

Inattentional blindness through the eyes of the observer



**Een onderzoek naar inattentional blindness,
met behulp van een eye-tracker**

Claudia Kusters, Universiteit Twente

Bachelorthese

Abstract

Inattentive blindness, the failure of noticing unexpected items or persons, will be looked at literally through the eyes of the observer in this experiment. With use of an eye-tracker, the eye-movements of the viewer will be registered and analyzed. The goal is to establish whether inattentive blindness means that the observer does not see the unexpected item, or that he does see it, but forgets about it. The participants are asked to look at two dynamic events, or movies, one does include an unexpected event, the other one does not. With these dynamic events, a counting assignment is given. After both movies four pictures are shown, with the intention to see whether the fixation time for the picture of the unexpected event is different than for the other pictures. The results show that eight of the eighteen participants who claimed they did not see the unexpected event, did look at the unexpected event. However, no evidence was found for different looking behavior for the picture of the unexpected item. Thus, the results show that the claim that inattentive blindness is caused by the participant not seeing the unexpected event is not true: the unexpected event is looked at. However, no evidence is found for the theory that states that the unexpected item is seen but forgotten: no different fixation times were found for the picture of the unexpected event. The unexpected event is looked at, but it seems that it is not noticed.

Samenvatting

Inattentive blindness, het niet opmerken van onverwachte voorwerpen of personen, wordt in het hier beschreven onderzoek letterlijk bekeken door de ogen van de kijker. Met behulp van een eye-tracker worden de oogbewegingen van de observeerder geregistreerd en geanalyseerd, met als doel te bepalen of inattentive blindness betekent dat de kijker het onverwachte voorwerp niet ziet, of dat hij het wel ziet maar het weer vergeet. De participanten krijgen de opdracht te kijken naar twee films, één met een onverwachte gebeurtenis en één zonder. Hierbij krijgen ze een tel-opdracht. Na beide films krijgen ze vier foto's te zien, met als doel te onderzoeken of de fixatietijd voor de foto van de onverwachte gebeurtenis anders is dan de fixatietijd voor de andere foto's. Het blijkt dat er door acht van de achttien participanten die beweren de onverwachte gebeurtenis niet te hebben gezien, wel wordt gekeken naar de onverwachte gebeurtenis. Voor een ander kijkgedrag naar de foto

Inattentional blindness through the eyes of the observer

van de onverwachte gebeurtenis is echter geen bewijs gevonden. Dus resultaten laten zien dat de claim dat inattentional blindness wordt veroorzaakt doordat de participant de onverwachte gebeurtenis niet ziet, niet waar is: er wordt wel gekeken naar de onverwachte gebeurtenis. Er is echter geen bewijs gevonden voor de theorie die stelt dat de onverwachte gebeurtenis wel wordt bekeken, maar dat dit weer wordt vergeten: er is geen afwijking gevonden in de fixatietijd voor de foto van de onverwachte gebeurtenis. Er wordt naar de onverwachte gebeurtenis gekeken, maar deze lijkt niet te worden waargenomen.

Student: Claudia Kusters

Studentnummer: 0047406

Universiteit Twente, faculteit Gedragwetenschappen

Eerste begeleider: Dr. M.L. Noordzij

Tweede begeleider: Dr. R.H.J. van der Lubbe

Inleiding

Het klinkt misschien vreemd, je merkt niet alles op wat je ziet. Veel onderzoek naar dit onderwerp heeft aangetoond dat sommige stimuli die je ogen bereiken, niet worden verwerkt door onze hersenen (Simons & Ambinder, 2005; Simons & Rensink, 2004; Rensink, 2000; Rensink, 2004). Dit fenomeen kan worden verdeeld in twee types: (1) *change blindness*, wat betekent dat veranderingen in een beeld niet worden opgemerkt. Het gaat hierbij om actieve veranderingen in een beeld. Gedacht kan worden aan een afbeelding waar naar gekeken wordt, waarvan tijdens een oogbeweging of het knipperen van de kijker een voorwerp van kleur veranderd, of twee personen van hoofd verwisselen; en (2) *inattentive blindness*, het niet opmerken van onverwachte voorwerpen of personen terwijl deze onverwachte gebeurtenis volledig in zicht is (Rensink, 2000). In dit artikel zal de focus liggen op inattentive blindness.

Onderzoek naar *inattentive blindness*

Vanaf het begin van de 20^e eeuw worden onderzoeken uitgevoerd naar inattentive blindness. Echter, vooral in de laatste dertig jaar is de wetenschappelijke belangstelling voor het onderwerp sterk toegenomen (Simons & Chabris, 1999). De resultaten van experimenten die zijn uitgevoerd door Rensink et al. (1997) suggereren dat aandacht, of beter gezegd: gebrek aan aandacht, een verklaring kan bieden. Ook de verwachting en het doel van de kijker hebben er invloed op of de hersenen verwerken waar je naar kijkt (Simon & Levin, 1998).

Experimenten met inattentive blindness bevatten vaak een korte film, of *dynamic event*, waarin zich een onverwachte gebeurtenis afspeelt. De participant krijgt bij het kijken een opdracht. De aandacht van de kijkers ligt dan zo gefocust op de opdracht die ze uit moeten voeren, dat ze de onverwachte gebeurtenis negeren. Simon & Chabris (1999), bijvoorbeeld, beschrijven hun experiment waarin twee teams van basketbalspelers ballen overgooien naar elkaar. Op een bepaald moment loopt er een vrouw met een paraplu of een vrouw in een gorillapak door het beeld (onverwachte gebeurtenis ¹). Sommige participanten moeten gewoon naar de film kijken, anderen krijgen een opdracht: ze moeten tellen hoe vaak de leden van één van de teams de bal naar elkaar

¹ Noot

* In onderzoeken wordt vaak gesproken over een onverwachte gebeurtenis. Inattentive blindness geldt echter niet alleen voor onverwachte gebeurtenissen, maar ook voor gebeurtenissen die wel te verwachten zijn, zoals een voetganger die oversteekt of een fietser die afslaat als je in een auto rijdt. Ik heb ervoor gekozen om toch de term "onverwachte gebeurtenissen" te gebruiken, omdat het in mijn onderzoek gaat over een onverwachte stimulus in een experimenteel onderzoek en omdat deze term in veel artikelen over inattentive blindness wordt gebruikt.

overgooien. Daarna worden ze gevraagd of ze iets ongewoons is opgevallen. Alle participanten die geen opdracht hadden gekregen, vertelden over de onverwachte gebeurtenis. Maar slechts minder dan de helft van de participanten die wel een opdracht hadden, konden vertellen dat ze de onverwachte gebeurtenis hadden opgemerkt. De opdracht vereiste al hun aandacht, zodat ze de onverwachte gebeurtenis niet opmerkten. Becklen & Cervone (1983) lieten in hun experiment zien dat deze resultaten hetzelfde waren wanneer ze de film op verschillende momenten op lieten houden; een paar seconden nadat de onverwachte gebeurtenis in beeld was geweest, precies nadat de onverwachte gebeurtenis uit beeld was verdwenen, of wanneer de onverwachte gebeurtenis zich midden op het scherm bevond.

