



■ Hinze Hogendoorn

Tijd in het brein: de illusie van het nu

Tijd lijkt een eenvoudig begrip. De toekomst wordt het heden en het heden wordt het verleden. Geleidelijk, maar onontkoombaar. Een kind leert al snel dat tien minuten in de speeltuin veel korter lijken dan tien minuten wachten bij de tandarts. In onze ervaring verstrijkt de tijd in horten en stoten. Aan het begin van een vakantie ligt de tijd eindeloos voor ons, terwijl het aan het eind de vakantie voorbijgevoegen lijkt. Van korte, gevaarlijke gebeurtenissen zoals auto-ongelukken wordt vaak beschreven dat ze vertraagd leken, als in slowmotion, of zelfs dat de tijd helemaal leek stil te staan. Tijd mag dan in natuurkundige zin eenvoudig zijn, maar de beleving ervan is dat allesbehalve.

De illusie van het nu

Wanneer we onze ogen openen, zien we de wereld. Het lijkt alsof wat we nu zien ook daadwerkelijk nu aan het gebeuren is. Ons brein heeft echter tijd nodig om binnenkomende informatie van onze zintuigen te verwerken. Tegen de tijd dat het brein de binnenkomende visuele signalen heeft verwerkt, zodat we ons ervan bewust worden, is deze informatie dus verouderd. Wat we nu zien, is in feite al gebeurd: wanneer we onze ogen openen, zien we niet het heden, maar het verleden.

Wat het bovendien nog ingewikkelder maakt, is dat binnenkomende informatie uit de zintuigen ook nog eens verschilt in de hoeveelheid tijd die het brein nodig heeft om het te verwerken. Dit geldt niet alleen tussen zintuigen (we registreren geluiden bijvoorbeeld sneller dan beelden), maar ook zelfs binnen één zintuig. Bij visuele informatie kost het minder tijd om de kleur van een voorwerp te identificeren dan in welke richting dat voorwerp zich verplaatst (Arnold, et al, 2001). Het identificeren van de vorm van het voorwerp volgt nog weer later. Als er een nieuw voorwerp in ons blikveld verschijnt, is er dus logischerwijs een kort moment waarop het brein al wel berekend heeft wat de kleur van het voorwerp is, maar nog niet weet welke kant het op beweegt, of welke vorm het eigenlijk heeft. Toch ervaren we niet dat elk nieuw voorwerp dat we zien, als het ware eigenschap voor eigenschap wordt opgebouwd. Integendeel: het brein creëert een coherent visueel geheel, dat wij ervaren als het heden.

Hoe bouwt het brein dan dit heden op, als de verschillende stukjes informatie op een net iets ander tijdstip binnenkomen? Het brein kan niet simpelweg de meest recente beschikbare informatie uit alle informatiebronnen bij elkaar voegen. Omdat het langer duurt om

binnenkomende informatie over de vorm van een voorwerp te verwerken, dan over de kleur van datzelfde voorwerp, zou de meest recente vorminformatie altijd verouderd zijn, ten opzichte van de kleurinformatie over hetzelfde voorwerp. Hierdoor zou een bewegend voorwerp visueel als het ware uit elkaar getrokken worden, met kleur, vorm en beweging, allemaal los van elkaar. Een rollende rode bal zou uiteenvallen in een soort treintje, met voorop een vormloze roodheid, gevolgd door een waas van beweging, met een kleurloze bolvorm als hekkensluiters.

Opvallend hierbij is, dat deze vertragingen en verschillen in verwerkingssnelheid onopgemerkt blijven, terwijl ze verre van verwaarloosbaar zijn. De allersnelste verwerking van visuele informatie kost alsnog ruim eentiende van een seconde (Thorpe, et al, 1996). Dit lijkt misschien weinig, maar het betekent een tijdsverschil dat we in normale omstandigheden makkelijk zouden kunnen waarnemen. Ter vergelijking: eentiende van een seconde betekent bij een schaatswedstrijd een verschil van ruim anderhalve meter – een verschil waarbij er geen fotofinish nodig is om de winnaar aan te wijzen. Toch zijn we blind voor vergelijkbare en zelfs veel grotere vertragingen in ons eigen brein.

Bijzonder genoeg is het brein wel degelijk in staat om, ondanks deze (naar verhouding) enorme vertragingen, ons lichaam zodanig aan te sturen, dat we met indrukwekkende nauwkeurigheid kunnen omgaan met snel bewegende voorwerpen en snelle veranderingen in onze omgeving. Professionele tennissers kunnen een bal serveren met snelheden die oplopen tot boven de tweehonderdvijftig kilometer per uur. Het bewustzijn van de ontvanger loopt minimaal eentiende van een seconde achter op de werkelijkheid, waardoor hij de bal ziet

op een plek bijna zeven meter achter de plek, waar die zich op dat moment daadwerkelijk bevindt. Toch is het voor een ervaren speler niet onmogelijk om zo'n opslag goed terug te slaan. Hoe krijgt het brein dit voor elkaar?

