

# VU Research Portal

## Coding of object significance and reward in the visual and frontal cortex

Stanisor, L.

2012

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### ***citation for published version (APA)***

Stanisor, L. (2012). *Coding of object significance and reward in the visual and frontal cortex.*

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

# Samenvatting

---

In ons dagelijks leven bezitten wij het vermogen om te “navigeren” door onze omgeving door middel van een snelle selectie van belangrijke visuele stimuli en daarmee onze aandacht te focussen op relevante objecten. In andere woorden, onze aandacht wordt getrokken door herkenbare patronen die gedeeltelijk te trainen zijn en gedeeltelijk “hardwired” zijn in ons brein. Deze eigenschappen maken het mogelijk een zinvol beeld te krijgen van onze omgeving en daar vervolgens naar te handelen.

Onze acties worden gemotiveerd door het verkrijgen van beloning op de korte en langere termijn. Elke dag van ons bestaan leren we, na talrijke pogingen en onvermijdbare fouten, onze methoden te verfijnen en beter te worden in wat wij doen. In de volgende alinea’s zal ik verschillende aspecten van dit proefschrift doornemen, van aandacht tot beloning en uitkomen bij leren. Al deze resultaten zal ik integreren en in een uitgebreider kader behandelen, in een poging om het verschil te verklaren tussen aandachtig en niet-aandachtig visueel verwerken.

Binnen een complexe visuele scène, wordt aandacht bepaald door wat men de Gestalt wetten noemt (Wertheimer 1923). Op basis van eerdere studies (Freeman et al 2001; Li et al 2006), wordt in **hoofdstuk 2** neuronale data gepresenteerd dat laat zien dat in gebied V1, de primaire visuele cortex, versterking van stimuli waar aandacht naar toe gaat, alleen uitspreidt naar stimuli die gegroepeerd zijn volgens de Gestalt regels van goede continuatie, collineariteit, gelijkheid en “common fate”. Deze cues kunnen de verspreiding van selectieve aandacht naar alle delen van hetzelfde object opwekken, en daardoor de reconstructie van een samenhangende object in hogere orde visuele gebieden bevorderen. Wij stellen voor dat de verspreiding van een verbeterde respons in de primaire visuele

cortex (V1) de verspreiding van aandacht kan verklaren zoals aangetoond in psychologisch onderzoek.

In **hoofdstuk 3** onderzochten we de relatie tussen aandacht en beloning in de primaire visuele cortex (V1) met behulp van een curve-tracing taak met verschillende hoeveelheden beloning. Zoals bij studies in hogere schorsgebieden (Platt & Glimcher 1999; Leon & Shadlen 1999; Ikeda & Hikosaka 2003; Sugrue et al. 2004), vonden we dat zeer lonende stimuli een sterkere reactie opriepen dan stimuli die niet werden beloond. Dit effect was sterker in de aanwezigheid van twee curven ten opzichte van één curve. Dat suggereert het belonings effect te maken heeft met visuele selectie. Naast dit effect op de sterkte van de visuele activiteit, vonden we dat de latentie van het beloningsgeïnduceerde effect vergelijkbaar was met die van selectieve aandacht in een eenvoudige curve-tracing taak. Verder waren deze twee effecten sterk gecorreleerd in de onderzochte neuronen. Net zoals Maunsell (2004) beargumenteerde, hebben wij geconcludeerd dat de effecten van beloning en selectieve aandacht zich op een vergelijkbare manier manifesteren in V1, als gevolg van overlappende of zelfs dezelfde neuronale circuits. Beide effecten hebben invloed in het latere deel van de neuronale respons dat suggereert dat ze worden veroorzaakt door feedback signalen van hogere corticale gebieden.

Beloning en straf leiden tot leren en dit is het onderwerp van onderzoek in de volgende twee hoofdstukken. Wij onderzochten in **hoofdstuk 4** "object based" leren in het corticale gebied dat het Frontal Eye Field (FEF) wordt genoemd. Hierbij werd een reactietijd taak gebruikt waarin twee onbekende iconen (plaatjes) werden gepresenteerd. Elke dag worden twee nieuwe iconen gebruikt en de aap moest leren een oogbeweging te maken naar degene die beloond werd. De apen maakten veel fouten in het begin (+/- 50%) maar al snel nam het aantal correcte trials toe. Om dit leerproces te versnellen werd bij twee derde

van de trials werd een positionele cue gebruikt, die het de apen makkelijker maakte om de taak te leren. In de trials zonder positionele cues, de eigenlijke test conditie, was er een verhoogde reactietijd en de latentie van de neuronale modulatie was later dan in de andere trials. De neuronale activiteit vlak voor een oogbeweging bleef echter op hetzelfde niveau. Daarnaast namen zowel de reactietijd als de modulatie latentie toe tijdens het proces van leren voor de moeilijkste (leer-) conditie (waarbij het aantal correcte trials toenam). Wij stellen dat tijdens het leren onze apen hun gedrag veranderen van een aanvankelijke “trial en error” strategie, wanneer ze de kennis missen van de relevante icoon, naar een latere fase waarin ze het visueel bewijs integreren en dan trager, doch meer adequate beslissingen nemen. Deze voorstelling van het leerproces bij apen is in overeenstemming met modellen van besluitvorming op basis van eerder neurofysiologische studies (Stanford et al., 2010; Carpenter & Anderson 2009; Beck et al. 2008).

Hoofdstuk 5 onderzocht het leren in de primaire visuele cortex (V1) met behulp van een vergelijkbaar paradigma als in het vorige hoofdstuk, maar deze keer met een vertraging van 500 ms voor de go-sigitaal (het moment waarop de aap een oog beweging mag maken). Hier zagen we een nog sterkere toename van de modulatie latentie tussen de moeilijke conditie in vergelijking met de andere twee, gepaard gaand met een toename van de reactietijd bij een van de apen. Verder zagen wij voor de moeilijke conditie een negatieve neuronale modulatie gevolgd door een positieve modulatie. Hieruit concludeerden wij dat de perceptuele verwerking verschillend was voor de moeilijke conditie in vergelijking met de andere twee. In de gemakkelijke en intermediaire conditie zien we een vroege aandachts modulatie die specifiek is voor de positionele cue (curve tracing), maar in de moeilijke conditie is er een extra elementaire operatie die moet worden uitgevoerd (“visual search”) die het tijdstip van curve-tracing opschuift. Onze resultaten suggereren een push-pull

mechanisme van aandacht, met een toename van de modulatie in het centrum van een aandachtsfocus en onderdrukking in het omliggend visueel gebied, beschreven als een "Mexican hat" profiel (Serences et al., 2004; Hopf et al., 2006).

Deze bevindingen pleiten voor een globale interpretatie van de interactie tussen neuronen. We zien hoe verschillende processen (stimulans voor de beloning, selectieve aandacht) op een gelijkwaardige manier neuronale activiteit moduleren en dat een cognitieve taak, zoals leren, tot vrijwel dezelfde veranderingen leidt in corticale gebieden die ver uit elkaar liggen, zoals V1 en FEF. Dit suggereert een geïntegreerde benadering waarbij alle neuronen deel nemen in coöperatieve interacties, zoals de individuele spelers die samenkomen en het ensemble van een orkest vormen.