Een interessant experiment over inattentional blindness, door Kuhn, Amlani en Rensink (2003), gaat over magie en goochelen. Zij beschrijven hoe goochelaars hun 'trucks' uit weten te voeren door de aandacht van het publiek te verschuiven van het gebied waar hij zijn handelingen onopvallend wil verrichten naar een ander gebied waar hij afleidende bewegingen maakt. Door het maken van bewegingen of lichtflitsen bijvoorbeeld zorgt de goochelaar dat de kijker zijn aandacht niet richt op die locatie waar hij zijn truck uitvoert. Ook de goochelaar maakt dus gebruik van het feit dat mensen zonder aandacht dingen in hun omgeving niet opmerken, of in ieder geval niet *bewust* opmerken.

Niet gezien of vergeten?

Een interessante vraag met betrekking tot het ontstaan van inattentional blindness is of visuele informatie door de hersenen geheel niet wordt ontvangen, of dat de informatie wel aanwezig is, maar men zich daar niet van bewust is of het is vergeten. Wolfe (1999) beschrijft zijn mening over dit onderwerp in zijn theorie die *inattentional amnesia* wordt genoemd. Hij beredeneert dat inattentional blindness niet moet worden uitgelegd als de onverwachte gebeurtenis *niet zien*, maar als deze *niet onthouden*. Echter, in hun overzicht over inattentional blindness, concluderen Simons & Chabris (1999) op basis van de resultaten die ze onderzocht hebben, dat "vergeten" dat je iets hebt gezien geen alternatieve verklaring biedt. Dit is bijvoorbeeld onderzocht door participanten te vragen aan te wijzen uit een aantal afbeeldingen wat hij heeft gezien. Wanneer hij zegt dit niet te weten, wordt gevraagd een gedwongen keuze te maken, oftewel te gokken. Dit leverde echter geen significant betere resultaten op dan op basis van kansberekening verwacht zou worden, waarop Simons en Chabris de theorie van inattentional amnesia verworpen hebben.

Koivisto et al. (2004) gebruikten in hun experiment een eye-tracker om de oogbewegingen van de participanten te registreren, terwijl een taak moest worden uitgevoerd die eruit bestond rode en blauwe cijfers op te noemen die op een scherm verschenen. Tijdens deze opdracht verscheen een zwarte cirkel in het midden van het gebied waar gekeken werd, voor een tijd van 700 milliseconde.

Hierna werd gevraagd of er iets bijzonders was opgevallen tijdens het experiment, en zo ja wat dat was. Wanneer er niets gezien werd, moest er een keuze worden gemaakt tussen 5 verschillende afbeeldingen. Uit de resultaten bleek dat van de participanten die hun blik hadden gericht op de zwarte cirkel, slechts een klein aantal kon rapporteren dat ze dit figuur gezien hadden (14-33 %).

Experimenten over change blindness, uitgevoerd door John Rensink (2004), geven aan dat we wellicht in staat zijn om veranderingen aan te voelen, zoals veranderingen in onze omgeving, zelfs als we ze niet zien. In een experiment liet Rensink participanten meerdere keren korte tijd een foto zien, gescheiden door grijze beelden. Op een gegeven moment veranderde de foto. De participanten werden gevraagd om twee keer op een knop te drukken, ten eerste wanneer ze het gevoel hadden dat er iets was veranderd in de foto en ten tweede wanneer ze de verandering werkelijk zagen. Volgens de resultaten voelde 30% van de participanten de verandering correct aan, voordat ze het daadwerkelijk opmerkten. Dit wijst erop dat veranderingen gezien kunnen worden zonder dat men zich er bewust van is het te zien.

Een probleem met *vragen* naar een onbewuste waarneming, is dat je participanten er bewust van maakt dat er een onbewuste waarneming kan zijn geweest. Je vraagt dus door een bewust proces een onbewuste waarneming te benoemen. Dit geldt zowel voor het experiment van Rensink dat hierboven staat beschreven, als voor experimenten met gokken, of gedwongen keuze, van een afbeelding zoals het beschreven experiment van Koivisto et al. Nog een probleem met gedwongen keuze is dat de participant een beeld te zien krijgt met een onverwachte gebeurtenis, daarna wordt gevraagd welke afbeelding hij in het beeld heeft gezien, en wanneer hij een beeld niet direct herkent wordt gevraagd te gokken. Dat betekent dat er een behoorlijke tijd zit tussen het zien van het beeld met de onverwachte gebeurtenis en de gedwongen keuze. Hierdoor kan bias ontstaan: het resultaat van de gedwongen keuze kan zo zijn dat het niet beter is dan op basis van kansberekening verwacht zou worden, terwijl dit niet wordt veroorzaakt doordat de afbeelding niet is waargenomen, maar door de onderzoeksopzet; het bewust vragen naar een onbewuste waarneming en het tijdsverschil tussen de onverwachte gebeurtenis en de keuze. In het huidige experiment wordt het herkennen van een afbeelding op een andere manier benaderd, waardoor het probleem van bewust proberen een onbewuste herkenning te vinden wordt vermeden.

Experiment

Het doel van het experiment dat in dit artikel wordt beschreven, is te onderzoeken of een onverwachte gebeurtenis in een dynamic event wel wordt gezien maar wordt vergeten, of dat het

helemaal niet gezien wordt. Anders gezegd: wordt de onverwachte gebeurtenis helemaal niet waargenomen, of wordt het op een onbewust niveau toch waargenomen?

De onderzoeksvraag luidt: (1) Wordt er tijdens het kijken naar het filmpje met de onverwachte gebeurtenis onbewust gekeken naar de onverwachte gebeurtenis en (2) is er in het geval van inattentive blindness sprake van onbewuste herkenning van de onverwachte gebeurtenis?

