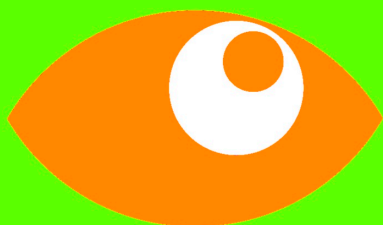
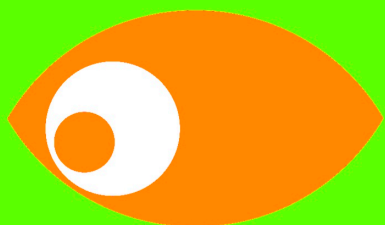
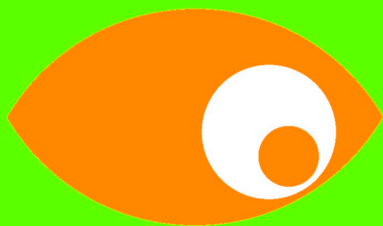
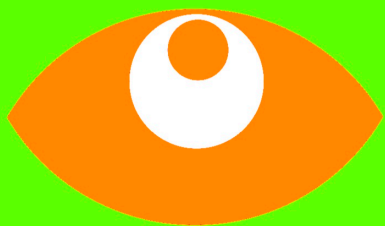


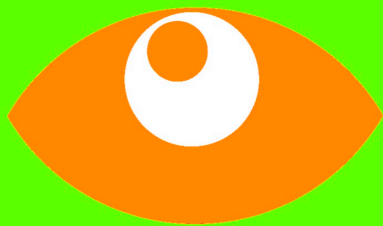
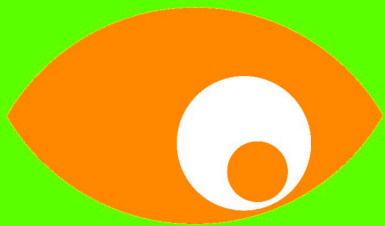
**STEFAN VAN DER STIGCHEL**



**ZO WERKT**



**AANDACHT**



**OPVALLEN, KIJKEN EN ZOEKEN  
IN EEN WERELD VOL AFLEIDING**

# Inhoud

Voorwoord 7

**1**

**Zien we die slagboom nou echt niet?**

De illusie van een rijke visuele wereld 13

**2**

**Waarom brandweerauto's beter  
niet rood kunnen zijn**

Wat maakt iets opvallend? 35

**3**

**Waarom je graag naar een  
lege muur kijkt als je nadenkt**

Selectie door aandacht 61

**4**

**Hoe je je tent terug kunt vinden op Lowlands**

Je zoekt je een ongeluk 87

## **5**

### **De ogen als de poorten naar de visuele wereld**

Waar je naar kijkt, verraadts alles 113

## **6**

### **De invloed van het verleden op je aandacht in het heden**

Je ziet alleen wat je verwacht te zien 139

## **7**

### **Wat patiënten met hersenbeschadiging ons leren over aandacht**

Wat als het misgaat 165

**Nawoord 193**

**Noten 199**

**Over de auteur 224**

# Voorwoord

8 Op 21 juni 2014 speelt Bosnië en Herzegovina tijdens het WK voetbal in de poulefase tegen Nigeria. Het Bosnische team moet winnen om kans te blijven maken op de tweede plek in de poule en daarmee op deelname aan de tweede ronde van het toernooi. Het is het eerste WK voor Bosnië en Herzegovina en het hele land volgt de wedstrijd dan ook gespannen. Het wordt een zinderende avond. Alle ogen van het land zijn gericht op Edin Džeko, de lange spits van Manchester City en topscorer van zijn nog zo prille land. In de 21ste minuut van de eerste helft scoort hij een slimme goal op aangeven van Pjanić. Hij schiet de bal keihard langs de kansloze keeper. Het zuivere doelpunt wordt echter afgekeurd wegens buitenspel. Op de tv-beelden wordt direct duidelijk dat dit onterecht is. Er is geen enkele sprake van buitenspel. Acht minuten later maakt Nigeria de 1-0. Het elftal van Bosnië en Herzegovina blijft de hele wedstrijd moedig vechten, maar

scoren lukt niet meer; ze zijn uitgeschakeld. Het hele land is woest, maar kan niets anders doen dan accepteren dat het is bestolen van een glaszuiver doelpunt. Uiteindelijk lukt dit, maar niet voordat de grensrechter in de kranten en via de gebruikelijke sociale kanalen voor van alles is uitgemaakt.

Het is wellicht een beetje vreemd om een boek over onze waarneming te beginnen met een voorbeeld uit de voetbal-lerij, maar als je weet dat enkele simpele observaties uit de wetenschap duidelijk maken dat de taak van een grensrechter eigenlijk onmogelijk is, kijk je er anders tegenaan. Voor het goed bepalen of een speler buitenspel staat, moet een grensrechter beoordelen of de voorste speler van een elftal achter de laatste verdediger staat op het moment dat de bal naar deze voorste speler gespeeld wordt. Dit wist je natuurlijk al, maar het is misschien goed je te realiseren dat een grensrechter dan naar twee verschillende plekken moet kijken. Op het moment dat de bal gespeeld wordt, moet een grensrechter namelijk weten of de voorste speler achter de laatste verdediger staat. Aangezien een pass in het algemeen over een afstand van een aantal meter wordt gegeven, vallen beide belangrijke plekken niet binnen één blikveld. Een grensrechter moet dus een oogbeweging maken van de plek van de bal naar de plek van de voorste aanvaller. Aangezien het uitvoeren van een grote oogbeweging wel 200 milliseconden kan duren en spelers continu in beweging zijn, is de hele situatie al veranderd op het moment dat de grensrechter de oogbeweging van de ene naar de andere plek heeft gemaakt.

