de jaren ook ondoorzichtiger, dus wordt de hoeveelheid licht dat de fotoreceptoren in de retina bereikt nog kleiner. Verder gaat de contrastsensitiviteit achteruit, vooral op middelhoge en hoge spatiële frequenties (Matthews, Gerald, et al. Human Performance 2000). Al deze beperkingen zorgen samen voor een flinke achteruitgang van de visuele perceptie.

Cataract(staar)

Een ingrijpendere beperking aan het visueel systeem is staar. Staar is de benaming voor twee zeer verschillende oogziekten, glaucoom en cataract, die vooral bij ouderen voorkomen en leiden tot verlies van het gezichtsvermogen (wikipedia 2011). In dit onderzoek wordt alleen aandacht besteed aan cataract.

Cataract is een vertroebeling van de ooglenzen. Er is veel variatie, van een kleine vertroebeling tot het volledig blokkeren van het licht. In een vroeg stadium van cataract kan bijziendheid ontstaan door versterking van de werking van de lens. Het langzaam vertroebelen van de lens kan leiden tot een verslechtering in het waarnemen van blauwe kleuren.

Verder gaat de acuity van het oog achteruit, en zal contrastsensitiviteit sterk afnemen (wikipedia 2011). De afname van de contrastsensitiviteit betekent dat cataracts grotere luminantiecontrasten nodig hebben dan personen met een gezond visueel systeem.

Cataracts hebben dus te maken met grote visuele beperkingen, maar komt deze vertroebeling van de ooglenzen ook veel voor onder internetgebruikers?

Verschillende populatie studies tonen aan dat cataract veel voorkomt onder ouderen. De Blue Mountains Eye studie en de Beaver Dam Eye studie laten zien dat het algemene voorkomen van gevorderde gradaties van cataract onder 75+ 'ers meer dan 50% is (Nischler 2010). Cataract komt bij een grote groep van de, toch al flink toenemende, groep ouderen voor en is dan ook zeker een interessant onderwerp voor onderzoek.

Opvallendheid en crowding

Crowding vindt plaats als objecten te dicht bij elkaar staan en eigenschappen van de verschillende objecten samenvallen in een grote samensmelting (Pelli & Tillman 2008). De kritieke afstand waarbij crowding optreedt is gelijk voor alle objecten, maar is afhankelijk van de overeenkomst tussen objecten (Pelli & Tillman 2008). Deze afstand is onafhankelijk van het soort object en de grootte. De kritieke afstand om kleine letters te kunnen identificeren is de helft van de eccentriciteit, de afstand van

het fixatiepunt, 'Bouma law' (Bouma 1970). Met dit gegeven kan gekeken worden naar de objecten op een website en direct ingeschat worden of crowding zal optreden. Met dit inzicht als basis is veel verder onderzoek gedaan, waaronder onderzoek naar opvallendheid.

Opvallendheid is een begrip dat zich moeilijk laat vangen in een getal. Het lijkt een subjectief begrip te zijn. Als op deze manier tegen opvallendheid wordt aangekeken zal bij iedere keer dat opvallendheid gemeten wordt een ander experiment ontworpen moeten worden omdat resultaten moeilijk te generaliseren zijn. Opvallendheid is niet een eigenschap van een object, maar een relatie (Wertheim 2009).

Wertheim heeft een methode voorgesteld die een kwantitatieve maat van opvallendheid geeft en op ieder object en iedere situatie kan worden toegepast (Wertheim 2009). De maat van laterale maskering wordt voor deze bepaling gebruikt. Deze methode is ook in dit onderzoek gebruikt. Verdere uitleg over de methode wordt in de methodesectie van dit verslag gegeven.

Lokaal Luminantiecontrast

Het luminantiecontrast is de verhouding tussen de helderheid van het object ten opzichte van de achtergrond (Hooge 2009). Hoe groter dit contrast, hoe beter dit object van de achtergrond te onderscheiden zal zijn. Voor de berekening van het lokale luminantiecontrast wordt het Michelsoncontrast gebruikt.

Het Michelsoncontrast is gedefinieerd als:

$$\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}},$$

I_{\max} en I_{\min} representeren de hoogste en laagste gemeten luminantie.

