

(Richten aan: Beleidsmedewerker Onderzoek)

## **Gegevens**

**Titel onderzoek:** VISUAL SEARCH IN SPACE AND TIME

**Naam hoofdverantwoordelijke onderzoeker:** Prof. Jan Theeuwes

**Mede-onderzoekers:** Alle medewerkers van de afdeling Cognitieve Psychologie, inclusief tijdelijke gastonderzoekers (binnen de afdeling gestationeerd)

**Afdeling:** Cognitieve Psychologie

**Contact gegevens:** [j.theeuwes@psy.vu.nl](mailto:j.theeuwes@psy.vu.nl) (Verantwoordelijke); [cnl.olivers@psy.vu.nl](mailto:cnl.olivers@psy.vu.nl) (Coordinator, heeft dit stuk opgesteld)

## **Beschrijving onderzoek**

### **Doel**

Het bepalen van de psychologische en electrofysiologische mechanismen van visuele aandacht en oogbewegingen

### **Methode**

#### **Stimuli**

*Visueel:* Op een computerscherm of projectiescherm (beamer) worden één of meerdere visuele objecten geplaatst. Dit zijn doorgaans eenvoudige, neutrale, veelal gekleurde objecten, zoals een rood vierkant of een blauwe cirkel, danwel enkelvoudige letters en cijfers of betekenisloze combinaties daarvan. Deze objecten hebben a priori geen emotionele lading of maatschappelijke relevantie. Eventueel kunnen meer complexe “real world scenes” getoond worden zoals een landschap, gebouw, interieur, gezicht of gebruiksvoorwerp. Ook hier gaat het om emotioneel neutrale stimuli die buiten het experiment niet relevant zijn voor de proefpersoon. Voor experimenten met emotioneel beladen stimuli (emotionele gezichten, taboe-woorden) wordt apart goedkeuring aangevraagd. Voor alle visuele objecten geldt dat ze ofwel tegelijkertijd kunnen worden aangeboden (verspreid over het scherm), of na elkaar, verspreid in de tijd. Vooraf aan het doelobject kan een waarschuwingssignaal (“cue”) verschijnen. Ook deze is weer van eenvoudige, neutrale visuele vorm (bijvoorbeeld een stip, kruis of pijl). De cue kan ook van auditieve aard zijn (zie volgende alinea).

*Geluid:* Als er tijdens de visuele presentatie geluid gebruikt wordt dan is dit van maatschappelijk betekenisloze of emotioneel neutrale aard. Denk hierbij aan een piepje of

een enkelvoudige gesproken letter. De uitzondering hier is het geluid dat voor feedback wordt gebruikt, waarbij een hoger piepje aangeeft dat een respons goed was, en een lager piepje dat de respons fout was. Elk geluid wordt op een acceptabel en comfortabel luidheids- en frequentieniveau gepresenteerd (ver onder de gehoorschadegrens), via een hoofdtelefoon of speakers naast het beeldscherm.

### **Taak**

De proefpersoon heeft primair als taak op zoek te gaan naar een specifiek object of verzameling objecten. De proefpersoon dient daartoe te onthouden wat er gezocht moet worden. Deze geheugencomponent kan verder onderzocht worden middels extra geheugentaken, waarin aan de proefpersoon gevraagd wordt om stimuli van het bovenbeschreven type te onthouden.

De proefpersoon kan op drie manieren aangeven dat een doelobject gevonden is (dit geldt ook voor meerdere doelobjecten):

- Middels een knopdruk aangeven dat het doelobject aanwezig (knop 1) danwel afwezig (knop 2) is (detectietaak).
- Middels een oogbeweging naar het doelobject kijken (detectie- en localisatietaak)
- Middels een knopdruk of verbale respons aangeven wat het doelobject is (identificatietaak).

De taak wordt eerst uitgelegd en daarna voor enkele tientallen trials geoefend. Daarna krijgt de proefpersoon nog de gelegenheid vragen te stellen, waarna het echte experiment begint. Het experiment is opgedeeld in blokken van maximaal 15 minuten, met daartussen korte pauzes.

### **Duur**

Het experiment duurt doorgaans niet langer dan 60-75 minuten. Duurt het experiment langer dan 2 uur, dan wordt het opgedeeld in meerdere sessies, waarbij er tenminste 2 uur pauze tussen de sessies zit en er niet meer dan twee sessies op één dag worden gedraaid. De proefpersoon kan het laboratorium tijdens de pauze verlaten. Aan het einde van de taak wordt de proefpersoon gedebriefd.

### **Meting**

Tijdens het experiment worden manuele knopdrukken, verbale responsen, oogbewegingen of elektrische signalen op de scalp (EEG) gemeten – of een combinatie hiervan. Zie uitleg meetinstrumenten hieronder.

### **Werving**

De proefpersoonpopulatie bestaat uit studenten van de VU en eventueel andere onderwijsinstellingen in Amsterdam en omgeving. De proefpersonen worden op vier manieren geworven:

1. Via het facultaire proefpersoonstelsel (Sona systems).
2. Via flyers op de campus.
3. Via gerichte emails aan studenten die eerder hebben aangegeven per email op de hoogte gehouden te willen worden van nieuwe onderzoeken.
4. Via vrije inloop in de experimenteerruimte (met name K2F-71).

### **Uitleg vooraf over onderzoek (“informed consent”)**

Proefpersonen krijgen vooraf aan aanmelding globale uitleg over stimuli, taak en meetmethode. Een voorbeeldadvertentie is bijgevoegd. Proefpersonen krijgen vooraf aan de sessie verdere uitleg over de stimuli en taak, alsmede over de meetmethode. Details die de meting zouden kunnen beïnvloeden (bijv. welke fouten er precies gemeten worden, welke verscheidenheid aan stimuli er is) worden vermeden. Bij de meer geavanceerde meetmethoden (oogbewegingsregistratie en EEG) wordt extra informatie verleend. De informed consent formulieren zijn bijgesloten.

### **Gevraagde goedkeuring van pp**

Aan het einde van het informed consent formulier wordt de proefpersoon gevraagd accoord te gaan. Er wordt duidelijk gemaakt dat ook na het accoord de proefpersoon het recht behoudt op elk moment deelname aan het experiment te staken.

### **Gevraagde goedkeuring van derden (zoals b.v. ouders of leerkrachten)**

N.v.t.: Er worden geen minderjarigen getest, noch wilsonbekwamen.