De bijbehorende hypothesen zijn de volgende:

Hypothese 1: Tijdens het kijken naar de film zal de blik van de kijker worden gericht op de onverwachte gebeurtenis.

Hypothese 2: Er vindt onbewuste herkenning plaats van de onverwachte gebeurtenis.

Method

Eye-tracker

Om dit te onderzoeken wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde eye-tracker. Een eye-tracker levert objectieve informatie over waar een kijker visuele aandacht aan geeft (Duchowski, 2002). Met een eye-tracker kunnen de oogbewegingen van een participant worden geregistreerd, terwijl de participant naar een beeldscherm kijkt. Door een infrarood lichtje te projecteren op beide ogen en de reflectie hiervan weer op te vangen met een camera, kan de eye-tracker volgen naar welke plek op het beeldscherm wordt gekeken. Om dit goed te kunnen volgen wordt van de participant een hoofdmodel gemaakt. Hiervoor worden belangrijke herkenningspunten op het gezicht van de participant gemerkt, zoals de ooghoeken, wenkbrauwen, mondhoeken en neusgaten. Ook wordt bekeken of de eye-tracker nauwkeuriger functioneert bij het volgen van de pupil of de iris van de participant. Hierna vindt er kalibratie plaats. Door dit proces wordt de interactie tussen de participant en de eye-tracker verfijnd, zodat de afwijking van de registratie van de oogbeweging zo minimaal mogelijk wordt. Voor het goed functioneren van de eye-tracker is het dragen van bril of lenzen niet raadzaam. Het licht waarmee de eye-tracker de blik van de participant volgt wordt dan weerspiegeld door de bril of lens, in plaats van door het oog (*Zie appendix 2 voor meer informatie over onderzoek met een eye-tracker*). Voor het huidige experiment is gebruik gemaakt van 2 Flea camera's die onder het beeldscherm zijn gemonteerd en een infrarood sensor. De participanten keken naar een 17 inch monitor. Gazetracker (de eye-tracker software) werd gedraaid vanaf een Pentium 4 desktop, FaceLab 4.5 (de software die ervoor zorgt dat de eye-tracker de kijker kan volgen met een hoofdmodel, en zorgt voor kalibratie) werd gedraaid vanaf een laptop. Participanten werden zo voor de monitor geplaatst, dat de afstand ogen-monitor 60 centimeter was. Wanneer een participant zijn hoofd tijdens het experiment enkele centimeters bewoog had dit geen effect op de metingen. Tijdens het experiment is het niet voorgekomen dat een participant zijn hoofd zoveel of zover bewoog dat dit een probleem werd voor het registreren van de oogbewegingen.

Participanten

20 participanten hebben vrijwillig meegewerkt aan dit experiment. 9 van hen zijn mannen, 11 vrouwen. De leeftijd varieert van 19 tot 55 jaar, met een gemiddelde van 29,4 jaar. De participanten zijn enkel uitgenodigd met de vraag naar een beeldscherm te komen kijken, waarbij hun oogbewegingen geregistreerd worden. De oogbewegingen van alle participanten waren goed te volgen door de eye-tracker. Eén participant droeg lenzen. Dit was in dit geval echter geen belemmering; de registratie van de oogbewegingen was van voldoende kwaliteit om deze participant mee te nemen in de analyse.

Stimuli

De participanten kregen mondeling enkel de opdracht om te kijken naar het beeldscherm, waarbij ze een filmpje te zien kregen met een opdracht die in beeld kwam voor de filmpjes begonnen. De stimulus die ze te zien kregen bestond uit twee filmpjes, waarbij telkens een instructie met een opdracht hoorde. Deze instructie verscheen voor ieder filmpje 10 seconden in beeld. Na ieder filmpje kreeg de participant een beeld te zien met 4 foto's, die ook 10 seconden in beeld bleven. De twee filmpjes en bijbehorende instructies zagen er als volgt uit:

- Film met onverwachte gebeurtenis: Twee teams met basketbalspelers, één team gekleed in wit en het andere team in zwart, gooien basketballen naar elkaar over. Op een na 4 seconden loopt er een als zwarte beer verklede man van rechts naar links door het beeld. De instructie bij deze film was te tellen hoe vaak het witte team de bal naar elkaar overgooide. Ook kreeg men de instructie de foto's die na het filmpje te zien waren te onthouden. Dit filmpje duurde 10 seconden. *(zie afbeelding 1 voor een beeld uit deze film).*
- Film zonder onverwachte gebeurtenis: In het geel geklede mensen geven verschillende lunchtrommels aan elkaar door. In het begin van het filmpje is één lunchbox wit omcirkeld. De opdracht was te tellen hoe vaak deze omcirkelde lunchbox werd doorgegeven. Ook hierbij kreeg men de instructie de foto's die na het filmpje te zien waren te onthouden. Dit filmpje duurde 13 seconden, waarvan de actie 10 seconden duurde, de overige tijd was nodig om door middel van een witte cirkel duidelijk te maken welke lunchbox gevolgd moest worden *(zie afbeelding 2 voor een beeld uit deze film).*

Inattention blindness through the eyes of the observer



Afbeelding 1: Een beeld uit de film met onverwachte gebeurtenis, met links in beeld de zwarte beer.

De helft van de participanten kregen eerst de film met onverwachte gebeurtenis te zien, terwijl de andere helft de film zonder onverwachte gebeurtenis als eerste te zien kreeg.



Afbeelding 2: Een beeld uit de film zonder onverwachte gebeurtenis, de omcirkelde lunchbox moet gevolgd worden door de participant.

Inattentive blindness through the eyes of the observer

De foto's die na het filmpje te zien zijn tonen vier mensen, die verkleed zijn als haas, pinguïn, witte beer of zwarte beer. Binnen een filmpje is de locatie van de verschillende foto's beide keren gelijk. Voor groep 1 en 3 is de locatie van de foto's hetzelfde, de participanten in groep 2 en 4 zien de foto's op een andere positie (zie afbeelding 3 voor een voorbeeld). De participanten zijn random toegewezen aan een groep, afhankelijk van het tijdstip waarvoor ze zich inschreven. De eerste vijf tijdstippen werden toegewezen aan groep 1, de volgende vijf aan groep 2 enzovoorts. De participanten konden zelf een tijdstip bepalen, maar wisten niet van het bestaan van de verschillende groepen. *Voor een compleet overzicht van het randomisatieschema, zie tabel A1 van Appendix 1.*

Na de film werd aan de participant gevraagd of hem iets bijzonders op was gevallen, om te achterhalen of de zwarte beer in het filmpje met de basketbalspelers is opgevallen. Hierna volgde een uitleg van het doel van het experiment. Van de achttien participanten die aangaven niets bijzonders te hebben opgemerkt, was er niet één die na deze uitleg zei de beer wel te hebben gezien. Ieder van deze participanten was verbaasd over het feit dat ze de zwarte beer gemist hadden. De vraag of er iets bijzonders is opgevallen, was duidelijk en voldoende om te achterhalen of de beer was gezien of niet.