Onderzoeksopzet

Inleiding onderzoeksopzet

Het visuele stimulusmateriaal voor dit onderzoek is gemaakt met behulp van de TNO slechthoorsimulator. Met deze simulator kunnen normaal zienden een goed beeld krijgen van welke visuele informatie slechthoors, ouderen met ouderdomscataract, missen en over welke visuele informatie zij nog wel kunnen beschikken. Met behulp van deze simulator is empirisch onderzoek mogelijk naar het visuele systeem van ouderen mogelijk zonder te beschikken over oudere proefpersonen.

Dit betekent dat proefpersonen, personen met een gezond visueel systeem, makkelijker voorhanden zijn en daardoor experimenten eenvoudiger zijn uit te voeren. Ook is het hiermee mogelijk om onderzoek te doen naar een gedegenereerd visueel systeem zonder daar ook een veranderd cognitief systeem in mee te nemen. Dit laatste kan leiden tot nieuwe inzichten.

In dit onderzoek is ervoor gekozen om 15 websites (**Bijlage 2**) te onderzoeken in drie verschillende categorieën, namelijk:

- webwinkels
- gemeenten
- websites met ouderen als belangrijkste doelgroep

Voor de websites van webwinkels is het van groot belang om goed rekening te houden met de doelgroep ouderen, aangezien ouderen steeds meer geld uitgeven op internet (*Jones 2009*). De gemeenten zien het als hun sociale plicht om voorzieningen zo in te richten dat mensen met een beperking ook van deze voorziening gebruik kunnen maken. De website van de gemeente is een belangrijke voorziening waarbij dit ook zeker niet uit het oog moet worden verloren. De websites die ouderen als belangrijkste doelgroep hebben zijn er zeer bij gebaat dat de inhoud 'ouderenproof' is. Al deze websites zijn door deze redenen uitermate geschikt voor dit onderzoek.

De screenshots worden in de slechtziendensimulator van TNO gedegenereerd tot drie verschillende niveaus van cataract en per niveau op de volgende punten beoordeeld:

1. Leesbaarheid van de tekst in tekstvakken
2. Opvallendheid in de periferie van bepaalde belangrijke elementen
3. Lokaal luminantiecontrast tussen tekst en tekstvak

Het lokaal luminantiecontrast betreft het Michelsoncontrast tussen tekst en tekstvak. De leesbaarheid en opvallendheid worden bepaald door middel van een later beschreven taak aan de proefpersonen voor te leggen. De drie variabelen geven samen een goed beeld van usability voor een cataract, en aan de hand van deze variabelen kan een onderscheid gemaakt worden tussen goede en slechte websites.

Proefpersonen

Drie proefpersonen hebben meegewerkt aan het onderzoek (man 25, vrouw 25, vrouw 21). De proefpersonen hebben allemaal gezonde ogen en een normaal functionerend visueel systeem. De proefpersonen hebben vrijwillig meegewerkt aan het onderzoek en zijn voor het participeren niet beloond.

Experimentele opstelling

De opstelling van de proefpersoon is als volgt: De proefpersoon zit op 52 cm van het beeldscherm met zijn kin op een kinsteun (onderkant van een vaas). Het beeldscherm is 43,3 cm hoog en beslaat daarmee 45,2 graden visuele hoek. Een verplaatsing van 1 centimeter over het scherm is een verplaatsing van 1,1 graden visuele hoek. De experimenteleider is in de onderzoeksruijme aanwezig, maar is buiten het gezichtsveld van de proefpersoon.

Voor het experiment is een beeldscherm gebruikt met de volgende specificaties, type: Acer AL1916W diameter: 19 inch, resolutie:1280x960 pixels, Verticale frequentie 75 Hz Helderheid 300 cd/m².

De experimenten zijn uitgevoerd in een kamer met een ruime hoeveelheid daglicht, maar geen direct zonlicht op het beeldscherm. Er is tevens voor gekozen om het gebruikte beeldscherm niet te lineariseren. Onder de aanname dat de gemiddelde oudere gebruiker een niet-gelineariseerd beeldscherm gebruikt. Deze keuzes zorgen voor een niet geheel controleerbare omgeving, maar is een goede weergave van de situatie waarin vaak wordt gewerkt als een website geraadpleegd wordt.

De data is verwerkt met SPSS statistics 17.0 versie 17.0.0. De dataset is bijgevoegd in **Bijlage 1**. De screenshots zijn genomen in full-screen modus van Mozilla Firefox en opgeslagen als .bmp bestanden.