### **Beloning**

Proefpersonen krijgen of credits (als ze binnen het Sona proefpersoonsysteem meedoen), of een geldelijke vergoeding. Deze bedraagt momenteel (juli 2010) 7 euro per uur voor gedragsexperimenten, en 9 euro per uur voor EEG experimenten. Bij voortijdige staking van het experiment wordt naar rato uitbetaald.

### **Beschrijving meetinstrumenten**

Alle metingen vinden plaats in een daarvoor bestemde afgesloten laboratoriumruimte met gecontroleerde belichting en geluidsniveau. Sommige ruimtes zijn voorzien van camera om de voortgang van het experiment te kunnen controleren zonder de proefpersoon te storen. De proefpersoon wordt op de aanwezigheid van de camera gewezen in het informed consent form. De beelden worden niet opgeslagen.

### **Gedragmetingen**

Voor knopdrukken wordt het toetsenbord, de muis, of een knoppenkast gebruikt. Indien de muis wordt gebruikt wordt het aantal muisbewegingen zoveel mogelijk beperkt ter voorkoming van RSI klachten. Middels de knopdrukken worden reactietijd en respons-accuratesse gemeten. Voor verbale responsen wordt een *voicekey* gebruikt, een sensor die aangaat wanneer iets uitgesproken wordt.

### **Oogbewegingen**

Voor oogbewegingsregistratie wordt een EyeLink tracker (SR Research Ltd., Mississauga, Ontario, Canada; [www.sr-research.com](http://www.sr-research.com)) gebruikt. Dit is een non-invasieve techniek, die gebruik maakt van lage doses infraroodstraling, geregistreerd door één of twee camera's die op of voor het hoofd van de proefpersoon worden gemonteerd

(middels een standaard of hoofdband). Voor zover bekend is deze techniek niet schadelijk. Ze wordt wereldwijd gebruikt.

## **EEG**

(BioSemi, Amsterdam, The Netherlands; [www.biosemi.com](http://www.biosemi.com); of Neuroscan, Charlotte, NC, USA; [www.neuroscan.com](http://www.neuroscan.com)). Middels 32 tot 128 electrodes (Biosemi: active sintered Ag-AgCl; Neuroscan: passive Ag-AgCl of Sn) wordt de elektrische activiteit op de scalp gemeten. EEG is een non-invasieve techniek die reeds decennia lang wereldwijd wordt gebruikt. Voor zover bekend is ze niet schadelijk. De electrodes worden middels een elektrolyt gel op de hoofdhuid geplakt. Deze gel dient ook ter geleiding van het elektrische signaal. Aan het eind van een experimentele sessie wordt de proefpersoon in staat gesteld zijn of haar hoofd te wassen in een daarvoor bestemde (douche) ruimte.

De EEG metingen duren doorgaans langer dan de eenvoudigere gedrags- en oogbewegingsmetingen. Een EEG meting zal in dat geval dan ook opgedeeld zijn in meerdere sessies met voldoende tijd ertussen (zie bovenstaand, onder Taak).

## **Psychologisch-relevante procedures**

### **Gebruik van deceptie**

Er wordt geen gebruik gemaakt van deceptie. Wel is het zo dat details die de meting zouden kunnen beïnvloeden (bijv. welke fouten er precies gemeten worden, welke verscheidenheid aan stimuli er is) worden vermeden.

### **Debriefing**

De proefpersoon krijgt uitleg over het doel en de opzet van het experiment. Een voorbeeld is bijgevoegd.

### **Schending fatsoensnormen (zo ja, hoe)**

Er wordt geen gebruik gemaakt van emotioneel beladen stimuli of stimuli die de proefpersoon als beledigend voor zichzelf of voor anderen zou kunnen opvatten.

### **Bewaking anonimiteit**

De data worden vooraf aan de analyse van de proefpersoon gescheiden, d.w.z. dat naam en adres niet aan de datafile gekoppeld worden, noch voor de analyses gebruikt worden. Wel worden leeftijd, geslacht en of de persoon links- of rechtshandig is meegenomen in de rapportage van het onderzoek. Dit gebeurt in geanonimiseerde vorm, veelal op groepsniveau (bijv. de gemiddelde leeftijd van de geteste groep).

Op afdelingsniveau, in een centraal Excel bestand, wordt wel bijgehouden wie wanneer en aan welk experiment heeft meegedaan. Dit dient twee doelen: 1. Voorkoming dat een proefpersoon twee keer aan een experiment meedoet. 2. Herkenning van proefpersonen die er voorheen doelbewust met de pet naar gegooid hebben of moedwillig het experiment hebben gesaboteerd. Deze worden bij de werving geweerd (bijv. van de email-lijst verwijderd).

Voor uitbetaling van de proefpersoon is het vanuit de faculteit een vereiste dat deze naam, geboortedatum, adres, BSN nummer en handtekening invult op het uitbetalingsformulier. Dit formulier wordt apart bewaard en door de financiële administratie verwerkt.

De camerabeelden vanuit de experimenteerhokjes worden op geen enkele manier opgeslagen.

### **Medisch-relevante procedures**

Er worden geen patiënten getest, er worden geen medische aandoeningen onderzocht. Bij experimenten waar kleur van belang is worden proefpersonen met kleurenblindheid uitgesloten. Dit wordt uiteraard aan de proefpersoon uitgelegd.

### **Risicobeoordeling**

#### **Risico voor pp**

Minimaal.

Bij de gedragsexperimenten wordt aandacht besteed aan zaken zoals geluidniveau (gehoorbeschadiging) en foto-gevoeligheid (migraine).

Bij de oogbewegingsregistratie wordt gebruik gemaakt van lage doses infraroodstraling. Vanaf 30 cm afstand tot de diodes is de stralingssterkte  $<1 \text{ mW/cm}^2$  bij een golflengte van 890-910 nm voor de EyeLink 1000, en  $<1.2 \text{ mW/cm}^2$  bij een golflengte van 900-925 nm voor de EyeLink II). Ter vergelijking, normaal daglicht zit rond de  $1 \text{ mW/cm}^2$ . Uit de handleiding (sectie 6.1, "Safety") blijkt:

The EyeLink CL illuminators are compliant with the IEC-60825-1 LED safety standard as a Class 1 LED device. This standard has been or is in the process of being adopted by most countries, and regulates many aspects of LED and laser eye safety, including retinal, corneal and skin safety. Class 1 products are "safe under reasonably foreseeable conditions of operation, including the use of optical instruments for intrabeam viewing"

En verder:

even safe levels of IR illumination can eventually cause some discomfort due to the slight drying effect of even this low level of illumination. (This is especially true for wearers of contact lenses). SR Research recommends that the illuminators not be used for extended periods at distances of less than 150mm (6 inches) from the eyes. This will ensure an exposure of less than  $1.2 \text{ mW/cm}^2$  (milliwatts per square centimeter). Exposure decreases as the square of the distance, so even slightly larger distances will reduce exposure significantly.