Het zou interessant zijn als we er achter kunnen komen of er in het geval van inattentive blindness eigenschappen van de onverwachte gebeurtenis zijn, die zorgen voor de herkenning. Hierbij kan worden gedacht aan eigenschappen als kleur, vorm of betekenis. Daarom zal er ook worden geanalyseerd of er naar een van de drie andere afbeeldingen, anders dan de zwarte beer, ook op een nadere manier aandacht wordt gegeven en of hier overeenkomende eigenschappen uit te herleiden zijn; vorm voor de witte beer en kleur voor de pinguïn die grotendeels zwart is. De haas is hier een distractor.

Inattentional blindness through the eyes of the observer



Afbeelding 3: De afbeelding voor de groepen 1 en 3

Analyse

Analyse van de film met onverwachte gebeurtenis

Met de eye-tracker worden de oogbewegingen van de participanten geregistreerd. Om deze te kunnen analyseren dienen lookzones aangemaakt te worden. Door deze lookzones kan worden bepaald welk deel van de tijd naar deze gebieden wordt gekeken. In dit experiment werd een lookzone aangemaakt voor de zwarte beer in het filmpje op een moment dat deze goed zichtbaar in beeld was. Zo kan worden bepaald of de blik van de participant wellicht wel wordt gericht op de onverwachte gebeurtenis, ook als de participant aangeeft deze niet te hebben gezien. Deze lookzone is 1 seconde actief, omdat dit het enige moment is dat de beer voor wat langere tijd duidelijk in beeld is, zonder dat er basketbalspelers door het beeld lopen of er een bal langs de beer wordt gegooid. Naast de lookzone voor de zwarte beer, is er ook een lookzone aangemaakt voor het gedeelte links naast de beer (waar de bal vandaan komt, maar op dat moment niet meer is), voor het gedeelte rechts naast de beer (waar de bal op dat moment is, onzichtbaar achter een andere basketbalspeler) en voor het gedeelte uiterst rechts (waar de bal mogelijk naartoe gaat nadat de tijd van de lookzones is afgelopen). *Zie afbeelding 4 voor een schematische weergave van de lookzones tijdens de film met onverwachte gebeurtenis.*

Inattentional blindness through the eyes of the observer



Afbeelding 4: Een afbeelding uit de film met onverwachte gebeurtenis, met daarin schematisch aangegeven waar de lookzones geplaatst zijn. In de lookzone waar "Is bal nu" staat, bevindt de bal zich achter de speler met de grijze trui. De bal die in deze afbeelding te zien is, is de bal van het zwarte team. Dit is dus niet de bal die de kijker moet volgen volgens de opdracht. In het schuin gedrukt en tussen haakjes staan de benamingen van de lookzones zoals ze verder in de analyse worden gebruikt.

Williams et al. (2004) hebben na hun onderzoek geconstateerd dat er vanaf 20 milliseconde waarneming kan worden gerapporteerd, hoewel de kans op correcte waarneming vanaf 30 milliseconde aanzienlijk groter is. In het huidige onderzoek worden fixatietijden vanaf 40 milliseconde gebruikt tijdens de analyse.

De afhankelijke variabele is in deze analyse de fixatietijden voor de film met onverwachte gebeurtenis. Lookzone (Links, Beer, Midden en Rechts) is hier de onafhankelijke variabele.

Om aan te tonen of de gemiddelde fixatietijden van de verschillende lookzones verschillen van 0 werd een One-sample T-test uitgevoerd. Met behulp van een within-subjects ANOVA werden gemiddelde fixatietijden getoetst met Lookzone (Links, Beer, Midden, Rechts) als onafhankelijke variabele. Vervolgens werd met een Paired Sample test het verschil tussen de fixatietijden geanalyseerd.

Analyse van de afbeeldingen

Om te bepalen of er onbewuste herkenning plaatsvond van de onverwachte gebeurtenis na het zien van de film met de onverwachte gebeurtenis, wordt gemeten of de fixatietijd voor de zwarte beer anders is dan voor de andere foto's. Hiervoor zijn er lookzones aangemaakt voor elk van de foto's. Als de fixatietijd voor de foto van de zwarte beer inderdaad anders is, zou dit betekenen dat

Inattentional blindness through the eyes of the observer

door het zien van de zwarte beer tijdens de film (aangenomen dat hypothese 1 waar blijkt te zijn en participanten daadwerkelijk de blik op de zwarte beer richten tijdens de film) de participant meer of juist minder aandacht heeft voor de afbeelding van de zwarte beer. *Zie afbeelding 5 voor een schematische weergave van de lookzones tijdens de afbeeldingen.*

In deze analyse is de gemiddelde fixatietijd van de lookzones van de foto's de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabele *film* heeft twee levels (met onverwachte gebeurtenis; zonder onverwachte gebeurtenis). De onafhankelijke variabele *foto's* heeft vier levels (zwarte beer; witte beer; pinguïn; haas). Dit levert een 2x4 design op.

Met een Repeated Measures analyse werd berekend of er verschil zat in de fixatietijden voor de foto's voor de verschillende films.

Om de vraag: "welke eigenschappen van de onverwachte gebeurtenis zorgen voor mogelijke herkenning?" te beantwoorden, wordt er gekeken of er foto's zijn waarvan de fixatietijd anders is dan voor de andere foto's. Verwacht zou kunnen worden dat wanneer er inderdaad bewijs wordt gevonden dat de onverwachte gebeurtenis onbewust wordt waargenomen, en de fixatietijd dus anders is voor de foto van de zwarte beer uit het filmpje, er bijvoorbeeld ook vaker naar de witte beer wordt, omdat de betekenis van deze afbeeldingen (beer) grotendeels overeenkomt, of naar de pinguïn omdat deze ook grotendeels zwart is.

De films en de foto's zijn gecounterbalanced, door met de volgorde van de films en de locatie van de foto's te variëren (*zie Appendix 1*).