TNO Low-visionsimulator

Met de slechthziendensimulator kunnen normaal zienden een goed beeld krijgen van welke visuele informatie slechthzienden missen en over welke visuele informatie zij nog wel kunnen beschikken.

In de simulatie kan een willekeurige foto dusdanig bewerkt worden dat beeldinformatie die onzichtbaar is voor de slechthziende ook niet meer voor een normaal ziende in de foto zichtbaar is. De simulatie geeft dus weer wat een slechthziende wel en wat deze niet kan waarnemen (en niet zozeer *hoe* deze de omgeving waarneemt). Deze simulatie is gebaseerd op wetenschappelijke studies (Hogervorst 2008) waarbij is bepaald hoeveel een plaatje kan worden verslechterd voordat het verschil met het origineel te zien is.

De simulator rekt met getallen die aangeven in welke mate de visuele functies zijn beperkt, en niet met oogaandoeningen. Toch is het vaak ook interessant om te weten welke waarden nu bij een bepaalde oogaandoening ingevuld moeten worden. Natuurlijk zijn dit voorbeelden, en is een simulatie voor een bepaald individu nauwkeuriger, realistischer en betrouwbaarder als er individuele meetwaarden uit een visueel functie onderzoek ingevoerd worden.

De volgende waarden(**Tabel 1**) zijn in dit onderzoek gebruikt:

Aandoening	gezichtsveld	(verte) visus	contrast	Licht verstrooiings factor
cataract beginnend	geen	0.9	1	1
cataract matig	geen	0.6	2	2
cataract ernstig	geen	0.3	2	8

Tabel 1 Instellingen slechthzienden simulator

Lichtverstrooiing

Bij berekening van de lichtverstrooiing wordt voor elke pixel¹ de lichtsluier berekend die wordt

veroorzaakt door het licht van de overige pixels². Deze formule is gebaseerd op CIE formules (CIE (2001) Report of CIE Committee TC1-50 Disability Glare Formula) die de relatie tussen kijkhoek, hoek van de lichtbron en luminantie van de lichtbron beschrijven.

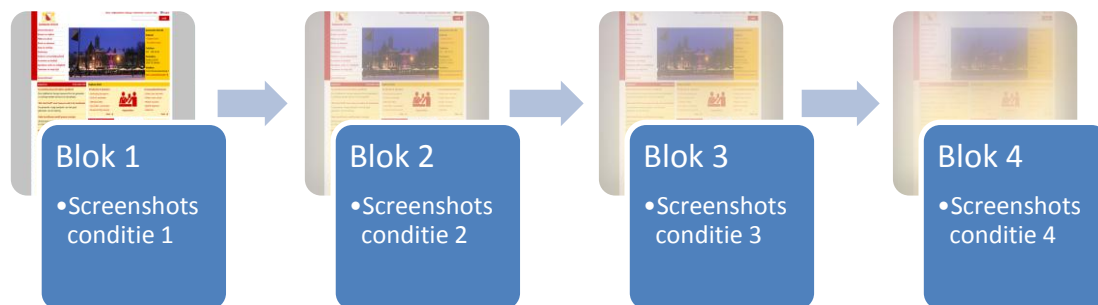
De volgende vier condities worden in dit onderzoek gebruikt:

- Gezond / beginnend / matig / ernstig

In de eerste conditie zijn de screenshots niet bewerkt, en in iedere latere conditie zijn de screenshots door de slechthziendensimulator van TNO gedegeneerd aan de hand van de waarden die in **Tabel 1** beschreven staan.

Experimentele Taak

De screenshots worden in full screen modus aan een proefpersoon met een normaal visueel systeem aangeboden. Het aanbieden van de screenshots is gebeurd in vier blokken. Iedere manipulatie, niveau van cataract, van de website wordt aangeboden in een apart blok. Hiermee wordt voorkomen dat bijvoorbeeld leesbaarheid verkeerd wordt beoordeeld omdat dezelfde screenshot zeer recent in een andere manipulatie is aangeboden. Tussen ieder blok zit een pauze van twee minuten. De temporal flow is beschreven in **figuur 3**.



Figuur 3 Temporal flow van het uitgevoerde experiment

¹ onder de aanname dat naar die pixel wordt gekeken.