Bij onze experimenten staan de illuminators altijd op tenminste 30 cm, d.w.z dubbel de aanbevolen afstand.

Bij EEG wordt standaard gebruik gemaakt van elektrische signalen. Het gaat hier om lage doses (minder dan een standaard batterij). Voor zover bekend is dit niet schadelijk. De EEG installatie is volledig geïsoleerd (afgescheiden) van de 220 V wisselstroom, en draait in plaats daarvan op zwakstroom batterijen.

### **Risico voor uitvoerend onderzoeker**

Minimaal.

### **Risico voor imago van de VU**

Minimaal. Er worden geen emotioneel of maatschappelijk beladen thema's onderzocht. Geen van de gebruikte technieken is nieuw of omstreden.

### **Aanvullende informatie**

#### **Is deze procedure al vaker gebruikt op de VU?**

Ja. Zij is zeer frequent gebruikt.

#### **Is er over deze procedure al gepubliceerd in respectabele journals? Zo ja, waar? (Geef referenties).**

##### *Reactietijden en accuratesse:*

- Schreij, D., Theeuwes, J. & Olivers, C.N.L. (in press). Irrelevant onsets cause inhibition of return regardless of attentional set. *Attention, Perception & Psychophysics*
- Belopolsky, A.V., Schreij, D. & Theeuwes, J. (2010). What is top-down about contingent capture? *Attention, Perception & Psychophysics* [\[pdf\]](#)
- Chisholm, J.D., Hickey, C., Theeuwes, J., & Kingstone, A (2010). Reduced attentional capture in action video game players. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72, 667-671 [\[pdf\]](#)
- Hickey, C., van Zoest, W. & Theeuwes, J. (2010). The time course of exogenous and endogenous control of covert attention. *Experimental Brain Research*, 201, 789-796 [\[pdf\]](#)
- Schreij, D., Theeuwes, J. & Olivers, C.N.L. (2010). Abrupt onsets capture attention independent of top-down control settings II: Additivity is no evidence for filtering. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72, 672-682 [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., Belopolsky, A.V., Peters J.C., Wijnen, J.G., Meeter, M. & Theeuwes, J. (2009). The limits of top-down control of visual attention. *Acta Psychologica*, 132, 201-212. [\[pdf\]](#)
- Schreij, D., Owens, C., & Theeuwes, J. (2008). Abrupt onsets capture attention independent of top-down control settings. *Perception & Psychophysics*, 70(2), 208-218. [\[pdf\]](#)
- Theeuwes, J., & Van der Burg, E. (2008). The role of cueing in attentional capture. *Visual Cognition*, 16, 232-247. [\[pdf\]](#)
- Belopolsky, A.V., Zwaan, L., Theeuwes, J., & Kramer, A.F. (2007). The size of attentional window modulates attentional capture by color singletons. *Psychonomic Bulletin and Review*, 14, 934-938. [\[pdf\]](#)

##### *Incl. Oogbewegingsregistratie:*

- Meeter, M., Van der Stigchel, S. & Theeuwes, J. (2010) A competitive integration model of exogenous and endogenous eye movements. *Biological Cybernetics*, 102, 271-291 [\[pdf\]](#)
- Mulckhuyse, M., Van der Stigchel, & Theeuwes, J. (2009). Early and late modulation of saccade deviations by target distractor similarity. *Journal of Neurophysiology* 102(3): 1451-1458 [\[pdf\]](#)

- Theeuwes, J. & Van der Stigchel, S. (2009). Saccade Trajectory Deviations and Inhibition-of-Return: Measuring the amount of attentional processing. *Vision Research*, 49, 1307-1315 [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., Mulckhuysen, M., & Theeuwes, J. (2009). Eye can't see it: The interference of subliminal distractors on saccade metrics. *Vision Research*, 49, 2104-2109 [\[pdf\]](#)
- Mulckhuysen, M., Van Zoest, W., & Theeuwes, J. (2008). Capture of the eyes by relevant and irrelevant onsets. *Experimental Brain Research*, 186, 225-235. [\[pdf\]](#)
- Rommelse, N.N.J., Van der Stigchel, S., Witlox, J., Geldof, C.J.A., Deijen, J.B., Theeuwes, J., Oosterlaan, J., & Sergeant, J.A. (2008). Deficits in visuo-spatial working memory, inhibition and oculomotor control in boys with ADHD and their non-affected brothers. *Journal of Neural Transmission*, 115, 249-260. [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., & Theeuwes, J. (2008). Differences in distractor induced deviation between horizontal and vertical saccade trajectories. *Neuroreport*, 19, 251-254. [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., van Zoest, W., Theeuwes, J., & Barton, J. J. S. (2008). The influence of 'blind' distractors on eye movement trajectories in visual hemifield defects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 2025-2036. [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., Meeter, M., & Theeuwes, J. (2007). The spatial coding of the inhibition evoked by distractors. *Vision Research*, 47, 210-218. [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., Meeter, M., & Theeuwes, J. (2007). Top down influences make saccades deviate away: the case of endogenous cues. *Acta Psychologica*, 125, 279-290. [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., Rommelse, N.N.J., Deijen, J.B., Geldof, C.J.A., Witlox, J., Oosterlaan, J., Sergeant, J.A., and Theeuwes, J. (2007) Oculomotor Capture in ADHD, which type of response inhibition is affected? *Cognitive Neuropsychology*, 24, 535-549. [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., Meeter, M., & Theeuwes, J. (2006). Eye movement trajectories and what they tell us. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30, 666-679. [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., & Theeuwes, J. (2005). The influence of attending to multiple locations on eye movements. *Vision Research*, 45, 1921-1927. [\[pdf\]](#)
- Van der Stigchel, S., & Theeuwes, J. (2005). Relation between saccade trajectories and spatial distractor locations. *Cognitive Brain Research*. 25, 579-582. [\[pdf\]](#)
- Godijn, R., & Theeuwes, J. (2004). The relationship between inhibition of return and saccade trajectory deviations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30, 538-554. [\[pdf\]](#)
- Theeuwes, J., & Godijn, R. (2004). Inhibition of return and oculomotor interference. *Vision Research*, 44, 1485-1492. [\[pdf\]](#)
- van Zoest, W., Donk, M., & Theeuwes, J. (2004). The role of stimulus-driven and goal-driven control in visual selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30, 746-759. [\[pdf\]](#)
- Godijn, R., & Theeuwes, J. (2003). Parallel allocation of attention prior to the execution of saccade sequences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 882-896. [\[pdf\]](#)
- Godijn, R., & Theeuwes, J. (2003). The relationship between exogenous and endogenous saccades and attention. In Jukka Hyönä, Ralph Radach & Heiner Deubel (Eds). *The Mind's Eyes: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movements*. [\[pdf\]](#)
- Godijn R., & Theeuwes, J. (2002). The relationship between attentional capture and awareness. Comment on Ruz & Lupianez, A review of attentional capture: On it's automaticity and sensitivity to endogenous control. *Psicologica*, 23, 327.
- Godijn, R., & Theeuwes, J. (2002). Oculomotor Capture and Inhibition of Return. *Psychological Research*, 66, 234-246. [\[pdf\]](#)
- Godijn, R., & Theeuwes, J. (2002). Programming of exogenous and endogenous saccades: Evidence for a competitive integration model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 1039-1054. [\[pdf\]](#)
- Kramer, A.F., Hahn, S., Irwin, D.E., & Theeuwes, J. (2000). Age difference in the control of looking behavior: do you know where your eyes have been? *Psychological Science*, 11, 210-217. [\[pdf\]](#)
- Kramer, A.F., Irwin, D.E., Theeuwes, J., & Hahn, S. (1999). Oculomotor capture by abrupt onsets reveals concurrent programming of voluntary and involuntary saccades. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 689.
- Theeuwes, J., Kramer, A.F., Hahn, S., Irwin, D.E., & Zelinsky, G.J. (1999). Influence of attentional capture on oculomotor control. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 25, 1595-1608. [\[pdf\]](#)
- Kramer, A.F., Hahn, S., Irwin, D.E. & Theeuwes, J. (1999). Attentional capture and aging: Implications for visual search performance and oculomotor control. *Psychology & Aging*, 14, 135-154. [\[pdf\]](#)