De illusie van het waarnemen

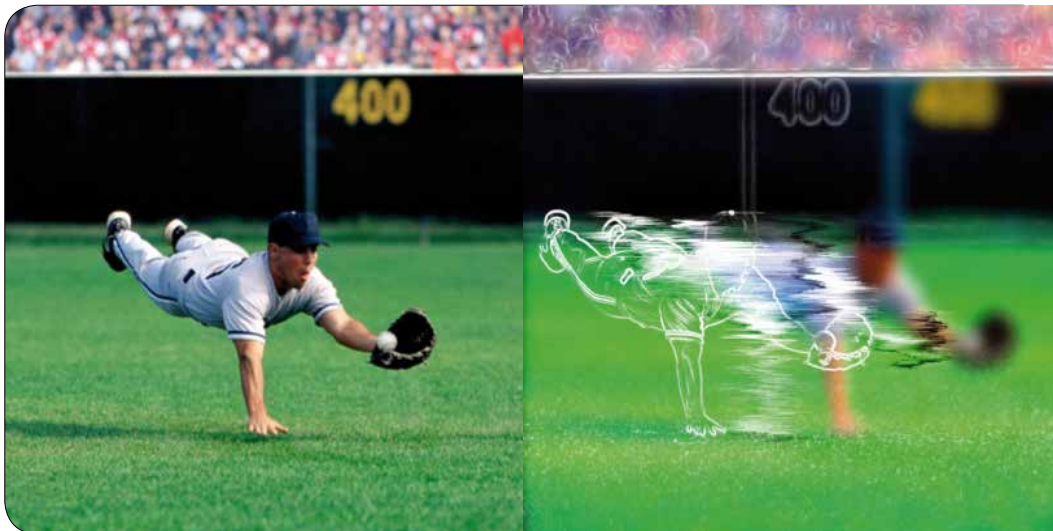
De truc zit hem in de aard van onze waarneming. We hebben veelal het gevoel dat waarnemen een passief, objectief proces is. Onze zintuigen ontvangen binnenkomende signalen en leggen deze vast, zoals een camera of microfoon dit zou doen. Het verzamelde geheel wordt dan als het ware waarheidsgetrouw voorgelegd aan onze geest.

Het tegendeel is echter waar. Waarnemen is een actief, dynamisch proces, waarbij doorlopend informatie genegeerd, ingevuld, en aangepast wordt. Waarbij zelfs met terugwerkende kracht interpretaties gewijzigd kunnen worden, oneffenheden kunnen worden gladgestreken en onzekerheden kunnen worden ingevuld aan de hand van

aannames, verwachtingen en ervaring.

In ons brein worden verschillende visuele eigenschappen met verschillende snelheid verwerkt (zie figuur 1). Als het brein deze uiteenlopende vertragingen niet zou corrigeren, zou de honkballer links eruitzien als de rechtse, met informatie over kleur, beweging en vorm allemaal uit elkaar getrokken. Dat we de wereld niet op deze manier waarnemen, komt doordat het brein actief binnenkomende signalen op de juiste plek op de interne tijdslijn zet.

Het probleem dat ons brein moet oplossen is in zekere zin vergelijkbaar met een bekend probleem uit het tijdperk voor telecommunicatie. Zo was het Romeinse rijk in de eerste eeuw zodanig groot, dat het weken, zo niet maanden, kon duren voordat het laatste nieuws uit de grensgebieden de oren van de keizer bereikte. Omdat het nieuws uit nabijgelegen gebieden de keizer uiteraard eerder bereikte, moest de keizer er bij het interpreteren van alle binnenkomende



Figuur 1. Correctie van signalen door ons brein

berichten rekening mee houden hoe lang de berichten onderweg waren geweest. Zo zou een brief, die lang onderweg was geweest, er bijvoorbeeld toe hebben kunnen leiden dat een eerder beschreven gebeurtenis alsnog moest worden herzien. Het op een rijtje zetten van de gebeurtenissen die beschreven werden in binnenkomende berichten was eenvoudig, doordat de Romeinen hun berichten dateerden. Vergelijkbare tijdsaanduidingen zijn nog niet aangetoond in de signalen die ons brein bereiken vanuit onze zintuigen, maar het lijkt erop dat het brein het probleem van uiteenlopende vertragingen op eenzelfde manier oplost (Hogendoorn, et al, 2010). Binnenkomende informatie vanuit onze zintuigen wordt vergezeld van een soort label, dat aangeeft waar die informatie in de tijd hoort en ons brein zoekt alle labels uit alle informatiebronnen uit en brengt daarmee onze waarneming tot stand.