Sommige grensrechters hebben hier iets op gevonden: ze kijken naar de voorste speler, maar proberen het geluid van de vertrekkende bal op te pikken. Een schot gaat namelijk gepaard met een geluid en de grensrechter kan de locatie

van de voorste speler beoordelen op het moment dat hij het geluid hoort. Maar als dit al lukt in een luidruchtig stadion, is het geen oplossing voor alle visuele problemen van een grensrechter.

10 Kijk je weleens naar roeien? Het is zonder het trekken van een rechte lijn op het beeld bijzonder moeilijk te zien wie er voorop ligt op het moment dat de boten en de camera in beweging zijn. Pas met een rechte lijn en een stilstaande camera wordt de positie van de Holland Acht duidelijk. Dit heeft te maken met de manier waarop visuele informatie in de verte op ons netvlies wordt geprojecteerd. Een aanvaller die op één lijn staat met een verdediger rechts van hem, lijkt een stukje voor te lopen. Een grensrechter zal nu ten onrechte vlaggen voor buitenspel. Dit is andersom als de verdediger links van de aanvaller loopt en de aanvaller buitenspel staat. De aanvaller zal in de ogen van de grensrechter op één lijn staan met de verdediger, met als gevolg dat de grensrechter niet vlagt voor buitenspel, terwijl het dat wel was.

Het interessante van dit voorbeeld is dat dit binnen de wetenschap al eeuwenlang bekend is. Natuurlijk is dit niet specifiek voor voetbal onderzocht, maar kennis over oogbewegingen en de manier waarop visuele informatie op ons netvlies wordt geprojecteerd, is waarschijnlijk al ouder dan het voetbalspel zelf. Wetenschappelijke kennis over de menselijke waarneming geeft een verklaring voor allerlei problemen in ons dagelijks leven en kan helpen dergelijke problemen te voorkomen, en zeker niet alleen bij het nauwkeurig vaststellen van buitenspel.

Wie zich verdiept in visuele waarneming komt al snel tot de ontdekking dat we eigenlijk verrassend weinig meekrijgen

van onze visuele wereld. We denken dat we een gedetailleerde en stabiele wereld zien, maar dit is slechts een illusie veroorzaakt door de manier waarop onze hersenen visuele informatie verwerken. Dit heeft belangrijke gevolgen voor de manier waarop je informatie moet aanbieden, bijvoorbeeld aan piloten of treinmachinisten.

Iedereen die professioneel bezig is om aandacht te sturen, zoals websitebouwers, docenten, verkeersontwerpers en natuurlijk reclamemakers, zou je een ‘aandachtsarchitect’ kunnen noemen. Zij weten dat het simpelweg aanbieden van een visuele boodschap niet voldoende is. Een aandachtsarchitect zal onze aandacht moeten sturen om informatie over te brengen. Aandachtsarchitecten vechten dus om onze aandacht: ontwerpers van websites maken gebruik van trucs om de aandacht van een bezoeker te trekken, goochelaars nemen ons in de maling door de aandacht juist af te leiden en regisseurs manipuleren de aandacht om een film zo echt mogelijk te laten lijken. Wie immers de aandacht kan beïnvloeden, kan informatie tot iemand door laten dringen of ervoor zorgen dat iemand informatie juist niet opmerkt.

Na het lezen van dit boek zal hopelijk duidelijk worden dat er een continue strijd is om onze aandacht. Aandachtsarchitecten verzinnen van alles: ze hangen beeldschermen in stations op met veel bewegende beelden, plaatsen opvallende banners op websites, en maken computerprogramma’s die knipperende icoontjes laten zien om onze aandacht te grijpen. Soms doen aandachtsarchitecten dit voor ons eigen bestwil en soms willen zij er beter van worden, bijvoorbeeld door ons iets te verkopen. We hebben tot op zekere hoogte controle over onze aandacht en kunnen proberen de pogingen van de aandachtsarchitecten te negeren. Dit lukt lang niet altijd. We zijn namelijk ook slaaf van ons aandacht-



systeem en kunnen worden afgeleid op momenten waarop we onze aandacht beter op een andere plek hadden kunnen richten.

Dit maakt het werk van de grensrechter nog moeilijker. Niet alleen kan hij maar op één plek tegelijk kijken, ook wordt er continu aan zijn aandacht getrokken door de reclameborden op het veld en de mensen op de tribune. Het feit dat buitenspel in het overgrote merendeel van de gevallen goed wordt ontdekt, geeft aan hoe efficiënt een getraind persoon met zo'n uitdagende situatie kan omgaan. Dat is dus heel knap, al betwijfel ik of dit een troostende gedachte is voor de inwoners van Bosnië en Herzegovina.

**ZIEN WE DIE SLAGBOOM  
NOU ECHT NIET?**



# **1. DE ILLUSIE VAN EEN RIJKE VISUELE WERELD**

14 Op 21 juli 2014 is er alle reden tot trots: de gerenoveerde Coentunnel wordt geopend, een beruchte fileplek in Nederland. De hernieuwde tunnel moet het fileprobleem op deze plek grotendeels oplossen. Een van de maatregelen is een nieuwe wisselbuis die afhankelijk van de verkeersdruk kan worden gesloten of geopend. Om deze buis voor het rijverkeer af te kunnen sluiten, wordt er een duidelijk zichtbare slagboom neergezet. En om te voorkomen dat automobilisten toch tegen de slagboom rijden, wordt de afgesloten rijbaan ruim voor het naderen van de slagboom aangekondigd door felle rode kruizen op de borden boven de weg. Toch gaat het zeer regelmatig mis.