Theeuwes, J., Kramer, A.F., Hahn, S., & Irwin, D. E. (1998). Our eyes do not always go where we want them to go: capture of the eyes by new objects. *Psychological Science*, 9, 379-385. [\[pdf\]](#)

*Incl. EEG:*

Hickey, C., McDonald, J.J., & Theeuwes, J. (2006), Electrophysiological evidence of the capture of visual attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 604-613. [\[pdf\]](#)

Hickey, C., van Zoest, W. & Theeuwes, J. (2010). The time course of exogenous and endogenous control of covert attention. *Experimental Brain Research*, 201, 789-796 [\[pdf\]](#)

Los, S.A. & Heslenfeld, D.J. (2005). Intentional and unintentional contributions to nonspecific preparation: Electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology General*, 134, 52-72

Olivers, C. N. L. & Hickey, C. (2010). Priming resolves perceptual ambiguity in visual search: Evidence from behaviour and electrophysiology. *Vision Research*, 50, 1362 - 1371.

Van der Lubbe, R.H.J., Los, S.A., Jaskowski, P. & Verleger, R. (2004). Being prepared on time: On the importance of the previous foreperiod on current preparation, as reflected in speed force and preparation-related brain potentials. *Acta Psychologica*, 116, 245-262.

Bijlage(n)

1. Generiek onderzoeksvorstel
2. Voorbeeld advertentie
3. Questionnaire voorafgaand aan EEG studie
4. Informatie & Informed consent form
5. Instructie vooraf aan het experiment
6. Voorbeeld debriefing

-



## **Generiek onderzoeksvoorstel gedrags-, oogbewegings- en EEG experimenten**

### **Doel**

Het bepalen van de psychologische en electrofysiologische mechanismen van visuele aandacht en verwachting.

### **Achtergrond**

De afdeling Cognitieve Psychologie onderzoekt de mechanismen achter aandacht. Dit varieert van selectieve aandacht voor specifieke stimuluskenmerken (vorm, kleur, locatie) tot algemenere aandachtsmechanismen zoals verwachtingen in de tijd (foreperiod effecten), sustained attention, en arousal. De afdeling richt zich hierbij voornamelijk, maar niet uitsluitend, op visuele processen. De invloed van geluid op aandacht wordt ook onderzocht.

De kern van een aandachtsexperiment bestaat eruit dat de proefpersoon de taak krijgt te reageren op een specifiek doelobject, of een verzameling doelobjecten (*targets*). De proefpersoon geeft aan of het target aanwezig is of niet (detectietaak); of hij/zij geeft aan wat de precieze identiteit van het target is (identificatietaak). Vaak staat er een irrelevant distractor object bij, of een verzameling distractor objecten, opdat de competitie tussen visuele stimuli, en dus de noodzaak voor aandachtsprocessen, verhoogd wordt. Targets en distractoren kunnen tegelijkertijd verschijnen, of op verschillende momenten kort achter elkaar. Aandacht kan nu op een aantal manieren worden gemanipuleerd:

1. Een zg. *cue* geeft aan *dat*, *waar*, en/of *wanneer* een object gaat verschijnen. Een cue kan valide (d.w.z. correcte informatie geven) of niet valide (d.w.z. incorrecte informatie geven) zijn. Hiermee worden bepaalde verwachtingen geschapen. Hoe vaker valide, hoe bruikbaar de cue en hoe meer proefpersonen de informatie aanwenden om hun aandacht alvast te sturen.
2. De taak wordt gewijzigd waardoor andere eigenschappen van de stimulus belangrijker worden. In één conditie kan bijvoorbeeld kleur belangrijk zijn om het doelobject te vinden. In een andere conditie kan dat beweging zijn of een andere basale visuele eigenschap. Binnen een dimensie kan de taak ook variëren. Bijvoorbeeld, men wordt eerst gevraagd het groene object te zoeken, en dan het rode object. Naar verwachting zal de zg. top-down *attentional set* (waarnaar mensen op zoek zijn) met de taak mee veranderen.
3. De opvallendheid van de stimulus wordt gemanipuleerd: Hoe opvallender het target, hoe vaker deze geprefereerd zal worden boven de distractor, en vice versa. Opvallendheid varieert met het locale verschil tussen een object en zijn achtergrond (bijvoorbeeld rood object tussen ene veld van groene objecten), en kan ook afhangen van de dynamiek van een object (hoe abrupt, snel, of afwijkend een object verschijnt of beweegt).
4. Er kan een extra taak gegeven worden. Met een extra taak zijn een aantal dingen te onderzoeken, zoals het effect van hogere cognitieve belasting (load) op

aandacht, maar ook het effect van ongerelateerde informatie (van taak A) op selectie (binnen taak B). Te denken valt hier aan het aanbieden van een geheugentaak: De informatie die onthouden moet worden zou de selectie op een niet gerelateerde aandachtstaak kunnen beïnvloeden.