Het brein rommelt met tijdsbeleving

Het brein rommelt dus met de tijdsbeleving, om de geest een meer samenhangend beeld voor te kunnen schotelen. Op dezelfde manier probeert het brein de consequenties van zijn eigen traagheid te verdoezelen. Bij verschillende waarnemingsprocessen werkt het brein bovendien vooruit: het anticipeert op wat er gaat gebeuren. Zo is het brein van de ontvanger van de eerder genoemde tennisopslag in staat om zijn lichaam zodanig aan te sturen, dat zijn racket op tijd op de plek komt waar hij verwacht dat de bal zal zijn. Stervoetballer Cristiano Ronaldo gaf hiervan een mooie demonstratie in een proefopstelling, waar hij een hoekschop in het doel moest koppen. Direct nadat de bal getrapt was, werd alle verlichting uitgezet, waardoor Ronaldo de bal in het donker in moest koppen. Hoewel hij dus in het donker zijn aanloop moest nemen en de bal moest zien te raken, lukte hem dit moeiteloos. De

Experiment

Als u voor de spiegel staat, probeert u dan het volgende. Kijk met beide ogen naar uw linkeroog. Kijk vervolgens naar uw rechteroog. Kijk eventueel nog een paar keer heen en weer, om uzelf te overtuigen. Het zal u wellicht nooit eerder zijn opgevallen, maar u kunt uw eigen ogen niet zien bewegen. Als u denkt dat dit komt doordat de ogen nu eenmaal te snel bewegen om te kunnen waarnemen, probeert u hetzelfde dan eens met een andere persoon. Vraag die persoon om en om naar één van uw ogen te kijken. Als u nu naar zijn of haar ogen kijkt, kunt u ze duidelijk zien bewegen. Waarom kunt u dezelfde beweging dan niet bij uzelf waarnemen?

Als de ogen bewegen, ontstaat heel kort een waas op het netvlies achter in het oog, net als bij een bewogen foto. Omdat dit waas onze waarneming zou onderbreken, elke keer dat we onze ogen bewegen, onderdrukt het brein de binnenkomende visuele informatie telkens als de ogen bewegen. Toch ervaren we deze onderbrekingen niet (zoals we bijvoorbeeld wel zwart zien als we knipperen). Ons brein smeert de onderbrekingen als het ware dicht, door de gebeurtenissen vlak voor en na de oogbeweging in de tijd iets naar elkaar toe te schuiven.

eerste twee meter van de boog van de bal waren voldoende voor zijn brein om de hele boog uit te stippelen, die de bal zou gaan nemen, en ervoor te zorgen dat zijn hoofd op zo'n manier die boog zou onderscheppen, dat de bal in het doel terecht zou komen. Anticiperen heeft echter een risico:

voorspellingen komen ook wel eens niet uit. Maar wat te doen, als het brein de geest een bepaald beeld of ervaring heeft voorgeschoteld, die even later niet correct blijkt te zijn? Uit verschillende proeven blijkt dat het brein de geschiedenis eenvoudig herschrijft. Noch het heden, noch het verleden liggen vast, als het gaat om de totstandkoming van waarneming. Bijvoorbeeld: we weten allemaal dat de tijd sneller voorbij lijkt te gaan als we het naar ons zin hebben. Echter, recentelijk is aangetoond dat hetzelfde ook omgekeerd geldt: als proefpersonen aan het eind van een experiment kunstmatig de indruk krijgen dat de tijd onverwacht snel voorbij is gegaan (er wordt hen verteld dat het later is dan werkelijk het geval is), geven ze aan reeds gedane opdrachten leuker te hebben gevonden, geluiden minder irritant te hebben gevonden, en muziek meer te hebben gewaardeerd (Sackett, et al, 2010). De beleving van de tussenliggende periode wordt dus zelfs na afloop met terugwerkende kracht aangepast, aan de hand van hoeveel tijd men naderhand denkt dat verstreken is.

De tijdslijn van onze waarneming is dus uitermate flexibel: het opbouwen van onze

waarneming is een doorlopend proces, waarbij ons brein verschillende fragmenten uit allerlei bronnen actief bij elkaar puzzelt en in elkaar schuift. En zelfs als de puzzel af is, kan hij nog bijgeschaafd worden als nieuwe informatie daar aanleiding toe geeft. Nu duurt lang genoeg om er later nog op terug te komen. Een geruststellende gedachte, in een wereld waar de eerste indruk toch vaak als blijvend gezien wordt. ■

Referenties

- Arnold, Clifford & Wenderoth (2001). Asynchronous processing in vision: color leads motion. *Current Biology*, 11(8), p. 596-600.
- Hogendoorn, Verstraten & Johnston (2010). Spatially localized time-shifts of the perceptual stream. *Frontiers in Perception Science*, 1(181), p. 1-8.
- Sackett, Meyvis, Nelson, Converse & Sackett (2010). You're Having Fun When Time Flies: The Hedonic Consequences of Subjective Time Progression. *Psychological Science*, 21(1), p. 111-117.
- Thorpe, Fize, Marlot (1996). Speed of processing in the visual system. *Nature*, 381(6582), p. 520-522.



Dr. Hinze Hogendoorn is universitair docent cognitieve neurowetenschappen aan de Universiteit Utrecht. Zijn wetenschappelijk onderzoek richt zich op de verwerking van visuele informatie in het brein, in het bijzonder hoe die verwerking zich in de tijd afspeelt. Daarnaast is hij als docent en spreker betrokken bij de opleidingen psychologie van Schouten & Nelissen University.