Afbeelding 5: een schematische weergave van de lookzones bij de afbeeldingen

Resultaten

Van de twintig participanten gaven er slechts twee aan de beer tijdens het filmpje met de onverwachte gebeurtenis te hebben gezien. Achttien participanten hebben dus de beer niet gezien, althans, ze zijn zich er niet van bewust dat ze de beer hebben gezien. In de analyses zijn de participanten die de beer gezien hebben uitgesloten (één persoon uit groep 1 en één persoon uit groep 4, N=18).

De participanten wisten de opdrachten bij de films goed uit te voeren (*Tel het aantal keer dat het witte team de bal overgooit* bij de film met onverwachte gebeurtenis; *tel het aantal keer dat de lunchbox met de cirkel er omheen wordt doorgegeven* bij de film zonder onverwachte gebeurtenis). De antwoorden waren correct of hadden een afwijking van 1. Deze afwijking van 1 levert geen problemen op; wanneer de participanten de opdracht niet zouden hebben uitgevoerd, zou de afwijking waarschijnlijk groter zijn; bij een afwijking van 1 kan ervan uit worden gegaan dat de opdracht wel is uitgevoerd. Daarnaast is het volgen van de overgegooide bal een redelijk complexe taak, waarvan het niet onwaarschijnlijk is dat een participant één keer overgooien mist. Verder stellen Simons & Chabris (1999) naar aanleiding van hun analyse dat het correct uitvoeren van de opdracht van weinig invloed is op het opmerken van de onverwachte gebeurtenis.

Resultaten voor de lookzones tijdens de film met onverwachte gebeurtenis

Een opvallend resultaat is dat van de achttien personen die beweerden de zwarte beer in de film niet te hebben gezien, er acht personen langer dan 40 milliseconden hun blik toch op de zwarte beer hebben gericht tijdens de seconde dat de lookzone van de beer actief was.

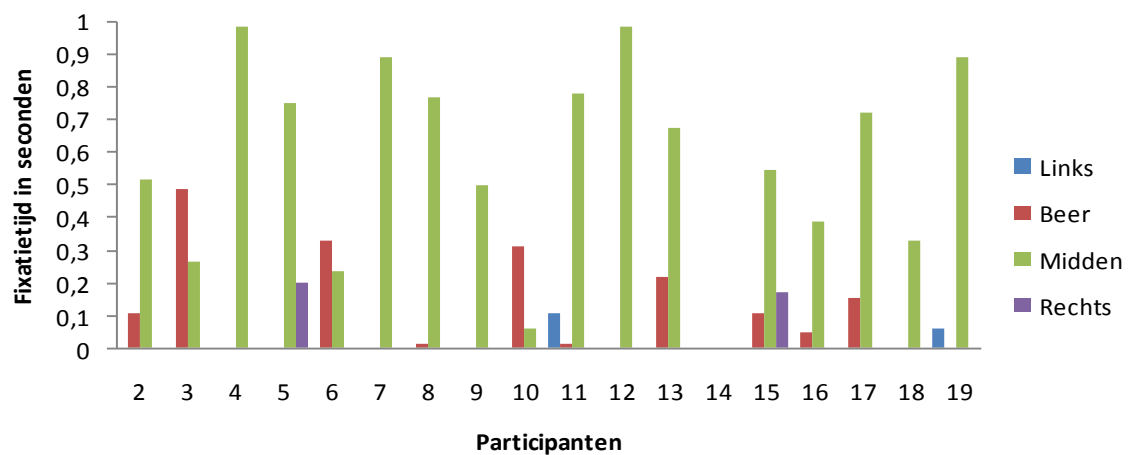


Afbeelding 6: De gemiddelde tijd in seconden dat participanten naar de 4 verschillende lookzones keken.

Inattentional blindness through the eyes of the observer

Analyse toonde aan dat lookzone *Midden* ($t(17)=7,9$, $p<.001$) en *Beer* ($t(17)=2,9$, $p=.010$) (zie afbeelding 4) significant verschilden van 0. Er bestaat significant verschil voor het kijken naar de verschillende lookzones ($F(3,51)=38,7$, $p<.001$). Er meer gekeken naar lookzone *Midden*, de lookzone waar de te volgen bal zich bevindt. Maar wat interessanter is, ook de lookzone *Beer* zorgt voor een verschil. Voor de lookzones *Links* en *Rechts* is dit verschil veel kleiner. Het verschil in fixatietijden voor de lookzones *Beer* en *Links* is significant: $t(17)=2,5$, $p=.024$. Voor de lookzones *Beer* en *Rechts* is dit verschil marginaal significant: $t(17)=2,0$, $p=.058$.

Afbeelding 7 geeft aan hoe de verdeling van de fixatietijden eruit ziet voor de vier lookzones tijdens de film met de onverwachte gebeurtenis. Er is duidelijk te zien hoe er het meest naar de lookzone *Midden* wordt gekeken. Dit komt overeen met de verwachting; de bal die de participant volgens de opdracht moet volgen, bevindt zich in deze lookzone. Opvallend is dat er door acht participanten langer dan 40 milliseconden naar de lookzone *Beer* wordt gekeken, terwijl al deze participanten aangaven de beer niet te hebben gezien. Participant 3 heeft zelfs bijna een halve seconde naar de lookzone van de beer gekeken, zonder de beer te hebben opgemerkt.



Afbeelding 7: Een diagram van het kijkgedrag van de participanten die de onverwachte gebeurtenis niet hebben gezien naar de verschillende lookzones tijdens de film met onverwachte gebeurtenis. De X-as geeft de participanten weer, de Y-as de fixatietijd in seconden.

Inattentional blindness through the eyes of the observer



Afbeelding 8: Een beeld uit het filmpje met onverwachte gebeurtenis. Het rode kruisje geeft de blik van de participant aan; de kijker keek dus naar de zwarte beer. Deze participant (nummer 3) gaf aan de beer niet te hebben gezien. De bal van het witte team, waar de participant volgens de opdracht naar zou moeten kijken, is op dit beeld helemaal bovenaan te zien.

Afbeelding 8 geeft een beeld weer uit de film met de onverwachte gebeurtenis. Hier is goed te zien hoe de participant kijkt naar de beer (de blik van de participant is aangegeven met een rood kruisje), terwijl hij volgens de opdracht zijn blik op een plek ver hiervan verwijderd zou moeten richten. Deze participant wist echter niet te vertellen dat hij de beer had gezien en was verbaasd te ontdekken wat er aan zijn aandacht was voorbij gegaan.