Een klein jaar na de renovatie raakt een 63-jarige motorrijder ernstig gewond nadat hij de gesloten rijbaan over het hoofd zag en frontaal tegen de slagboom klapte. Dit was al het twintigste ongeval sinds de renovatie. In de tussen-

tijd is alles geprobeerd om bestuurders te waarschuwen: er zijn niet alleen extra waarschuwingsborden opgehangen, maar ook zijn er pijlwagens en pionnen van stal gehaald om bestuurders te wijzen op de slagboom. In de slagboom zelf zijn knipperende led-lampen geplaatst en hij is optisch dikker gemaakt. Toch helpt het niet. Automobilisten rijden er in volle vaart tegenaan, zonder ook maar de voet van het gaspedaal te halen. Als je richting de Coentunnel rijdt, kun je niet geloven dat iemand de slagboom over het hoofd kan zien, maar het gebeurt.

Natuurlijk kan het zo zijn dat bestuurders precies op de cruciale momenten naar de radio of telefoon hebben gekeken waardoor ze de waarschuwingsborden hebben gemist, maar dit kan niet alles verklaren. De slagboom is namelijk al van veraf te zien en automobilisten kijken toch regelmatig op de weg. En in het geval van de motorrijder is de kans klein dat hij op zijn telefoon of radio heeft gekeken. Wat gaat er dan mis? We hebben toch immers een rijke visuele wereld?

15

Als we door een bos lopen, genieten we van de bomen en de vele tinten groen die we zien. We openen onze ogen en laten de hele visuele wereld op ons inwerken. De ogen zijn onze poorten tot de wereld. Je hoeft ze maar open te doen en je begint te kijken. Dat gaat automatisch. Je kijkt als in een reflex naar de eekhoorn die voorbyschiet of volgt de voetsporen van een paard. We hebben het idee dat we naar een volledig plaatje zitten te kijken: stabiel, rijk en niet te evenaren door een virtuele omgeving.

Toch krijgen we minder mee van onze omgeving dan je misschien zou verwachten. Films zitten bijvoorbeeld vol met continuïteitsfouten die door kijkers vaak niet worden opgemerkt. Maar weinig kijkers zullen doorhebben dat een jas die net nog aan een kapstok hing, in de volgende scène is

verdwenen. De legendarische Star Wars-films zijn befaamd om dergelijke fouten. Het maakt ze niet minder legendarisch, maar de fouten zijn op z'n zachtst gezegd opmerkelijk. Objecten verschuiven op tafels en een tafereel vol met planten verandert onopgemerkt in een dorre woestijn. Pas als je erop gewezen wordt, merk je het ineens op. Het is dan ook bijna onmogelijk om het de volgende keer niet te zien. Regisseurs proberen hier natuurlijk op te letten, maar het feit dat zij die dingen zelf ook niet opmerken en zelfs de mensen die de film editen ze niet zien, geeft al aan hoe makkelijk je dit soort zaken over het hoofd ziet.

16

Het filmpje met de gorilla is inmiddels al zo bekend dat ik het niet eens meer kan laten zien bij de colleges Psychologie voor eerstejaarsstudenten. Het gaat als volgt. Twee groepen studenten zijn een basketbal aan het overgooien en de taak van de kijker is om te tellen hoe vaak het team met de witte T-shirts de bal overgoot. Midden in het filmpje komt de gorilla in beeld. Hij slaat op zijn borst en loopt het beeld weer uit. Een groot gedeelte van de mensen die het filmpje voor de eerste keer ziet, merkt de gorilla niet op. Als ik het aan de studenten laat zien, denken ze dat ik hun het overbekende filmpje voorschotel. Ze letten dan ook extra op de gorilla met de gedachte: we zullen deze luie docent wel even laten zien dat hij toch echt niet meer aan kan komen zetten met dit achterhaalde filmpje.

Wat de studenten niet weten, is dat ik ze een nieuwe versie van het filmpje laat zien. Op de achtergrond van de basketballende studenten verandert het toneel doek langzaam van kleur en een van de spelers loopt midden in het filmpje abrupt van het toneel. Het effect is in dit geval nog groter dan bij het originele gorillafilmpje. Bijna geen enkele stu-

dent heeft de twee grote veranderingen opgemerkt, omdat ze zo bezig waren met de opkomst van de gorilla. Weer gelukt.

Het feit dat we niet alles meekrijgen van onze visuele buitenwereld zorgt ervoor dat er regelmatig over het visuele systeem wordt gesproken als een inefficiënt systeem waar van alles niet aan klopt. Het lijkt immers inefficiënt dat je niet eens een gorilla opmerkt die door het scherm loopt.

Daar ben ik het niet mee eens. Natuurlijk missen we grote veranderingen in de visuele wereld, maar je kunt je afvragen hoe erg dat is. Ons brein doet de aanname dat de buitenwereld constant is en in de meeste gevallen is deze aanname ook terecht. Gordijnen veranderen niet langzaam van kleur en spullen zijn niet ineens verplaatst op een tafel. En ook al zouden ze dat wel doen, is het helemaal niet erg als je dit niet opmerkt. Het gaat immers om de informatie die relevant voor je is. Die moet je goed in de gaten houden. De rest kun je eigenlijk ook negeren, omdat jij er op dat moment niets aan hebt. Een systeem dat alle visuele informatie tegelijkertijd verwerkt, is onhandig en inefficiënt. Het is helemaal niet nodig om alle informatie te verwerken. Ja, je hebt de gorilla gemist, maar was je taak niet om het spel in de gaten te houden? Dat is je prima gelukt.

Systemen die weinig energie verbruiken zijn evolutionair in het voordeel. Een zuinig systeem betekent dat de energie die niet nodig is, beschikbaar is voor andere systemen. Het visueel systeem is zo'n zuinig systeem. Alle beelden vallen op het netvlies, maar alleen de informatie die relevant voor jou is, wordt verder verwerkt. De gorilla valt op het netvlies, maar deze informatie is voor jou niet relevant en wordt verder genegeerd. Dit is maar goed ook, want stel je voor dat je in een supermarkt loopt en alle informatie continu volledig

verwerkt. Je zou van elk product dat op je netvlies valt, weten wat het is, hoeveel het kost en van welk merk het is. Dit kost veel te veel onnodige energie.