² Bij de berekeningen wordt uitgegaan van een monitor-gamma en een camera-gamma van 2 (deze beschrijven het verband tussen pixelwaarden en luminantiewaarden).

Tijdens de aanbidding van een screenshot wordt door de proefpersoon mondeling de leesbaarheid gerapporteerd. Vervolgens wordt de naked eye methode (Wertheim 2009) toegepast om de opvallendheid van belangrijke elementen te bepalen. Uitgebreide beschrijving van de meetmethoden worden verderop besproken.

De screenshots worden op de volgende punten beoordeeld:

- 1 Leesbaarheid van de tekst in tekstvakken
- 2 Opvallendheid in de periferie van bepaalde belangrijke elementen
- 3 lokaal luminantiecontrast tussen tekst en tekstvak

1. Leesbaarheid van de tekst in tekstvakken

Deze meting beperkt zich tot tekstvakken op de pagina's. Iedere website heeft enkele kenmerkende tekstvakken die door de proefpersonen zijn beoordeeld op leesbaarheid. Denk hierbij aan een tekstvak voor het laatste nieuws. De leesbaarheid is door de proefpersonen mondeling gerapporteerd aan de experimentleider.

Respons: Leesbaar/niet leesbaar

2. Opvallendheid in de periferie van bepaalde belangrijke elementen

Bij deze meting zijn verschillende belangrijke elementen van de website, zoals zoekknoppen, genomen en bepaald wat de opvallendheid is van dit element. Hiervoor is de 'naked eye methode' van Wertheim gebruikt (Wertheim 2009).

De proefpersoon begint met focussen op het betreffende element. Ook houdt de proefpersoon zelf een geheel witte pen (14 cm) vast die op het scherm het focuspunt aangeeft. Nu beweegt de proefpersoon langzaam zijn ogen diagonaal onder een hoek van 45 graden over het scherm totdat het onderzochte element niet meer zichtbaar is of niet meer te onderscheiden is van de omgeving. Daarna wordt hetzelfde gedaan, maar wordt diagonaal aan de andere kant van het scherm gestart en langzaam naar het onderzochte element toe bewogen totdat de pp aangeeft het element te kunnen zien.

Deze condities worden beiden twee keer herhaald. Het gemiddelde van deze vier metingen levert een punt op wat genoemd kan worden 'point of maximum gaze deviation' (Wertheim 2009).

De conspicuity angle, wordt hiermee bepaald. Dit is de hoek tussen het onderzochte element en het punt waarop deze niet meer zichtbaar is. Deze hoek is een maat voor de laterale maskering van de omgeving op het element. Hoe groter deze hoek, hoe opvallender het onderzochte element is.

Idealiter wordt een gradenboog voor het meten van visual angle gebruikt, maar door middel van het opmeten van de afstanden uit het experiment en berekeningen hierop kan ook de conspicuity angle bepaald worden. De berekeningen zijn wel iets vereenvoudigd, de verticale verschuiving over het

scherm is niet meegerekend. Omdat er met kleine visuele hoeken wordt gewerkt en de verticale verschuiving erg klein is levert dit geen grote afwijkingen op.

Resultaat: Opvallendheidshoeken(conspicuity angles)

3. Lokaal luminantiecontrast

Het luminantiecontrast wordt gemeten door met Adobe Photoshop CS5 versie 12.0 x32 de screenshots om te zetten van kleur naar grijswaarden. De luminantiewaarden van tekst en tekstvak zijn door middel van de Photoshop color picker tool bepaald. Vervolgens is het Michelsoncontrast berekend tussen de achtergrond van het tekstvak, en de tekst die erin staat. Er is gekozen voor het Michelsoncontrast, in plaats van Webercontrast, omdat de tekstvakken niet heel veel groter zijn dan de tekst die erin staat.