Resultaten fixatietijden afbeeldingen

Vervolgens is er gekeken of er een langere fixatietijd is gemeten voor de foto van de beer dan voor de andere foto's. Het hoofdeffect van de film was marginaal significant, $F(1, 17)=4,2$, $p=0.6$, wat mogelijk aangaf dat participanten iets langer naar de afbeeldingen keken nadat ze de film met onverwachte gebeurtenis hadden gezien. Een duidelijke verklaring is hiervoor niet gevonden. Alle andere effecten waren niet significant, alle $F<1$. Zie tabel 1 voor een overzicht van de resultaten van de analyse.

Tabel 1: resultaten voor de fixatietijden (in seconden) en de standaard error van de afbeeldingen voor beide films.

Film 1		Film 2	
Afbeelding	Gemiddelde (standaard error)	Afbeelding	Gemiddelde (standaard error)
Zwarte beer	1,9(.2)	Zwarte beer	1,9(.2)
Witte beer	1,9(.2)	Witte beer	1,8(.2)
Pinguïn	2,1(.2)	Pinguïn	1,7(.3)
Haas	1,7(.3)	Haas	1,5(.2)

Discussie

Conclusie

Hypothese 1: Tijdens het kijken naar de film zal de blik van de kijker worden gericht op de onverwachte gebeurtenis. Deze hypothese wordt aangenomen: er wordt door 8 participanten gekeken naar de lookzone *Beer*, de fixatietijd verschilt significant van 0 van de lookzone *Links* en marginaal significant van lookzone *Rechts*. Onderzoeksvraag (1) *Wordt er tijdens het kijken naar het filmpje met de onverwachte gebeurtenis onbewust gekeken naar de onverwachte gebeurtenis* kan dus worden beantwoord met "ja", de resultaten laten zien dat wordt gekeken naar de lookzone met de onverwachte gebeurtenis, al zijn de participanten zich daar niet van bewust.

Hypothese 2: Er vindt onbewuste herkenning plaats van de onverwachte gebeurtenis. Voor hypothese 2 is geen bewijs gevonden. Er is geen significant verschil voor de fixatietijden van de verschillende afbeeldingen, ook niet voor de verschillende films. Er is dus geen effect gevonden voor het verschijnen van de beer in de film op de fixatietijden voor afbeelding van de zwarte beer. Hypothese 2 wordt verworpen. Het antwoord op de tweede onderzoeksvraag (2) *is er in het geval van inattentive blindness sprake van enige evidentie van onbewuste herkenning van de onverwachte gebeurtenis?* luidt dus "nee", er is geen bewijs voor gevonden dat er onbewuste herkenning plaatsvindt van de onverwachte gebeurtenis.

Doordat hypothese 2 is verworpen, kan er niet gesteld worden dat er bepaalde eigenschappen van de andere afbeeldingen (vorm voor de witte beer, kleur voor de pinguïn) dan die van de zwarte beer zijn, die zorgen dat de fixatietijd voor één van deze afbeeldingen anders is dan voor de andere. Er kunnen dus geen overeenkomstige eigenschappen worden aangewezen die zorgen voor herkenning.

Inattentive blindness through the eyes of the observer

De gevonden resultaten zijn interessant voor de discussie over inattentive blindness; er is bewezen dat een behoorlijk aantal (44%) van de participanten die zeggen de zwarte beer niet te hebben gezien, hun blik hierop toch langer dan 40 milliseconde hebben gericht, tijdens de enkele seconde waarin dit gemeten is. Er kan verwacht worden dat deze resultaten veel sterker worden, als een volgend onderzoek nog meer resultaten oplevert over hoeveel de participanten kijken naar de onverwachte gebeurtenis. Dit betekent ten eerste dat er meer participanten getest zouden moeten worden. Daarnaast zouden er meer resultaten over het kijkgedrag naar de onverwachte gebeurtenis verzameld kunnen worden. Hiervoor zou een film met onverwachte gebeurtenis gevonden of gemaakt moeten worden, waarin het mogelijk is de onverwachte gebeurtenis voor langere tijd te volgen. De lookzone voor de onverwachte gebeurtenis zou dan zo moeten worden gemaakt dat deze meebeweegt met het object door het beeld, zodat deze langer actief is dan één seconde zoals in mijn onderzoek. De te volgen target van de opdracht zou dan niet door het beeld van de onverwachte gebeurtenis moeten gaan, om valse hits te voorkomen. Door de resultaten die uit dit onderzoek worden behaald kan worden bepaald of de kijker ook langer en vaker naar de onverwachte gebeurtenis kijkt dan in mijn onderzoek is geconstateerd.

Wat betekenen de resultaten uit mijn onderzoek nou voor de theorie van inattentive amnesia van Wolfe(1999)? Deze theorie stelt dat de participanten de onverwachte gebeurtenis wel zien, maar vergeten dat ze het gezien hebben. Uit het huidige onderzoek blijkt dat er inderdaad wordt gekeken naar de onverwachte gebeurtenis en dat de participanten niet kunnen aangeven dat ze de onverwachte gebeurtenis gezien hebben. Echter, wanneer we de theorie van inattentive amnesia volgen, zou verwacht worden dat de fixatietijden voor de foto's herkenning van de zwarte beer laten zien, door een afwijking in de fixatietijden voor de foto van de zwarte beer ten opzichte van de fixatietijden voor de andere foto's. De resultaten uit dit onderzoek spreken dat tegen. De gemiddelde fixatietijden voor de verschillende foto's laten geen resultaten zien die duiden op herkenning van de zwarte beer. Dit lijkt erop te wijzen dat het vergeten van het zien van de onverwachte gebeurtenis geen verklaring biedt voor inattentive blindness, wat overeenkomt met de bevindingen van Simons & Chabris (1999).

Dat de fixatietijden van de foto's geen duidelijke resultaten laten zien, zou veroorzaakt kunnen worden door het lage aantal participanten. Door in een volgend experiment een aanzienlijk grotere groep participanten te testen zou met meer zekerheid gesteld kunnen worden of het kijken naar een film met onverwachte gebeurtenis een afwijkende fixatietijd op de foto van de onverwachte gebeurtenis oplevert. Een andere aannemelijke verklaring is dat participanten wel hun blik richten op de onverwachte gebeurtenis, maar dat deze niet wordt waargenomen doordat er geen aandacht aan wordt gegeven, en er daardoor geen herkenning van de foto van de onverwachte gebeurtenis

plaatsvindt. Dit komt overeen met de bevindingen van Koivisto et al. (2004). De discussie over *niet zien of vergeten* zou nu moeten gaan over *niet waarnemen of vergeten*.