Om de effecten van deze manipulaties te meten maakt de afdeling gebruik van drie technieken: 1. Basale gedragsmaten zoals reactietijd en accuratesse, via een knopdruk, muisbeweging, of zg. voicekey gemeten; 2. Oogbewegingsregistratie; en 3. Electroencefalografie (EEG). Methode 1 en 2 kunnen los van de andere toegepast worden, al zal Methode 2 meestal ook van Methode 1 gebruik maken. Methode 3 maakt altijd gebruik van Methode 1. Elk van deze methoden heeft een lange traditie. Geen van hen is invasief.

### **Predicties**

Er zijn enkele algemene predicties te doen.

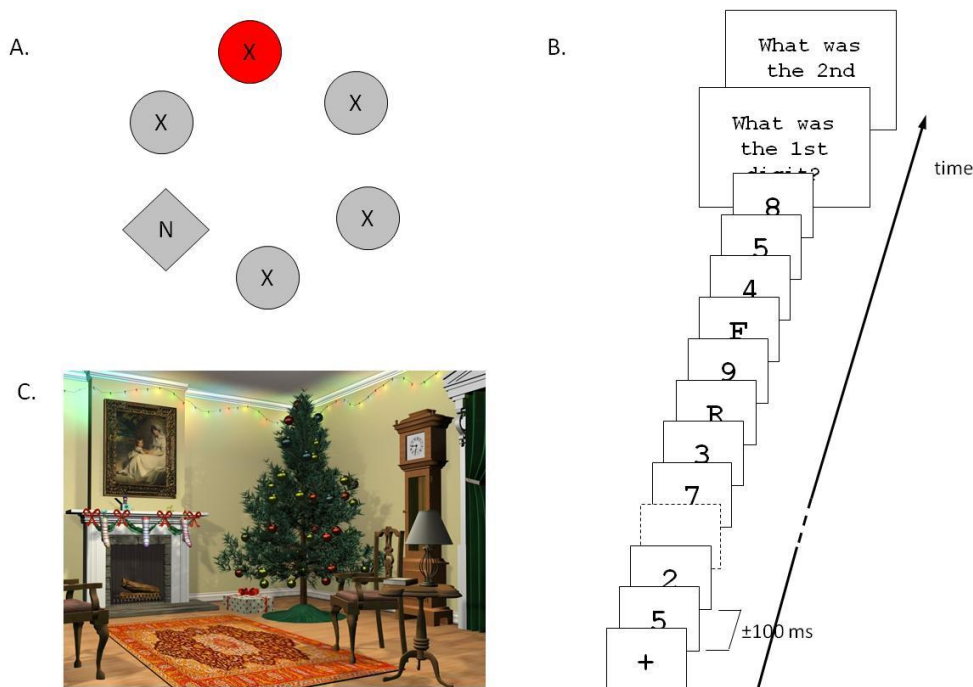
1. Opvallende targets zullen sneller en vaker gedetecteerd worden en dus tot snellere RTs en hogere accuratesse leiden. Dit zal tot een snellere en meer frequente aantrekking van een oogbeweging leiden. Bovendien zullen EEG maten van aandacht, zoals de N2pc vaker optreden contralateraal aan het target. Opvallende distractoren zullen sneller en vaker met de selectie van het target interfereren en dus tot langzamere RTs en lagere accuratesse leiden. Dit zal tot een reductie van het aantal oogbewegingen naar het target leiden, en een reductie in EEG maten zoals de N2pc.
2. Een cue zal tot betere prestaties leiden wanneer zij valide is en door de waarnemer als bruikbaar beschouwd wordt, danwel zo opvallend is dat ze automatisch de aandacht trekt. Een cue zal tot slechtere prestaties leiden wanneer zij niet valide is en door de waarnemer als bruikbaar beschouwd wordt, danwel zo opvallend is dat ze automatisch de aandacht trekt. Oogbewegings- en EEG maten kunnen nu gerelateerd worden aan het verwerken van het target (onder al dan niet succesvol gecuede voorbereiding), maar ook aan de cue (hoe werkt het voorbereidingsproces zelf)
3. Het onbedoeld verwerken van een distractor of niet valide cue kost aandacht en daarom tijd. Wat zijn de gedrags- oogbewegings- en EEG-consequenties van herstel na een verkeerde selectie, van inhibitie van niet relevant informatie, enz.
4. In hoeverre een niet opvallende stimulus de aandacht vangt hangt af van hoe relevant de stimulus is voor de taak van de waarnemer. Hoe meer de stimulus lijkt op wat de waarnemer zoekt, hoe eerder het de aandacht zal vangen. Zulke taakgerelateerde biases kunnen ook optreden vanuit niet gerelateerde, maar wel tegelijkertijd actieve taken, zoals een geheugentaak. Deze zullen wederom weer in gedrag, en in EEG tot uiting komen.
5. Hoe hoger de cognitieve load, hoe minder specifiek mensen hun taak kunnen instellen, en hoe minder selectief hun aandacht opereert. Irrelevante informatie zal dan vaker de aandacht vangen, zoals gemeten middels oogbewegingen en/of EEG.

