UNIVERSITY OF AMSTERDAM

UvA-DARE (Digital Academic Repository)

A new definition of visual short-term memory

Sligte, I.G.

Publication date
2011

Link to publication

Citation for published version (APA):
Sligte, I. G. (2011). *A new definition of visual short-term memory*. [Thesis, fully internal, Universiteit van Amsterdam].

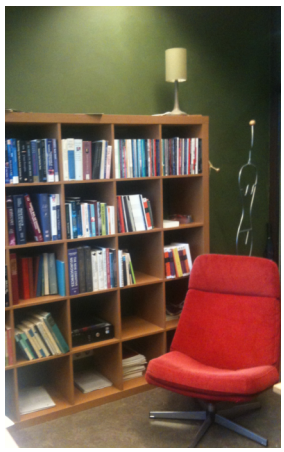
General rights
It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations
If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: https://uba.uva.nl/en/contact, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, P.O. Box 19185, 1000 GD Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

UvA-DARE is a service provided by the library of the University of Amsterdam (https://dare.uva.nl)

Download date:15 Oct 2026

9. Nederlandse samenvatting



Daar zit ik dan, onderuitgezakt in een lage rode stoel in de hoek van een IKEA-groene kamer, compleet met Expedit en al (zie Foto hiernaast; “sorry voor het inbreken in je kamer, Victor”). Een broekie van 23, op sollicitatiegesprek bij de grote bewustzijnsman (Victor Lamme) en zijn briljante rechterhand (Steven Scholte) die dreigend boven mij uittorenen. In het afgelopen jaar heb ik vrijwel uitsluitend met Ha Steven Scholte te maken gehad die mijn laatste (en nu al ouderwetse) doctoraal-project heeft begeleid dat ik samen met een medestudent heb gedaan (thanks, Gil Yitshaki). Steven, die misschien nog het best te typeren is als een verstrooide ADHD’er met een heel klein hartje, een voorkeur voor gewaagde en heftige discussies, en een duidelijk voorliefde voor de mooie dingen in het leven (eten, drinken, vrouwen, kaarten; niet per se in die volgorde). Victor had ik tot dan toe alleen min of meer van een afstand meegemaakt als docent in een cursus, als briljante geest tijdens zijn inauguratie als hoogleraar en als veel minder geïnspireerd spreker toen ik mijn doctorandus/master graad behaalde. Ik kende Victor vooral als de man die samen met Pieter Roelfsema en Henk Spekreijse een revolutie in het denken over bewustzijn en de werking van het brein in gang had gezet. Maar ik wijk een beetje af van mijn verhaallijn.

Dus, daar zit ik dan. Te luisteren naar vriendelijke en persoonlijke vragen en dan opeens komt de vraag waarom ik promovendus wil worden en de krochten van de menselijke geest wil afspeuren op zoek naar een biologische definitie van bewustzijn.

> *Wat een lastige vraag. Hoe moet ik die in Godsnaam beantwoorden. Nou, laat ik het maar op liefde gooien.*
>
> “Nou, ik denk dat de vraag hoe ons brein bewustzijn genereert een van de belangrijkste vragen in de wetenschap is. En ja, het zal geen makkelijke opgave zijn, maar als je maar genoeg liefde hebt voor het vak, dan kom je er uiteindelijk wel uit.”

Wat verschrikkelijk naïef. Wat wist (en weet) ik er nou eigenlijk allemaal vanaf? Desondanks begon daar het echte werk als promovendus, en nu eindigt het met de voltooiing van dit proefschrift. Ik kan jullie niet genoeg danken voor deze kans, Steven en Victor, maar daarover meer in het dankwoord. Nu meer over de inhoud van dit proefschrift.

De grote vraag: de biologische basis van bewustzijn

Als je met een gevoelige microscoop hersenweefsel bekijkt, zul je ontdekken dat het om een hopeloos complexe materie gaat; er zijn ongeveer honderd miljard (10^{11}) neuronen in het volwassen, menselijke brein en gemiddeld genomen hebben deze neuronen ieder 7000 connecties met andere neuronen. De totale hoeveelheid connecties waaruit het brein bestaat, komt daardoor al snel in de buurt van de vijfhonderd biljard (5×10^{14}) connecties. Het lijkt daarom bij voorbaat een onmogelijke zaak om welke psychologische functie dan ook te vertalen naar neurale processen, laat staan een functie als bewustzijn (of bewustzijn functioneel is laat ik voor het gemak maar even buiten beschouwing).

Toch is het geen onbegonnen zaak. Als we het brein veel simpeler proberen voor te stellen dan zij werkelijk is, zijn er een paar wetmatigheden terug te vinden. Een van de belangrijkste wetmatigheden is dat de richting van verbindingen tussen neuronen in de cerebrale cortex grofweg beperkt is tot 1) **voorwaartse**, 2) **feedback**, en 3) **horizontale** verbindingen. Voorwaartse verbindingen zorgen voor hele snelle hersenreflexen, vanuit de sensorische gebieden (auditief, visueel, tast, etc.) richting de motorische schors. Voorwaartse verbindingen zijn essentieel als je heel snel moet reageren, bijvoorbeeld als je bijna omver wordt gereden door een auto. Je kunt dan op basis van voorwaartse activatie binnen 1/10 van een seconde wegspringen. De bewuste ervaring komt in dat geval pas nadat je al hebt gereageerd, althans dat hoop ik tenminste. Waarom deze bewuste ervaring later komt, zal ik nu proberen uit te leggen.