18 Doe nu eens je ogen dicht en probeer je de plek voor te stellen waar je dit boek aan het lezen bent. Hoeveel details kun je nu echt rapporteren van de ruimte om je heen? Misschien is het een bekende ruimte en kun je je geheugen gebruiken, maar zit je op een voor jou enigszins onbekende plek, zal de mate van detail die je kunt rapporteren in het algemeen gering zijn. Je zou kunnen stellen dat we maar een heel beperkte interne representatie hebben van de visuele buitenwereld. Het visuele systeem heeft een unieke eigenschap die het mogelijk maakt om heel selectief informatie te representeren: we hebben continu toegang tot de visuele wereld. Alle visuele informatie die op een gegeven moment aanwezig is, is beschikbaar. We hebben immers onze ogen: we hoeven onze ogen maar open te doen en we hebben toegang tot de visuele informatie in onze buitenwereld. Dit zorgt ervoor dat wij de visuele wereld als een extern geheugen kunnen gebruiken. Wij hoeven de visuele buitenwereld niet volledig in de binnenwereld op te slaan, omdat alle visuele informatie beschikbaar is in de buitenwereld.

Het enige wat we in de binnenwereld hoeven te onthouden om goed te kunnen interacteren met de visuele buitenwereld is waar de relevante informatie ten opzichte van onszelf is. Als je vervolgens wilt weten welke kleur het T-shirt van de persoon naast je heeft, hoef je alleen maar te weten waar je buurman of buurvrouw zich ten opzichte van jou bevindt. Je richt je ogen op die plek en je weet direct de kleur van het T-shirt. Geen enkele reden dus om die hele visuele scène in het interne geheugen op te slaan.

Stel je nu eens het volgende voor: je loopt samen met een goede vriend door een drukke stad en bent onderweg naar een koffiezaak aan het einde van de straat. Overal lopen mensen en knipperen reclames. Op dat moment zijn maar een aantal onderdelen van de visuele wereld voor jou relevant: de koffiezaak in de verte en de vriend die naast je loopt. Je bent zelf in beweging, dus alle informatie verplaatst zich ten opzichte van jou. Je gebruikt je ogen om toegang te krijgen tot de visuele buitenwereld. Je onthoudt in dat geval alleen waar de relevante informatie zich bevindt. Er kan op dat moment rustig een gorilla over straat lopen en iedereen kan ineens een ander T-shirt aantrekken, maar je zult het niet opmerken. Wat niet onopgemerkt kan gebeuren, is dat de koffiezaak ineens verdwijnt, je vriend ineens vertrokken is of de gorilla begint te schreeuwen. Dat zul je direct opmerken, aangezien dat relevante informatie voor jou is. De rest kun je negeren.

19

Deze eigenschap van ons visuele systeem zorgt er ook voor dat we de illusie hebben van een rijke visuele wereld. We weten niet wat we missen en wat je niet weet, kun je ook niet missen. Als jou achteraf verteld wordt dat tijdens deze wandeling kledingwinkels compleet zijn veranderd in schoenzaken, zou je het waarschijnlijk niet geloven (net zoals de studenten in eerste instantie niet geloven dat ik ze toch weer in de maling heb genomen met het gorillafilmpje). Maar in de meeste gevallen worden we niet gewezen op alle veranderingen die we gemist hebben. Pas als we ons hoofd stoten tegen een lamp of tegen een slagboom rijden, worden we geconfronteerd met hoe weinig we eigenlijk van onze visuele buitenwereld meekrijgen.

Wat misschien nog belangrijker is voor het bestaan van de illusie van een rijke visuele wereld is de manier waarop



wij die kunnen controleren. Dit kun je vergelijken met het lichtje in de koelkast: als we dit controleren, is het altijd aan. We kunnen dus nooit zeker weten of het uitgaat, want dat kun je alleen controleren door de koelkastdeur te openen en dat is precies het moment waarop het lichtje aangaat. In de visuele wereld werkt het net zo. Als we willen controleren hoe rijk onze waarneming is, kijken we naar een bepaald object en kunnen we het ook ervaren. Maar de omgeving kan op dat moment gemakkelijk veranderen! Je hebt het toch niet door. Op het moment dat je vervolgens ergens anders naar kijkt, heb je van deze volgende plek weer een rijke ervaring enzovoort, enzovoort. Natuurlijk ervaren we hoe rijk onze waarneming is als we in een bos lopen. Maar we kunnen nooit alle bomen die we in een oogopslag zien volledig ervaren.

20

Bij het voorbeeld van de koffiezaak dacht je misschien dat je de rustig lopende gorilla wel zou opmerken. We hebben dan wel een efficiënt visueel systeem, maar het zou evolutionair toch wel handig zijn als we die gorilla zouden opmerken. Een gorilla midden op straat zou voor gevaar kunnen zorgen en dan is die koffiezaak even minder van belang. Hetzelfde geldt voor een auto die ineens op je af komt rijden. Zoals we nog uitgebreid zullen bespreken in de volgende hoofdstukken, zijn er inderdaad allerlei situaties waarin we visuele informatie automatisch opmerken. Deze informatie is dan misschien niet relevant voor de taak die je op dat moment aan het uitvoeren bent, maar is wel relevant voor bijvoorbeeld het ontwijken van gevaar. Het visuele systeem is gelukkig zo ingericht dat zulke informatie als het ware 'inbreekt' op het in de gaten houden van taakrelevante informatie. Toch blijft het zo dat jij een gorilla die rustig op straat loopt, die geen bizarre geluiden

of gebaren maakt, niet opmerkt. Net zoals in het beroemde filmpje.