### **Specifieke Methode**

## Stimuli

*Visueel:* Op een computerscherm of projectiescherm (beamer) worden één of meerdere visuele objecten geplaatst. Figuur 1 laat enkele voorbeelden zien. Dit zijn doorgaans eenvoudige, neutrale, veelal gekleurde objecten, zoals een rode cirkel tussen grijze objecten (Figuur 1a), danwel enkelvoudige letters en cijfers of betekenisloze combinaties daarvan (Figuur 1b). Deze objecten hebben a priori geen emotionele lading of maatschappelijke relevantie. Eventueel kunnen meer complexe “real world scenes” getoond worden zoals een landschap, gebouw, interieur, gezicht of gebruiksvoorwerp (Figuur 1c). Ook hier gaat het om emotioneel neutrale stimuli die buiten het experiment niet relevant zijn voor de proefpersoon. Voor alle visuele objecten geldt dat ze ofwel tegelijkertijd kunnen worden aangeboden (verspreid over het scherm; Figuur 1a en c), of na elkaar, verspreid in de tijd (Figuur 1b). Vooraf aan het doelobject kan een fixatiekruis of een waarschuwingssignaal (“cue”) verschijnen. Ook deze is weer van eenvoudige, neutrale visuele vorm (bijvoorbeeld een stip, kruis of pijl, zie bijv. Figuur 1b). De cue kan ook van auditieve aard zijn (zie volgende alinea).

*Geluid:* Als er tijdens de visuele presentatie geluid gebruikt wordt dan is dit van maatschappelijk betekenisloze of emotioneel neutrale aard. Denk hierbij aan een piepje of een enkelvoudige gesproken letter. De uitzondering hier is het geluid dat voor feedback wordt gebruikt, waarbij een hoger piepje aangeeft dat een respons goed was, en een lager piepje dat de respons fout was. Het geluid wordt op een acceptabel (ter preventie van gehoorschade) en voor de proefpersoon comfortabel luidheids- en frequentieniveau gepresenteerd, via een hoofdtelefoon, of speakers naast of achter het beeldscherm.



**Figuur 1.** Voorbeelden van stimulusmateriaal.

## **Taak**

De proefpersoon heeft primair als taak op zoek te gaan naar een specifiek object of verzameling objecten. De proefpersoon dient daartoe te onthouden wat er gezocht moet worden. Deze geheugencomponent kan verder onderzocht worden middels extra geheugentaken, waarin aan de proefpersoon gevraagd wordt om stimuli van het bovenbeschreven type te onthouden.

De proefpersoon kan op drie manieren aangeven dat een doelobject gevonden is (dit geldt ook voor meerdere doelobjecten):

- Middels een knopdruk aangeven dat het doelobject aanwezig (knop 1) danwel afwezig (knop 2) is (detectietaak).
- Middels een oogbeweging naar het doelobject kijken (detectie- en localisatietaak)
- Middels een knopdruk of verbale respons aangeven wat het doelobject is (identificatietaak).

De taak wordt eerst uitgelegd en daarna voor enkele tientallen trials geoefend. Daarna krijgt de proefpersoon nog de gelegenheid vragen te stellen, waarna het echte experiment begint. Het experiment is opgedeeld in blokken van maximaal 15 minuten, met daartussen korte pauzes. Het experiment duurt doorgaans niet langer dan 60-90 minuten. Duurt het experiment langer dan 2 uur, dan wordt het opgedeeld in meerdere sessies, waarbij er tenminste 2 uur pauze tussen de sessies zit en er niet meer dan twee sessies op één dag worden gedraaid. De proefpersoon kan het laboratorium tijdens de pauze verlaten. Aan het einde van de taak wordt de proefpersoon gedebriefd.

## **Meting**

Tijdens het experiment worden manuele knopdrukken, verbale responsen, oogbewegingen of elektrische signalen op de scalp (EEG) gemeten – of een combinatie hiervan. Alle metingen vinden plaats in een daarvoor bestemde afgesloten laboratoriumruimte met gecontroleerde belichting en geluidsniveau.

*Gedragsmetingen.* Voor knopdrukken wordt het toetsenbord, de muis, of een knoppenkast gebruikt. Indien de muis wordt gebruikt wordt het aantal muisbewegingen zoveel mogelijk beperkt ter voorkoming van RSI klachten. Middels de knopdrukken worden reactietijd en respons-accuratesse gemeten. Voor verbale responsen wordt een *voicekey* gebruikt, een sensor die aangaat wanneer iets uitgesproken wordt.

*Oogbewegingen.* Voor oogbewegingsregistratie wordt een EyeLink tracker (SR Research Ltd., Mississauga, Ontario, Canada) gebruikt. Dit is een non-invasieve techniek, die gebruik maakt van lage doses infraroodstraling, geregistreerd door één of twee camera's die op (EyeLink II) of voor (EyeLink 1000) het hoofd van de proefpersoon worden gemonteerd (middels een standaard of hoofdband, zie Figuur 2). Voor zover bekend is deze techniek niet schadelijk. Ze wordt wereldwijd gebruikt.



*De EyeLink 1000 Towermount.*



*De Eye Link II headmount*

**Figuur 2.** Oogbewegingsregistratie-apparatuur

*EEG.* Voor het meten van de electrofysiologische respons wordt de EEG techniek gebruikt (BioSemi, Amsterdam, The Netherlands). Middels 128 electrodes (active sintered Ag-AgCl) wordt de elektrische activiteit op de scalp gemeten. Deze techniek is non-invasief (er worden geen stoffen aan het lichaam toegediend of onttrokken of onderdelen gebruikt die het lichaam binnendringen).



**Figuur 3.** Het BioSemi 128 electrode EEG systeem.

## *Bijlage 2. Voorbeeld advertentie*

### BESCHRIJVING

De afdeling Cognitieve Psychologie van de Vrije Universiteit van Amsterdam doet een wetenschappelijk onderzoek naar de mentale mechanismen achter aandacht. Hiervoor zijn we op zoek naar proefpersonen die in het laboratorium een test op de computer willen komen doen. U ziet daarbij afbeeldingen op het scherm waarop u zo snel en accuraat mogelijk dient te reageren.

Tijdens deze test wordt uw hersenactiviteit op uw hoofdhuid [oogbewegingen] gemeten d.m.v. een electroencefalogram (EEG) [oogbewegingsregistratieapparaat]. Deze techniek is niet invasief en wordt als volledig veilig beschouwd. De techniek maakt gebruik van electrodes die met een gel op het hoofd geplakt worden. Deze gel kunt u na het experiment ter plaatse uitwassen. [Deze techniek maakt gebruik van infraroodcamera's die met een helm op het hoofd bevestigd worden]. De totale duur van het onderzoek bedraagt ongeveer 2 uur, inclusief instructies en pauzes.