Koivisto et al. (2004) hebben inattentional blindness eerder bestudeerd met een eye-tracker. Zij gebruikten voor hun onderzoek echter een stimulus die bestond uit een beeld waarop cijfers verschenen, en een onverwachte gebeurtenis. Naar mijn weten is er nog niet eerder een eye-tracking experiment uitgevoerd naar inattentional blindness, waarvan de stimuli bestaan uit bewegende beelden. Door de bewegende beelden ligt de ervaring dicht bij een real-life situatie, waardoor de resultaten beter te vertalen zijn naar buiten de laboratorium omgeving. Dat maakt het huidige experiment een toevoeging op eerdere eye-tracking onderzoeken naar inattentional blindness.

Nu uit dit onderzoek met significante resultaten is gebleken dat de participanten *wel* kijken naar de onverwachte gebeurtenis, zou onderzoek zich meer kunnen richten op hoe het komt dat participanten wel hun blik hierop richten, maar zich dit niet kunnen herinneren. Wellicht zijn er bepaalde eigenschappen die maken dat een onverwachte gebeurtenis wel aandacht krijgt en dus wordt waargenomen of herinnerd, te denken aan bijvoorbeeld een afwijkende kleur of een opvallend bewegingspatroon. Ook zou het interessant zijn te weten hoe groot een fixatietijd op een onverwachte gebeurtenis zou moeten zijn om wel een herinnering te kunnen constateren, en of hiervoor een bewuste waarneming nodig is, of dat vanaf een fixatietijd X toch een onbewuste herinnering plaatsvindt.

De resultaten van onderzoek naar inattentional blindness kunnen van groot belang zijn. In een testsituatie, zoals ook in het beschreven experiment, kan het verrassend of zelfs grappig zijn dat de participant de onverwachte gebeurtenis niet opmerkt. In een dergelijke situatie kan dat ook geen kwaad. Echter, in real-life situaties kan het heel andere gevolgen hebben als je iets niet opmerkt: denk bijvoorbeeld aan autorijden waarbij je een overstekende voetganger niet opmerkt, of een fietser die afslaat omdat je je aandacht richt op een andere gebeurtenis die plaatsvindt op de weg... Als we begrijpen wat er gebeurt in het geval van inattentional blindness, kan er worden nagedacht over hoe de kans op dergelijke negatieve gevolgen van inattentional blindness in real-life situaties verkleind kan worden.

Referenties

Becklen, R., Cervone, D. (1983) Selective looking and the noticing of unexpected events. *Memory and Cognition*, 11, 601-608

Duchowski, A.T. (2002) A breadth-first survey of eye tracking applications. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*.

Koivisto, M., Hyönä, J., Revonsuo, A. (2004). The effects of eye movements, spatial attention, and stimulus features on inattentional blindness. *Vision Research*, 44, 3211-3221

Kuhn, G., Alym, Amlani, A.A., Rensink, R.A. (2008) Towards a science of magic. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(9), 349-354

Most, S.B., Scholl, B.J., Clifford, E.R., Simons, D.J. (2005) What you see is what you set: sustained inattentional blindness and the capture of awareness. *Psychological Review*, 12(1), 217-242

Rensink, R.A., O'Reagan, J.K., Clark, J.J. (1997) To see or not to see: the need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, 8(5), 368-373

Rensink, R.A. (2000) When good observers go bad: Change blindness, Inattentional Blindness and Visual Experience. *Psyche*, 6(09)

Rensink, R.A. (2004) Visual sensing without seeing. *Psychological Science*, 15(1), 27-32

Simons, D.J., Levin, D.T. (1998) Brief reports: Failure to detect changes to people during a real-world interaction. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5(4), 644-649

Simons, D.J., Chabris, C.F. (1999) Gorillas in our midst: sustained inattentional blindness for dynamic events. *Perception*, 28, 1059-1074

Simons, D.J., Rensink, R.A. (2004) Change Blindness: Past, present and future. *Trends in cognitive science*, 9(1), 16-20

Simons, D.J., Ambinder, M.S. (2005) Change Blindness, theory and consequences. *American Psychology Society*, 14(1), 44-48

Williams, L.M., Liddell, B.J., Rathjen, J., Brown, K.J., Gray, J., Phillips, M., Young, A., Gordon, E. (2004) Mapping the time course of nonconscious and conscious perception of fear: an integration of central and peripheral measures. *Human Brain Mapping*, 21, 64-74

Inattention blindness through the eyes of the observer

Wolfe, J.M. (1999) Inattentional amnesia. In *Fleeting Memories: Cognition of brief visual stimuli*.
Ed. V. Coltheart (Cambridge, MA: MIT Press), 71-94

Appendix 1

Tabel A1: schema van de 4 groepen

Groep	Instructie	Film*	Foto's**	Instructie	Film*	Foto's**
1	Instructie film 1	Film 1	ABCD	Instructie film 2	Film 2	ABCD
2	Instructie film 1	Film 1	BDCA	Instructie film 2	Film 2	BDCA
3	Instructie film 2	Film 2	ABCD	Instructie film 1	Film 1	ABCD
4	Instructie film 2	Film 2	BDCA	Instructie film 1	Film 1	BDCA

Toelichting

Dit schema geeft de volgordes weer van de 4 groepen. Groep 1&2 krijgen eerst film 1 te zien, groep 3&4 zien eerst film 2.

* Film 1 is de film met de onverwachte gebeurtenis, film 2 is de film zonder de onverwachte gebeurtenis.

**De lettervolgorde geeft aan hoe de foto's geplaatst zijn op het scherm:

ABCD:

Zwarte beer	Pinguïn
Haas	Witte beer



BDCA:

Witte beer	Zwarte beer
Haas	Pinguïn



Appendix 2

Onderzoek met een eye-tracker.