Er zijn uitzonderingen op de regel dat we op een bepaald moment maar weinig details kunnen beschrijven van een visuele scène. Neem Stephen Wiltshire; hij kan een zeer gedetailleerde panoramatekening van een stad maken, zelfs als hij maar heel kort met een helikopter over een stad gevlogen is. Stephen, ook wel 'the Human Camera' genoemd, is een idiot savant, een term voor iemand met zeer bijzondere geestelijke vermogens op één bepaald terrein. Deze mensen hebben een autistische stoornis of een mentale retardatie, maar kunnen wel één ding onwaarschijnlijk goed. Stephen sprak zijn eerste woord bijvoorbeeld pas op 9-jarige leeftijd, maar kon wel al op 7-jarige leeftijd gedetailleerde tekeningen van gebouwen maken. De mate van detail die hij op kan slaan is ongekend, maar lijkt wel ten koste te gaan van andere capaciteiten, zoals taal. Er is op dit moment nog te weinig bekend over deze personen om te weten wat er nu precies gebeurt in de hersenen. Een van de hypothesen van Temple Grandin, een beroemde wetenschapster die zelf aan autisme lijdt, is dat veel mensen met autisme in beelden denken en niet in een talige vorm. Misschien dat deze eigenschap bijdraagt aan de visuele capaciteiten van Stephen Wiltshire.

21

Hoe selectief de waarneming ook mag zijn, we worden dagelijks gebombardeerd met visuele informatie. Overal hangen schermen die ons willen informeren over treintijden, aanbiedingen of sportuitslagen. Onze telefoons hebben schermen en we werken op een computer met een scherm. Er is geen enkel zintuig dat zo belangrijk is voor informatieoverdracht als het visuele systeem. Als er aan de weg gewerkt

wordt en er informatie over deze werkzaamheden moet worden overgebracht, gebeurt dit met visuele informatie. Wil je informatie over een wegafsluiting communiceren via het auditieve systeem, als dat al zou kunnen met de grotendeels geluiddichte auto's, heb je spraak nodig. En het duurt veel langer om een zin uit te spreken dan om dezelfde informatie visueel aan te bieden door middel van symbolen. Dit komt doordat het visuele systeem in staat is om informatie in een oogopslag te verwerken. Als je mensen maar heel kort een foto vol met details laat zien, zijn ze toch in staat om de grove inhoud van deze scène te beschrijven.

22 Deze snelle informatieverwerking is mooi te illustreren aan de hand van de experimenten die Mary Potter in de jaren zeventig van de vorige eeuw heeft gedaan. Zij was geïnteresseerd in de snelheid waarmee mensen complete scènes kunnen verwerken. Proefpersonen kregen een geschreven beschrijving van een scène (bijvoorbeeld: 'een weg met auto's') en moesten vervolgens zo'n scène zoeken tussen een serie plaatjes die kort achter elkaar werden aangeboden. De proefpersoon had de taak om op de spatiebalk te drukken zodra hij of zij de scène had gevonden die voldeed aan de beschrijving van een weg met auto's. Realiseer je dat er geen enkele basale visuele informatie over de scène werd gegeven: niets over de kleur van de auto's of het aanzien van de weg. Als er acht scènes per seconde werden aangeboden, konden de proefpersonen in 60 procent van de gevallen nog steeds de van tevoren beschreven scène vinden. Acht scènes per seconde komt neer op een presentatieduur van 125 milliseconden, dus van elke scène die de proefpersonen te zien kregen, moest alle inhoudelijke visuele informatie binnen deze flits verwerkt worden. Het is misschien niet zo gek dat een andere groep proefpersonen, die achteraf moesten be-

schrijven welke scène ze precies hadden gezien, deze slechts in 11 procent van de gevallen goed konden beschrijven. De proefpersonen konden dus wel aangeven dat ze de scène gezien hadden, maar konden de precieze inhoud ervan niet onthouden.

Hoewel we niet alles meekrijgen van onze visuele buitenwereld, leren de experimenten van Mary Potter ons dat we wel complete scènes in een oogopslag kunnen zien. Deze schijnbare tegenstelling is uit te leggen door te achterhalen wat we nu precies bedoelen met 'zien'. Alle visuele informatie die op ons netvlies valt, komt ook binnen in onze hersenen. Dit zijn alle kleuren en vormen die onze buitenwereld vormen. In de vroege visuele gebieden wordt deze informatie verwerkt. Echter, dit betekent niet dat we ook weten wat alle individuele objecten precies zijn. 'Zien' betreft alles wat op het netvlies valt. We zien dus heel veel, maar we verwerken maar een beperkt gedeelte van deze informatie diep genoeg om ook te weten wat het is. Voor identificatie, oftewel weten of iets een boom is of een groen gebouw, is diepere verwerking nodig. Daarvoor moet je toegang krijgen tot de identiteit van een object. In hoofdstuk 3 ga ik hier dieper op in, maar het is misschien nu goed om te weten dat de illusie van een rijke visuele wereld niet de kleuren en de vormen betreft. Ze betreft de kennis over wat een object precies is.

Als we 'zien' definiëren als de informatie die op ons netvlies valt, zie je dus automatisch en is er geen diepere verwerking nodig om iets te zien. Als we deze definitie van 'zien' aanhouden, moeten we voor deze ene keer dan ook twijfelen aan de juistheid van de volgende uitspraak van Johan Cruyff: 'Je gaat het pas zien als je het doorhebt.' Zien is immers automatisch en vereist geen diepere verwerking. Om te weten wat iets is, heb je identificatie nodig van hetgeen

je gezien hebt. Het is dus beter om te stellen: ‘Je gaat het pas identificeren als je het doorhebt.’ Maar die uitspraak is waarschijnlijk iets minder catchy.