### VERGOEDING

U ontvangt een vergoeding van €18,- voor deelname.

### VOORWAARDEN

Om aan het experiment mee te kunnen doen dient u te voldoen aan de volgende voorwaarden:

- U heeft normaal zicht (bril of lenzen geen bezwaar)
- U bent niet kleurenblind [optioneel]
- U lijdt niet aan een psychische of neurologische stoornis (ADHD, depressie, hoofdtrauma)
- U gebruikt voorafgaand aan of tijdens het experiment geen drugs of medicatie die het cognitief functioneren kunnen beïnvloeden (inclusief alcohol en cannabis).
- U heeft geen dreadlocks of andere vastzittende hoofdversieringen die het bevestigen van de electrodes [infraroodcamera's, optioneel]

### INFORMATIE

Vooraf aan het onderzoek krijgt u verdere informatie en geeft u schriftelijk toestemming. U kunt te allen tijde besluiten niet meer mee te doen.

CONTACT: Heeft u interesse of nog vragen? Neem dan contact op met dr J. Onderzoeker, Afdeling Cognitieve Psychologie, Vrije Universiteit Amsterdam. Telefoon 020 – 5988974, email: [j.onderzoeker@psy.vu.nl](mailto:j.onderzoeker@psy.vu.nl)

*Bijlage 3. Questionnaire voorafgaand aan EEG onderzoek*

**Questionnaire for background information before participation in EEG-study**

ORAB 8-7-2010

Please, read the questions below carefully and answer them before the EEG-experiment.

1. Is your eyesight normal or corrected-to-normal (glasses, lenses)?

YES/NO (if you need glasses or lenses, please wear them in the experiment!)

2. Is your colour vision normal (no difficulties in seeing different colours)?

YES/NO

3. Have you been diagnosed with a neurological (e.g. ADHD, head injury) or psychiatric illness (e.g. depression)?

YES/NO

4. Are you using medication/drugs that may have effects on cognition (e.g. antidepressants, cannabis)?

YES/NO

5. Do you have dreadlocks or other irremovable hair/skin accessories that can make the application of the electrodes impossible?

YES/NO

If you responded 'YES' to the first two questions, and 'NO' to the last three questions, you can participate in the experiment. The EEG-measurement is safe and harmless. At most, some people may experience slight irritation of the skin due to the gel that is used to apply the electrodes. There is a shower and towels if you want to wash your hair after the experiment (to remove the gel). If you have any questions about the experiment, please send me email ([j.onderzoeker@psy.vu.nl](mailto:j.onderzoeker@psy.vu.nl)). You have the right to cancel your participation at any point during the experiment without specifying the reason.

#### *Bijlage 4. Informatie & Informed consent form*

**Titel onderzoek:** Psychologische en electrofysiologische mechanismen van aandacht.

**Locatie:** Cognitieve Psychologie laboratorium, Vrije Universiteit, Amsterdam

**Proefpersonen:** Studenten aan de Vrije Universiteit en andere neurologisch gezonde personen.

**Wat is de aard van het onderzoek?** In dit experiment zit je in een stoel en kijk je naar een computerscherm. Je reageert middels een knopdruk op eenvoudige visuele vormen. Je wordt gevraagd snel maar ook accuraat te reageren.

[Variant EEG]

Tegelijkertijd wordt je hersenactiviteit gemeten middels een electroencefalogram (EEG). De techniek is niet invasief. Er worden electrodes op de hoofdhuid geplakt die lichte elektrische activiteit meten en ook veroorzaken. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een muts, tape en een gel. Dit kan licht ongemak of huidirritatie veroorzaken, maar er zijn geen blijvende gevolgen. De EEG techniek wordt als veilig beschouwd. De voorbereiding duurt ongeveer een half uur. Het daadwerkelijke experiment duurt 1,5 uur.

[Variant Oogbewegingen]

Tegelijkertijd worden je oogbewegingen gemeten middels infraroodcamera's. Daartoe wordt een lage dosis infrarood licht op je ogen gericht. Infrarood licht is continu aanwezig in het dagelijks leven en is in lage doses onschadelijk. De camera's zijn op een standaard of helm gemonteerd die lichtelijk oncomfortabel kan zijn. Er zijn geen blijvende gevolgen hiervan. De voorbereiding duurt ongeveer een kwartier. Het daadwerkelijke experiment duurt 1,5 uur.

**Wat is het doel van de studie?** Het algehele doel van de studie is onze kennis over aandachts- en bewustzijnsprocessen in gezonde volwassenen te verbeteren. Dit betreft fundamenteel empirisch en theoretisch onderzoek naar de mentale en electrofysiologische processen die aan aandacht ten grondslag liggen, maar de kennis kan later bruikbaar zijn voor klinische (aandachtsstoornissen) en ergonomische (dagelijkse informatieverwerking) toepassingen.

**Wat zijn de risico's?** De visuele en auditieve stimuli hebben een lage tot gemiddelde intensiteit, en zullen dat van normale beeldscherm- en geluidsactiviteit (computerspel, televisie, radio op normal geluidniveau) niet overstijgen. Snelle beeldwisselingen kunnen echter tot migraine of anderszins fotogevoeligheid leiden. Als u aan één van deze aandoeningen lijdt, laat dat dan weten aan de proefleider. Heeft u twijfels dan is het beter niet mee te doen.

[EEG variant:] De risico's van de EEG techniek zijn minimaal. De elektrische activiteit van de hersenen is van lage intensiteit en wordt gemeten met moderne, speciaal ontwikkelde apparatuur. Deze apparatuur is ontworpen om de risico's te beperken. Wel kunnen deelnemers lichte huidirritatie ondervinden van de electrodes en/of gel. Er is de mogelijkheid om de hoofdhuid te wassen. Er zijn geen andere medische of psychische risico's bekend.

[Eye tracker variant:] De risico's van de oogbewegingsregistratietechniek zijn



minimaal. De infraroodstraling is van lage intensiteit en overstijgt de waarden van normaal daglicht niet tot nauwelijks. Er wordt gemeten met moderne, speciaal ontwikkelde apparatuur. Deze apparatuur is ontworpen om de risico's te beperken. Wel kunnen deelnemers lichte irritatie van de helm of camerastandaard ondervinden, maar de proefleider kan deze desgewenst aanpassen. Er zijn geen andere medische of psychische risico's bekend.