Bij het werken met een eye-tracker komt behoorlijk wat kijken. Om ervoor te zorgen dat de metingen zo nauwkeurig mogelijk verlopen, en dat dus de afwijking tussen waar de eye-tracker de blik van de kijker registreert en waar de kijker daadwerkelijk kijkt zo klein mogelijk is, is het nodig een aantal instellingen te maken voor de kijker en vervolgens te kalibreren. De volgende stappen moeten worden doorlopen bij het gebruik van de eye-tracker, ervan uit gaande dat de standaardinstellingen zoals de plaatsing van de camera's en dergelijke gedaan zijn:

- Juiste positionering participant: de participant neemt plaats voor de computer. Hierbij moet ervoor worden gezorgd dat de participant zich met zijn gezicht in het beeld van de camera's bevindt.
- Hoofdmodel aanmaken: van de participant wordt een hoofdmodel aangemaakt, zodat de eye-tracker het gezicht kan volgen aan de hand van aangewezen gezichtskenmerken. Hierdoor kan de eye-tracker ook als de participant zijn hoofd beweegt de oogbewegingen goed blijven volgen. Hiertoe wordt er een foto gemaakt van het gezicht, waarop met markers gezichtskenmerken kunnen worden aangegeven. De gezichtskenmerken waaraan gedacht kan worden zijn bijvoorbeeld ooghoeken, wenkbrauwen, neusgaten en mondhoeken.
- Controles: in deze stap worden verschillende waardes gecontroleerd, die aangeven wat de kwaliteit van de tracking is. Ook moet worden bepaald of de kwaliteit van de tracking beter is wanneer de tracking gebaseerd is op de pupil of de iris van de participant. Dit kan bijvoorbeeld verschillen door de kleur van het oog. Bij mensen met donkere ogen is het voor de eye-tracker niet altijd duidelijk waar de pupil zich bevindt omdat het kleurverschil met de iris te klein is.
- Kalibratie: volgens de definitie van Wikipedia (www.wikipedia.nl) betekent kalibreren: "het vergelijken van een systeem of apparaat met een standaard om de metrologische eigenschappen vast te stellen". Er moet worden bepaald of de plaats waar de participant naar kijkt gelijk is aan de plaats waar de eye-tracker zijn of haar blik registreert. Hiervoor verschijnen negen stippen achter elkaar op verschillende plaatsen op het scherm. De participant wordt gevraagd naar deze stippen te kijken. Hierna verschijnt een beeld op het scherm met stipjes die aangeven waar de participant volgens de eye-tracker gekeken heeft. Wanneer de stippen te ver verspreid zijn, moet de kalibratie nogmaals worden uitgevoerd, totdat geconcentreerde groepjes met stippen verschijnen. Lukt dit niet door de kalibratie te herhalen, kan het nodig zijn een nieuw hoofdmodel aan te maken.

Inattentional blindness through the eyes of the observer

- **Laatste controle:** voor de start van het werkelijke experiment wordt de participant verzocht naar het pijltje van de muis te kijken. Een rood kruisje op het beeld geeft aan waar de eye-tracker de blik van de kijker registreert. In een ideale situatie valt het kruisje over het pijltje van de muis. Is de afwijking tussen beide te groot, moet de kalibratie overnieuw worden gedaan. Wanneer dat niet voldoende verbetering geeft moet er een nieuw hoofdmodel worden aangemaakt.
- **Experiment:** het daadwerkelijke experiment begint. De meting van de eye-tracker moet worden gestart en de stimuli getoond. In het geval van mijn experiment wordt het filmpje gestart. Tijdens het experiment is het van belang erop te letten dat de houding van de participant zo blijft, dat het gezicht zich binnen het beeld van de camera's blijft bevinden.
- **Analyseren:** voor het analyseren van de oogbewegingen kan gekeken worden naar de oogbewegingen die door middel van een kruisje in beeld worden weergegeven. Dit is echter vrij globaal. Om resultaten te verkrijgen die goed te vergelijken zijn, kunnen lookzones worden aangebracht. Door een lookzone collectie aan te maken kunnen deze op de resultaten van meerdere proefpersonen worden toegepast. De resultaten worden hierdoor zo aangegeven, dat kan worden nagegaan hoeveel tijd de participant binnen iedere lookzone heeft gekeken, en hoe vaak hij of zij de blik naar de lookzone heeft verplaatst.

Eerder onderzoek met de eye-tracker

Andrew Duchowski heeft een overzichtstudie gedaan naar onderzoek met een eye-tracker. Een aantal belangrijke punten uit zijn overzicht worden hieronder beknopt weergegeven.

Er zijn verschillende toepassingen waarvoor eye-tracking gebruikt kan worden:

- *Diagnostisch:* De eye-tracker levert objectieve resultaten van visuele en aandachtsprocessen. Stimuli hoeven niet te veranderen of te reageren op de oogbewegingen van de kijker.
- *Interactief:* De eye-tracker reageert op de kijker op basis van zijn oogbewegingen. Er zijn twee subtypes:
 - *Selectief:* De eye-tracker gebruikt de blik van de kijker als een soort muis of om dingen aan te wijzen.
 - *Gaze-contingent:* Dit onderzoek wordt uitgevoerd om de resultaten te gebruiken om snelle interpretatie van complexe afbeeldingen te vergemakkelijken.
 - *Screen-based afbeeldingen:* het beeldscherm (pixels) worden gemanipuleerd.
 - *Model-based afbeeldingen:* het model (de afbeelding) wordt gemanipuleerd.

Inattentive blindness through the eyes of the observer

Eye-tracking kan worden toegepast in verschillende werkvelden. In de neurowetenschap is het bijvoorbeeld gebruikt om neurale componenten van het zicht te identificeren. Aandacht en oogbewegingen zijn gebieden waar recent onderzoek zich op richt. Psychologie maakt gebruik van eye-trackers om meer te weten te komen over hoe mensen lezen, hoe beelden worden bekeken, hoe mensen zoekopdrachten uitvoeren, wat er visueel gebeurt als mensen ergens naar luisteren enzovoorts. Ook in de industrie en ergonomie worden eye-trackers gebruikt, bijvoorbeeld om te onderzoeken welke stappen worden doorlopen bij het uitvoeren van een taak zoals autorijden en vliegen of het uitvoeren van een inspectie. Marketing onderzoekt de effectiviteit van verschillende soorten reclame, en hoe de consument deze bekijkt en aandacht geeft.

Er zijn dus nogal wat disciplines die gebruik maken van de eye-tracker, elk op een andere manier. Was het in de beginjaren het diagnostische onderzoek dat werd uitgevoerd, tegenwoordig komt meer en meer de nadruk te liggen op het interactieve gebruik. Nu ontwikkelingen verder gaan en er apparatuur is ontwikkeld die draagbaar is en de ontwikkeling van virtuele displays, zijn er weer nieuwe mogelijkheden voor onderzoek ontstaan.