Neem de slagboom bij de Coentunnel. Er is geen enkele twijfel dat gedurende de ongelukkige rit van de motorrijder de visuele informatie over de slagboom op het netvlies van de bestuurder is gevallen. De vroege visuele gebieden hebben dus de kleur wit en de vorm van de slagboom verwerkt. De bestuurder heeft de slagboom dus wel ‘gezien’. Maar de bestuurder heeft de slagboom niet weten te identificeren als een slagboom. Daarvoor moet de informatie op de plek van de slagboom dieper verwerkt worden en dat is waarschijnlijk niet gebeurd. Hetzelfde geldt voor de gorilla: iedereen die het filmpje ziet, ziet de gorilla, maar omdat je bezig bent met het tellen van het aantal keren dat de bal wordt overgegooid, verwerk je de visuele informatie van de gorilla niet diep genoeg om die ook als gorilla te kunnen identificeren.

24

Dit verklaart ook waarom we scènes die maar kort worden aangeboden wel kunnen zien. Hiervoor gebruiken we de basale visuele informatie die een korte flits meebrengt. Op basis van deze informatie weten we grofweg de inhoud van een scène, ook wel *gist* of (vertaald) ‘kern’ genoemd. Maar deze informatie wordt niet lang genoeg aangeboden om de individuele elementen in een scène te kunnen identificeren. Hierdoor kun je er na afloop dus ook weinig over rapporteren, maar kun je wel aangeven dat je de vooraf beschreven scène gezien hebt.

Als je een visuele boodschap, zoals de informatie op een verkeersbord, wilt overbrengen, is het belangrijk je te realiseren wat voor type informatie je in een flits kunt communiceren. Fietsend door de stad verbaas ik me vaak over

de volgeschreven gele borden met ingewikkelde teksten over wegwerkzaamheden. Visuele informatieoverdracht kan snel gaan, maar er zijn grenzen. We kunnen niet in een oogopslag complete zinnen verwerken. Symbolen zijn daar een stuk beter geschikt voor. Ik snap dat je niet voor alles een symbool kunt verzinnen, maar een situatie als in de foto hieronder is zo onoverzichtelijk dat dit ten koste moet gaan van ofwel de informatieoverdracht ofwel het opmerken van de andere weggebruikers.



Informatieoverdracht is pas succesvol als de relevante informatie is overgebracht naar de gebruiker. We kunnen een plaatje van een reclame nog zo mooi vinden, als we na het zien van deze reclame niet weten om welke boodschap het ging (bijvoorbeeld het merk onder de aandacht brengen), is de reclame niet goed en faalt de aandachtsarchitect in zijn opdracht. Een reclamemaker heeft dus eigenlijk een dubbele opdracht: hij of zij moet ervoor zorgen dat er naar de re-

clame gekeken wordt, maar ook dat de relevante informatie wordt overgebracht. Dit is vooral van belang in de huidige maatschappij, waarbij er op zoveel manieren geprobeerd wordt informatie aan ons over te brengen. Een straaljagerpiloot heeft toegang tot veel informatie over het gedrag van zijn straaljager, maar het is cruciaal dat hij succesvol geweest wordt op een kapotte motor. En misschien dat één van die gele borden bij wegwerkzaamheden wel echt belangrijke informatie verschaft. Het is voor een aandachtsarchitect van belang dat de informatieoverdracht effectief is en dat belangrijke informatie niet alleen gezien wordt, maar ook tot op het identificatieniveau verwerkt wordt.

26

Bij informatieoverdracht is het voor aandachtsarchitecten ook van belang rekening te houden met het feit dat niet iedereen gelijk is. De bevolking wordt steeds ouder en er zijn veel ouderen die de huidige snelheid van informatieoverdracht niet goed kunnen bijhouden. Smartphones zijn dan misschien wel geschikt voor de huidige jonge generatie, maar ook deze generatie zal een keer oud worden (sterker, waarschijnlijk nog veel ouder) en behoefte krijgen aan een andere, rustigere manier van informatieoverdracht. We willen daarbij dat ouderen langer zelfstandig blijven leven en dus zullen we onze manier van informatieoverdracht op hen moeten afstemmen, bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van smartphones.

We gebruiken namelijk meer apparaten met beeldschermen dan ooit en de makers ervan proberen deze apparaten zo te maken dat ze gebruiksvriendelijk zijn. Daarbij is gebruiksvriendelijkheid voor veel fabrikanten echter niet voldoende: het gebruik van een apparaat moet een 'beleving' zijn. Je moet het niet alleen goed kunnen gebruiken, maar er ook een goed gevoel aan overhouden. Dit betekent mooie

kleuren en een modern design. Gebruiksvriendelijkheid en mooi design gaan helaas niet altijd samen, maar een echt succesvolle ontwerper weet beide aspecten met elkaar te verenigen en apparaten geschikt te maken voor alle leeftijdsgroepen.

Even een vraag: heb je dit boek tot nu toe in één keer gelezen of heb je tussendoor je mail gecheckt? Velen van ons zijn namelijk verslaafd aan het bekijken van schermen die informatie proberen over te brengen. We controleren continu de schermen van onze telefoons, tablets en computers om te kijken of er al nieuwe informatie beschikbaar is. Heel vaak kom ik erachter dat er helemaal geen nieuwe informatie is, maar kan ik het toch niet laten om vijf minuten daarna weer te kijken. Ik word onrustig van het uitzetten van mijn mail. Ik heb liever dat ik soms tijdens het werk gestoord word met de visuele mededeling dat ik nieuwe mail heb dan dat ik zomaar nieuwe mail zou kunnen hebben, zonder dat ik daarvan op de hoogte ben. Nu gaat met mij voorlopig alles nog wel goed, maar in de populaire media is er al een term voor deze verslaving: infobesitas. Het verschijnsel wordt zelfs regelmatig omschreven als een ziekte. De naam is ontdekt door een 'trendteam' van een bedrijf dat op zoek is naar jongerentrends. Hoewel het dus maar de vraag is of het daadwerkelijk een ziekte is (zo is er bijvoorbeeld nog amper wetenschappelijke literatuur), is het wel een feit dat kinderartsen steeds meer pubers behandelen met slaaptekort.