Resultaat: Michelsoncontrasten

Resultaten

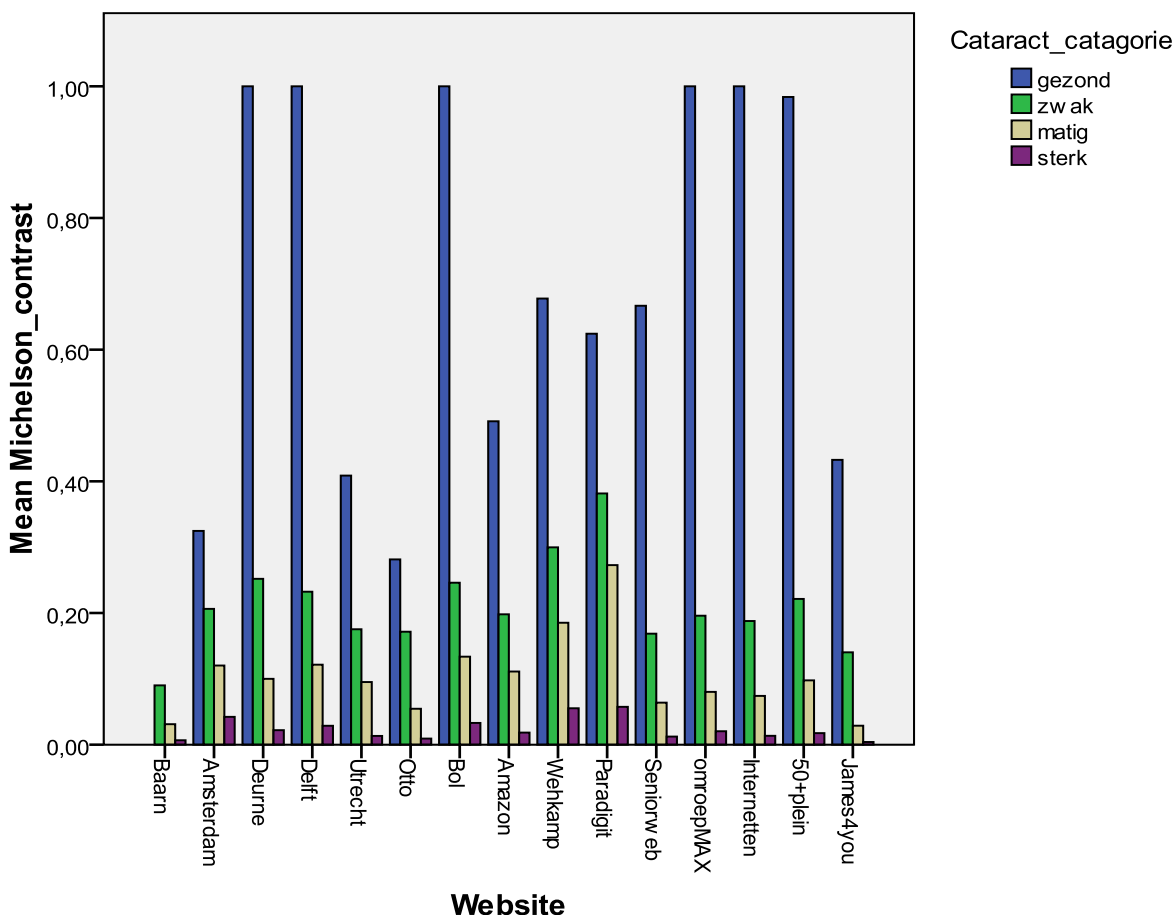
Michelsoncontrasten

Het lokaal luminantiecontrast is voor iedere website bepaald in de vier verschillende cataract categorieën (**figuur 4**). Er is goed te zien dat in de gezonde conditie de Michelsoncontrasten erg hoog zijn. In de gevorderde cataract categorieën neemt dit contrast echter significant af. Dit laat goed zien dat door cataracts in de ooglen het waarnemen van contrasten sterk achteruit gaat.