***Wat gebeurt er met mijn gegevens?***

Uw gegevens worden vertrouwelijk behandeld. Bij deelname worden veelal uw naam, BSN nummer, geslacht, leeftijd, en links-/rechtshandigheid geregistreerd. Naam en BSN nummer zijn nodig voor de uitbetaling en worden apart verwerkt. Geslacht, leeftijd en handvoorkeur worden gebruikt om de algemene kenmerken van de onderzoekspopulatie te bepalen. In de analyses worden uw scores volledig losgekoppeld van uw persoonsgegevens en apart opgeslagen. Het onderzoek is enkel geïnteresseerd in de prestatie van de onderzoeksgroep als geheel, niet in uw individuele score. Uw gegevens zullen dan ook nimmer herkenbaar gepubliceerd worden. *U hebt te allen tijde recht op inzage in uw gegevens.*

***Wat moet ik nog meer weten?***

U heeft het recht om op elk moment te stoppen met het experiment, zonder opgave van reden. U wordt dan naar rato uitbetaald.

U heeft recht op uitleg achteraf waar het experiment over ging (“debriefing” – tenzij u nog terug moet komen voor een vervolgmeting; kennis over het experiment zou de meting namelijk kunnen beïnvloeden).

Als tegenprestatie vragen wij van u dat u serieus deelneemt. Wetenschap is namelijk duur en tijdrovend. Luister daarom goed naar de instructies en vraag de proefleider om verdere uitleg als u iets niet begrijpt. Houdt u a.u.b. niet met andere zaken bezig zoals telefoon, sms of e-mail. Wees niet onder invloed van drugs of alcohol en kom niet aan de onderzoeksapparatuur.

Om de voortgang van het experiment in de gaten te houden zonder te storen, hangt er een camera in het experimenteerhokje. Hierop kunnen wij zien hoe het experiment verloopt en u eventueel aanwijzingen geven. Deze beelden worden niet bewaard.

Heeft u nog vragen of opmerkingen, dan kunt u terecht bij:

**Dr. J. Onderzoeker, Afdeling Cognitieve Psychologie (j.onderzoeker@psy.vu.nl)**

Hoofdverantwoordelijke: Prof. Dr. Jan Theeuwes, Afdeling Cognitieve Psychologie

Uw handtekening onderaan dit formulier impliceert dat u informatie heeft ontvangen over de procedure, risico's en doelen van dit onderzoek, dat u voldoende kans heeft gekregen om deze informatie te verwerken en tot een besluit te komen, en dat u vrijwillig deelneemt aan deze studie.

---

Ik verklaar dat ik bovenstaande informatie heb gelezen.

Ik begrijp de procedures en de risico's.

Ik begrijp dat ik mijn deelname op elk moment mag staken zonder opgave van redenen.

Ik begrijp dat mijn persoonlijke gegevens vertrouwelijk worden behandeld en worden losgekoppeld van de onderzoeksresultaten.

Ik stem toe met deelname aan dit onderzoek.

---

Naam

---

Adres

Tel: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

---

Handtekening

---

Datum

*Bijlage 5. Instructie vooraf aan het experiment.*

**INSTRUCTIES - LEES DEZE AUB AANDACHTIG!**

U krijgt straks een scherm te zien, met in het midden een kruisje (+). Houdt uw ogen zo veel mogelijk stil op dit kruisje en probeert u de taak vanuit uw ooghoeken te doen.

Er verschijnt dan een scherm met enkele tekens. Een daarvan is **ROOD**.

Druk op 'x' als dit rode teken een X is

Druk op 'm' als dit rode teken een = is

Er verschijnen vooraf ook rode bolletjes. Negeer deze, want deze zeggen niets over de locatie waar de rode letter zal verschijnen.

Probeer snel te zijn, maar fouten te vermijden.

U begint met een oefenblok, waarvan nog geen metingen worden opgeslagen. Na dit oefenblok krijgt u de 10 echte blokken.

## Bijlage 6 – Voorbeeld Debriefing

Dit onderzoek ging over het vangen van aandacht. Sommige dingen vangen onze aandacht, terwijl we andere dingen makkelijk kunnen negeren. Grofweg dragen hier twee factoren bij:

De eerste factor noemen we de “top-down” instellingen: Wat is je doel als waarnemer. Als iets lijkt op waar we naar op zoek zijn, dan valt het ons sneller op. Ben je op zoek naar een witte jas, dan zullen andere witte kledingstukken in de winkel ook opvallen. In het huidige experiment: Je bent op zoek naar een rood teken (het doelobject), dan zullen de rode stippen daaraan vooraf ook vaak je aandacht vangen. Dit kunnen we meten: Als de stippen namelijk rond een *andere* plek staan dan het doelobject, dan wordt je dus eerst van de doelplek weggeleid en zul je langzamer zijn. Als de stippen toevallig om de plek van het doelobject staan, dan leiden ze je dus alvast naar de goede locatie, en ben je dus sneller.

Tweede factor is hoe de stimulus er uit ziet en noemen we daarom de “bottom-up” factor. Het lijkt erop dat unieke gebeurtenissen onze aandacht vangen. Denk bijvoorbeeld aan een oranje knipperlicht. Dit valt op omdat 1) het een opvallende kleur heeft, en 2) het knippert, d.w.z. het abrupt aan gaat (en weer uit). Welnu, over deze laatste eigenschap, het abrupt aangaan van stimuli, gaat dit onderzoek. We gaan er intuïtief van uit dat dingen maximaal onze aandacht vangen als ze abrupt verschijnen. Er is echter weinig bekend over wat er gebeurt als objecten *geleidelijk* verschijnen. Misschien vangen ze wel even goed de aandacht, of zelfs nog beter. Dit experiment vergeleek daarom condities waarin de rode stippen meteen (0 ms) op het scherm staan met condities waarin ze er 200 ms over doen om te verschijnen. Natuurlijk is 200 ms nog steeds niet erg lang, maar we moeten het natuurlijk ook weer niet *te* geleidelijk maken: Een boom groeit ook geleidelijk, en daar merken we doorgaans niet veel van. Denk hier eerder aan de kortdurende maar geleidelijke veranderingen, zoals het gradueel openen of minder transparant worden van vensters in je Windows of Apple besturingssysteem. Het ziet er mooi uit, maar wat doet het met je aandacht?

Meer informatie? Email Chris Olivers, [cnl.olivers@psy.vu.nl](mailto:cnl.olivers@psy.vu.nl)