27

Dat slaaptekort wordt onder andere veroorzaakt door onze continue honger naar de informatie die ons door onze schermen wordt geleverd. Dit leidt uiteraard ook tot concentratieproblemen. Natuurlijk was deze tekst een stuk sneller af geweest als ik alle verstoringe bronnen van informatie



om me heen had afgesloten, maar het lukt mij in ieder geval niet. Daarom werken zoveel mensen graag 's nachts: dan wordt er voor ons besloten dat er amper nieuwe informatie tot ons komt en kunnen we eindelijk ongestoord werken. Zelf kunnen we maar moeilijk de knop omdraaien. Dit wordt veroorzaakt door de zogenaamde *fear of missing out*: je bent bang informatie te missen, vooral als die van mensen in je sociale netwerk afkomstig is. Het is daardoor niet moeilijk je voor te stellen dat jongeren hier meer last van hebben dan ouderen. Voor jongeren is het sociale netwerk namelijk van groot belang.

28 Van de wetenschappelijke studies die er zijn, weten we dat het multimediegebruik bij jongeren zeer frequent is. Op 18-jarige leeftijd spenderen jongeren meer dan twintig uur per dag aan verschillende media. Dit kan alleen maar komen doordat jongeren meerdere media tegelijk gebruiken. Interessant is dat het merendeel van dit multimediegebruik visueel van aard is. We hebben een duidelijke voorkeur voor het visuele. Diensten die vroeger met spraak werkten, zijn verdrongen door visuele diensten: de voicemail is achterhaald, want het kost te veel tijd; mensen sturen liever een berichtje via hun scherm. We bellen steeds minder en kiezen liever voor de interactie met een scherm dan voor het horen van iemands stem. Als mail en WhatsApp via gesproken tekst zouden werken, zouden ze een stuk minder populair zijn.

Juist omdat beeldschermen zo efficiënt zijn om informatie over te brengen, zijn ze overal. Hierdoor is er een gevecht tussen allerlei schermen om onze aandacht. We weten nu inmiddels dat we in één ogenblik maar van een beperkte hoeveelheid visuele informatie weten wat het is. Bij deze stortvloed van informatie maken we in dat ene ogenblik

een afweging over welk stukje visuele informatie voor ons op dat moment relevant is. Alleen die informatie verwerken we diep genoeg om de identiteit te weten. De rest staat voor niets te knippen en kan pas relevant worden in een volgend ogenblik.

Deze kennis over het beperkte verwerkingsniveau van visuele informatie heeft gevolgen voor kunstmatige systemen, zoals robots. Er is op dit moment veel te doen over de rol die robots gaan innemen in onze samenleving. Hoewel ze nog niet in de buurt komen van ons niveau van intelligentie, is het wel de verwachting dat robots in de nabije toekomst allerlei simpele taken van ons zullen overnemen. Hierbij kun je bijvoorbeeld denken aan de robotstofzuiger, die zelf rondjes rijdt door de woonkamer en door bedrijfspanden om schoon te maken. In de wat verdere toekomst zullen er robots zelfstandig door de wereld navigeren: de Google Car is waarschijnlijk het beste voorbeeld van hoe nabij deze verre toekomst stiekem al is. De Google Car rijdt bijvoorbeeld inmiddels rond in Nevada, al moeten er nog steeds twee man personeel aan boord zijn: één persoon die op elk moment zou kunnen ingrijpen als het mis gaat en één persoon die met een laptop de techniek in de gaten houdt. In juni 2015 werd bekend dat er tot dan toe 23 ongelukken met zo'n autonome auto hadden plaatsgevonden, maar dat geen van deze ongelukken de schuld van de robot was. In al deze gevallen was het óf de schuld van de bestuurder van de andere auto óf werd de Google Car op dat moment door een mens bestuurd.

Als je een dergelijke robot ontwerpt, is het goed je te laten inspireren door het efficiënte visuele systeem van de mens. Wij verwerken op één bepaald ogenblik maar een heel beperkte hoeveelheid visuele informatie tot op een niveau waarop die geïdentificeerd kan worden. Deze keuze wordt

vooral bepaald door de afweging wat voor ons op dat moment relevant is. Als jij autorijdt, zijn alleen zaken die met verkeer te maken hebben relevant. De rest kun je negeren. Tijdens dit proces kunnen we opeens toegang krijgen tot informatie over iets wat bedreigend kan zijn: een plotseling overstekend kind. Hoe vaak heb je niet op de rem getrapt omdat er ineens een kind in je ooghoek opdook? Hoewel je op de weg aan het letten was, is er op dat moment een automatische reactie, omdat onze hersenen iets detecteren wat mogelijk bedreigend kan zijn. Daarover later meer.

Een efficiënte robot die weinig onnodige rekentijd nodig heeft, zou zich dus op een vergelijkbare manier kunnen gedragen: verwerk alleen de visuele informatie die relevant is voor de taak, maar houd in de gaten of er nieuwe informatie wordt aangeboden die sterk genoeg is om mogelijk belangrijk te kunnen zijn. De rest van de informatie die op de camera van de robot valt, mag genegeerd worden en hoeft niet te worden verwerkt. Op deze manier is een robot die goed is in alle taken nog ver weg, maar is de weg (letterlijk) vrij voor robots die tijdens het navigeren specifiek gericht zijn op een bepaalde taak. Sterker nog: de Google Car is niet nieuwsgierig naar nieuwe e-mails of whatsappberichtjes en hij zou zijn taak uiteindelijk veel veiliger kunnen uitvoeren dan de nieuwsgierige mens. Zolang de Google Car de slagboom bij de Coentunnel maar opmerkt, kunnen we met een gerust hart onze mail checken, terwijl de robot het werk voor ons doet.