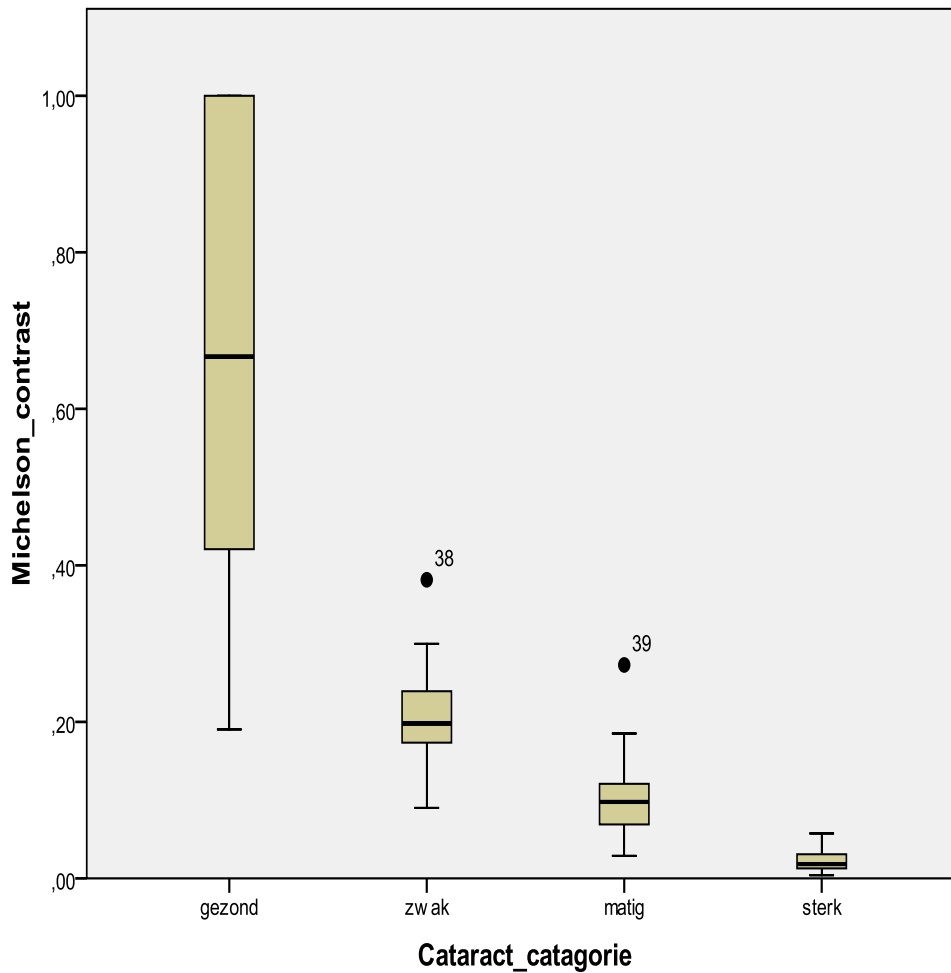
Het is interessant om te zien dat Paradigit het beste de contrasten behoudt over de cataract categorieën (**figuur 4**).

Door middel van een boxplot (**figuur 5**) wordt duidelijk weergegeven dat de Michelsoncontrasten met toename van cataract categorie sterk afnemen. Bijna het hele bereik van Michelsoncontrasten is aanwezig in de metingen, dit laat zien dat de methode met de TNO slechtzienden simulator een goed hulpmiddel is bij het doen van onderzoek naar cataract.

In deze boxplot worden datapunt 38 en 39 als uitbijters weergegeven. De datapunten representeren resp. "Paradigit zwak" en "Paradigit matig". Deze uitbijters zijn interessant, en kunnen geïnterpreteerd worden als: Paradigit behoudt bij zwakke en matige cataract een bovengemiddeld hoog Michelsoncontrast. De Paradigit website lijkt dus tot op heden het beste rekening te houden met het visueel systeem van ouderen.



Figuur 4 Staafdiagram Michelsoncontrasten. De contrasten zijn uitgesplitst per website en vervolgens per cataract categorie.



Figuur 5: Boxplot Michelsoncontrasten per cataract categorie.

Leesbaarheid

De leesbaarheidsmetingen zijn een volgende test voor de websites om te zien in hoeverre rekening wordt gehouden met cataracts. De resultaten zullen waarschijnlijk overeenkomen met de resultaten van de contrastmetingen omdat leesbaarheid voor een groot gedeelte wordt bepaald door het contrast tussen tekst en achtergrond (Gordon et al. 1987).

De Point-biserial / Pearson correlatie tussen leesbaarheid en Michelsoncontrast (**figuur 6**) laat zien dat er inderdaad, zoals in de literatuur gesteld, een sterke positieve correlatie is tussen Michelsoncontrast en leesbaarheid. Uit deze hoge positieve correlatie kan direct geconcludeerd worden dat het verhogen van het Michelsoncontrast de leesbaarheid ten goede komt.