Waar voorwaartse verbindingen voor hele snelle hersenreflexen zorgen, zijn feedback verbindingen (vanuit hogere hersendelen naar sensorische hersendelen) van cruciaal belang voor bewustzijn. Als feedback verbindingen niet of niet goed werken, blijft een bewuste ervaring altijd uit. Narcosemiddelen zijn er bijvoorbeeld op gemaakt om de feedback verbindingen uit te schakelen, terwijl de voorwaartse verbindingen vrijwel onaangetast blijven. Ook hersenschade die selectief de feedback verbindingen aantast, zorgt ervoor dat bewustzijn uitblijft. Met nieuwere technieken, zoals magnetische stimulatie van hersenactiviteit, kan je door de schedel heen feedback signalen verstoren, wat op zijn beurt resulteert in bewustzijnsverstoringen. Tot slot zie je dat, wanneer er spontaan een bewuste ervaring uitblijft, de voorwaartse verbindingen vrijwel hetzelfde vuren als normaal. Feedback verbindingen vuren daarentegen nauwelijks. Het moge dus duidelijk zijn dat er een duidelijke relatie bestaat tussen feedback verbindingen in het brein en de bewuste beschikbaarheid van informatie. Omdat feedback verbindingen pas actief worden, nadat de voorwaartse verbindingen hun werk hebben gedaan, loopt bewustzijn altijd een beetje achter op de werkelijkheid.

Een interessante vervolgvraag is of bewustzijn alleen optreedt als je nadenkt, praat of andere typisch menselijke dingen doet, of dat meer basale hersenprocessen als zien, horen en voelen ook aangemerkt kunnen worden als bewuste ervaringen. Immers, zowel voor bewust nadenken als voor bewust zien is een interactie tussen voorwaartse en feedback verbindingen nodig. Mocht je bewustzijn daarom definiëren als een interactie tussen voorwaartse en feedback verbindingen, dan moet je concluderen dat nadenken, praten, en dergelijke net zoveel te maken hebben met bewustzijn als zien, horen en voelen. Het grote probleem zit hem echter in de observatie van ons gedrag. Wij, mensen, zien en horen zo veel informatie tegelijkertijd dat we selectief onze aandacht op een paar informatie-elementen moeten richten. Vervolgens zullen alleen die dingen waar we onze aandacht op hebben gericht, langer dan een fractie van een seconde in onze gedachten verblijven. Daarvan kunnen we later ook zeggen dat we het gezien hebben. De informatie die geen aandacht heeft gekregen, verdwijnt gewoon weer uit onze gedachten zonder veel sporen achter te laten. Daarover kunnen we dus niet praten en het is dus moeilijk te concluderen op basis van gedrag of we misschien wel kortstondig veel meer bewuste informatie tot onze beschikking hadden. Om deze kortstondig bewuste processen te meten die geen aandacht hebben gekregen, moeten we dus iets slims bedenken.

Een blik op sensorisch bewustzijn en cognitief bewustzijn

Waarschijnlijk heb je het zelf wel eens meegemaakt dat je gestoord werd tijdens je favoriete tv-programma met een vraag van een ouder/kind/echtgenoot/schoonouder. Gelukkig ging je zo op in het programma dat je de vraag niet eens echt hebt “gehoord”. Als diezelfde persoon vervolgens aan je vraagt: “Hoorde je me niet, of zo!?”, dan weet je toch de laatste woorden te herhalen en daarna antwoord te geven op de vraag. Dit is waar het om gaat.

Informatie die geen aandacht heeft gekregen, sluimert nog enige tijd rond in je brein, in je *sensorisch geheugen*. Deze informatie is nog steeds beschikbaar, anders had je de woorden niet alsnog kunnen herhalen. Het sensorisch geheugen bevat een enorme hoeveelheid informatie, terwijl ons *werkgeheugen* alleen informatie bevat waar we aandacht voor hebben (gehad). In de afgelopen jaren heb ik onderzocht hoe visuele informatie nou precies verwerkt wordt in het sensorisch geheugen en in het werkgeheugen.

In tegenstelling tot wat bestaande experimenten over sensorisch geheugen beweren (duur van een halve seconde, heel basale verwerking) blijkt uit al mijn experimenten dat het sensorisch geheugen op te delen is in verschillende stadia. Elk opvolgend stadium bevat minder informatie, maar de informatie wordt wel steeds complexer. Tegelijkertijd lijken de hogere vormen van sensorisch geheugen veel langer te duren dan lagere vormen. Ook lijkt

het erop dat als er visuele informatie onze ogen binnenkomt, deze informatie op vele plekken in ons brein tegelijk actief wordt gehouden. Helemaal achter in hoofd houden “loops” van voorwaartse en feedback connecties heel kort een heleboel simpele beelden vast. Iets verder naar voren, in de temporaalkwab, houden deze “loops” van hersenactiviteit de betekenis van op zijn minst 16 objecten vast. Tot slot selecteren aandachtsgebieden in de frontaal- en pariëtaalkwab maximaal 4 stukjes informatie voor verder gebruik en dit leidt tot “loops” van activiteit die een groot deel van het brein omvatten.

Puur gebaseerd op de logica dat mensen informatie uit het sensorisch geheugen bewust kunnen rapporteren als je ze daar op tijd om vraagt, gecombineerd met het gegeven dat de visuele informatie niet meer in de omgeving aanwezig is, impliceert dat er wél zoiets moet bestaat als een kortstondig, visueel bewustzijn. Dit geeft een erg interessant perspectief, waarbij we onderscheid kunnen maken tussen sensorische vormen van bewustzijn die heel kort, heel veel informatie verwerken en cognitieve vormen van bewustzijn die heel weinig informatie bevatten waar we wel over kunnen praten en over kunnen nadenken. Zo ontstaat op een psychologisch beschrijvingsniveau een gelaagd beeld van bewustzijn, waarbij we hele basale vormen van visueel bewustzijn kunnen onderscheiden van complexe vormen als reflectief bewustzijn.