Onze waarneming is het gevolg van een efficiënt systeem, waarbij we niet alle visuele informatie in de wereld om ons heen verwerken. Dit principe werkt niet alleen in de echte wereld, maar uiteraard ook wanneer we ons begeven in een

virtuele wereld, zoals aangeboden door een virtualreality-bril. Als wij op één bepaald moment alleen relevante informatie diep verwerken, is het waarschijnlijk niet nodig om alle informatie in een virtuele omgeving heel gedetailleerd aan een gebruiker te laten zien. Dit scheelt een hoop rekenkracht, en beperkte rekenkracht is op dit moment nog vaak het probleem in de ontwikkeling van virtualreality-omgevingen.

Virtual reality is altijd al een belofte geweest, maar in de afgelopen paar jaar is het hard gegaan, en de verwachtingen zijn hooggespannen. Veel grote technologiebedrijven, zoals Facebook, Sony en Valve, maken relatief goedkope en lichte helmen waarmee we ons in een virtuele omgeving kunnen begeven. De Oculus Rift van Facebook is een voorbeeld van zo'n helm die erg enthousiast is ontvangen. De helm kost ongeveer 350 dollar en weegt minder dan 450 gram. Hij levert een gezichtsveld van 100 graden. De helm biedt nog steeds maar een fractie van de resolutie en het gezichtsveld van het menselijk oog, maar het is toch al een hele verbetering vergeleken met de oudere apparaten. Deze oudere apparaten waren niet alleen veel zwaarder, maar zorgden ook vaak voor misselijkheid bij gebruikers. Dit probleem heeft de ontwikkeling van virtual reality lang tegengehouden. Door de lage temporele resolutie (hoeveel beelden er per seconde worden aangeboden) werden gebruikers vaak misselijk, maar de snellere grafische videokaarten lossen dit probleem op. Er zijn op dit moment zelfs al manieren, zoals met de Cardboard van Google, om van je smartphone een virtualreality-bril te maken.

De mogelijkheden van virtual reality zijn bijna oneindig. Zij wordt al gebruikt voor pijnbestrijding bij pijnlijke ingrepen zoals de behandeling van een ernstig verbrande huid.

Het laten zien van een omgeving vol ijs en sneeuw heeft een pijndependende werking die vergelijkbaar is met morfine. Ook kunnen door middel van virtual reality heftige oorlogservaringen risicoloos worden herbeleefd door getraumatiseerde soldaten. Voor het onderwijs zijn er prachtige toepassingen: wie wil er niet van Einstein college krijgen over de relativiteitstheorie?

32 Op dit moment streven nog veel makers naar een zo volledig mogelijk virtueel beeld met een volledige weergave van alle visuele details van een scène. Dit kost echter veel rekenkracht voor de computer die de bril aanstuurt en deze grote mate van visueel detail hebben we dus helemaal niet nodig. Daarbij komt dat we alleen maar scherp zien met een klein gedeelte van ons netvlies, namelijk de fovea. Kijk maar eens recht vooruit en probeer iets te lezen aan de randen van het blikveld. Dat lukt niet. Eigenlijk hoeft een slim systeem alleen maar informatie met veel visueel detail aan te bieden op de plek waar de ogen van een gebruiker op gericht zijn. Zoals we later zullen bespreken, is dat in de meeste gevallen ook de plek waar de relevante informatie voor die persoon zich bevindt.

Dit is precies wat de zogenaamde *gaze contingent multiresolutional displays* doen. Het zijn virtualreality-brillen die alleen informatie met een hoge visuele resolutie presenteren op de plek waar een gebruiker naar kijkt. Alle andere informatie wordt met een lagere resolutie aangeboden. Om dit mogelijk te maken, moeten wel de oogbewegingen gemeten worden tijdens het gebruik van de virtualreality-bril. Er gaan geruchten dat deze functionaliteit in toekomstige versies van de Oculus Rift standaard wordt ingebouwd. Als ontwikkelaars vanaf dat moment ook rekening houden met waar gebruikers naar kijken en op basis daarvan het beeld

aanpassen, zullen veel van de resterende problemen van virtual reality kunnen worden opgelost. Er wordt dan geen informatie onnodig scherp aangeboden. Een dergelijke truc zou zo'n 80 procent minder energie kosten. Dit scheelt ook weer in de batterijduur en dat is handig als we in een virtuele wereld willen verblijven terwijl we rondrijden in een automatische auto.

Hoewel we dus niet alles meekrijgen van de visuele wereld, zijn er allerlei regels die kunnen voorspellen welke informatie we in welke situatie zullen opmerken. Er zijn echter wel grenzen aan de mogelijkheden die aandachtsarchitecten hebben om informatie over te brengen. Zo is het plaatsen van een slagboom op een snelweg sowieso een slecht idee, hoe opvallend je die ook probeert te maken. Dit heeft alles te maken met verwachtingen: omdat we nu eenmaal geen slagboom op een snelweg verwachten, is het extreem moeilijk deze te laten opmerken door bestuurders. Wat we opmerken, wordt namelijk grotendeels bepaald door onze verwachtingen. Hoe opvallend iets ook is, als een object niet overeenkomt met onze verwachtingen, zullen we het meestal niet opmerken. Je kunt je energie dan beter besteden aan een andere inrichting van de tunnel dan te proberen weggebruikers een slagboom te laten opmerken.