Hieronder de websites die over de categorieën van cataract de leesbaarheid het langst behouden. De websites van de gemeente Deurne en Amazon zijn voor met matige cataract nog leesbaar, de website van Paradigit is nog leesbaar bij sterke Cataract. Wederom houdt de website van Paradigit het beste rekening met het visueel systeem van ouderen.

Categorie 2 nog leesbaar:

- *Gemeente Deurne*
- *Amazon*

Categorie 3 nog leesbaar:

- *Paradigit*

Correlations

		leesbaarheid	Michelson_contrast
leesbaarheid	Pearson Correlation	1	,469**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	60	60
Michelson_contrast	Pearson Correlation	,469**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Figuur 6 Correlatietest tussen leesbaarheid en Michelsoncontrast

Opvallendheid

De derde onderzochte variabele is de opvallendheid van belangrijke elementen op de websites. De conspicuity angle is een maat voor deze variabele. Zoals te zien is in **(figuur 7)** presteren de volgende websites bovengemiddeld goed. Deze websites hebben een significant grotere opvallendheidshoek dan alle anderen :

- *Gemeente Baarn*

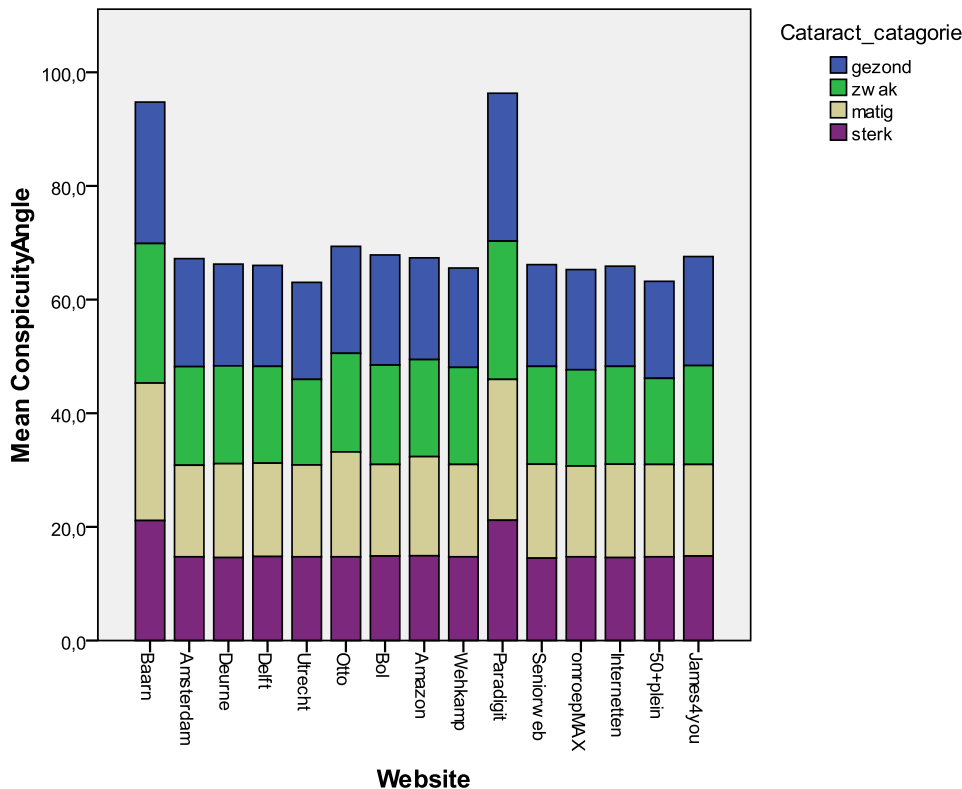
- *Paradigit*

Bij deze websites zijn de volgende overeenkomsten aan te wijzen die:

- *De ruimte om het onderzochte element heen verschilt veel in luminantie van dit element.*

- *De ruimte om het onderzochte element heen bevat grote vlakken. Dit betekent dat er weinig afleiders zijn die crowding veroorzaken.*

Het achterwege laten van elementen in dezelfde kleur als een belangrijk element komt de opvallendheid ten goede.



Figuur 7: Opvallendheidshoeken(conspicuity angles) van de websites. Per cataract categorie is de opvallendheidshoek gegeven.

Conclusies

Met behulp van het beschreven experiment is onderzocht in hoeverre bepaalde websites rekening houden met het verslechterde visueel systeem van ouderen. De variabelen die zijn gekozen om dit te onderzoeken geven natuurlijk geen volledig beeld van de gebruiksvriendelijkheid van websites voor cataracts. De leesbaarheid en opvallendheid zijn wel belangrijke factoren bij het bepalen van de kwaliteit van de betreffende website.

De TNO slechtziendensimulator die is gebruikt voor dit empirisch onderzoek is geschikt gebleken voor usability onderzoek van websites.

Uit de analyses is gebleken dat enkele websites op leesbaarheid erg goed hebben gepresteerd. Deze websites onderscheiden zich in het goede gebruik van luminantiecontrasten.

Ook opvallendheid is bij enkele websites erg hoog. Het beperken van crowding blijkt daarin van groot belang.

Hieruit kan natuurlijk niet direct het recept voor de ideale website geëxtraheerd worden, maar de volgende vuistregels kunnen aan de hand van de resultaten van dit onderzoek geformuleerd worden:

1. De ruimte om belangrijke elementen heen moet veel verschillen in luminantie van dit element.
2. De ruimte om het onderzochte element heen moet grote vlakken bevatten. Dit betekent dat er weinig afleiders zijn die crowding veroorzaken.
3. Het gebruik van grote luminantiecontrasten tussen tekst en achtergrond bevordert de leesbaarheid.

De aanbevelingen uit dit onderzoek vormen een hulpmiddel om websites te beoordelen op het rekening houden met ouderen. De regelmatigigheden die nu zijn gevonden kunnen met later onderzoek worden uitgebreid, en de AI kan vervolgens deze eigenschappen gebruiken om een tool te ontwikkelen die ontwerpsuggesties kan geven voor een website. In verder onderzoek kan worden gezocht naar nog meer websites met goede resultaten, en kan eventueel zelfs een lerend systeem ontworpen worden met deze goede websites als basis.

Voor verder onderzoek kan ook worden gekeken naar eigenschappen van ouderen die in dit onderzoek niet zijn meegenomen. Denk aan bijvoorbeeld macula degeneratie of een verslechterd aandachtssysteem. De ouderen hebben hun unieke wensen en beperkingen, en onderzoek hiernaar wordt door de grote toename van deze bevolkingsgroep almaar interessanter.

Referenties

1. Bouma, H., 1970. Interaction effects in parafoveal letter recognition. *Nature*, 226, 177-178
2. CBS, 2010, Bevolking; leeftijd, geslacht, herkomstgroepering en generatie 2011-2060
3. Fox, S., 2004 Older Americans and the Internet.
4. Gordon, E. Legge, Gary S. Rubin - and Andrew Luebker, 1987 Psychophysics of reading—V. The role of contrast in normal vision, *Vision Research* Volume 27, Issue 7, 1165-1177
5. Hogeboom, L., David, et al., Internet Use and Social Networking Among Middle Aged and Older Adults, *Educational Gerontology* Volume 36, Issue 2, 2010, 93 – 111
6. Hogervorst, M.A., van Damme, W.J.M., 2005 Visualizing visual impairments. TNO rapport.
7. Hogervorst, M.A., van Damme, W.J.M., 2008, Visualizing the limits of low vision in detecting natural image features. *Optometry and Vision Science*.
8. Hooge, Ignace, 2009, Collegesheets SG: Psychologie van de waarneming – Information Overload in het visuele systeem
9. Jones, Sydney and Fox, Susannah, 2009 Generations Online in 2009
10. Matthews, Gerald, et al. *Human Performance*, Chapter 16, East Sussex: Psychology press, 2000
11. Nischler, Christian, et al., 2010 Cataract and pseudophakia in elderly European drivers. *Eur J Ophthalmol* 2010; 20 (5): 892 -901
12. Pelli, G., Denis and Tillman, A., Katahrine, 2008 The uncrowded window of object recognition
13. Wertheim, A.H., 2009 Visual conspicuity: A new simple standard, its reliability, validity and applicability
14. Wikipedia, 2011 cataract

Bijlagen

1. SPSS dataset, ScriptieData.sav
2. Bewerkte Screenshots, Screenshots.zip
3. Screenshot Gemeente Utrecht (met groen is aangegeven waar de metingen zijn verricht)