

Bewustzijn heeft aandacht nodig

Gistperceptie onder dualtaskcondities



Universiteit Utrecht

Raoul Grouls¹, Libby van den Besselaar², Eva Bakels³, Kiki von Piekartz⁴

Universiteit Utrecht, Kunstmatige Intelligentie, Nederland

(1) r.h.grouls@students.uu.nl (2) l.l.m.vandenbesselaar@students.uu.nl
(3) e.e.bakels@students.uu.nl (4) k.g.piekartz@students.uu.nl

Samenvatting

bla die bla

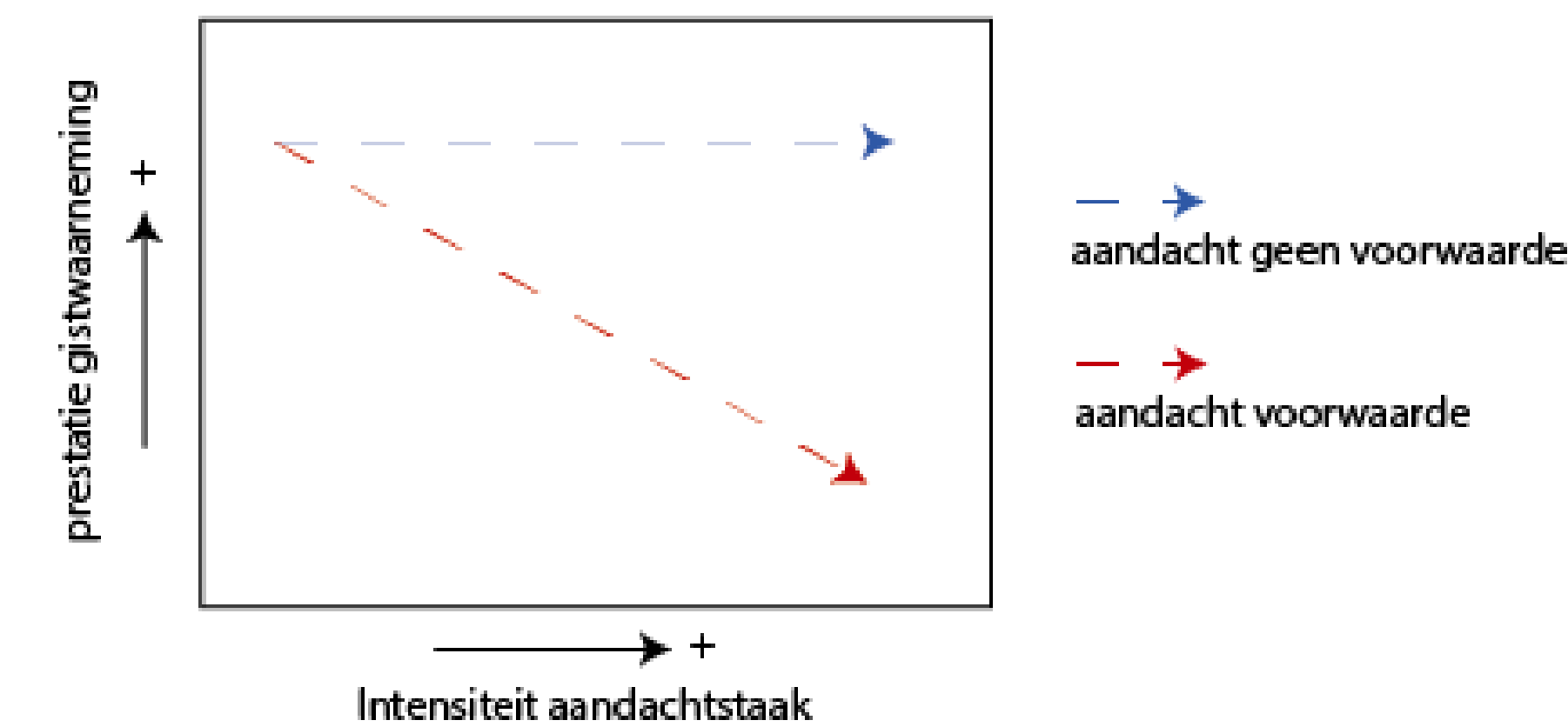
Introductie

Onderzoek heeft overtuigend aangetoond dat *aandacht zonder bewustzijn* mogelijk is (Jiang, Costello, Fang, Huang & He, 2006; Sklar et al., 2012; Cohen, Cavanagh, Chun & Nakayama, 2012; Reddy, Reddy & Koch, 2006; Li, VanRullen, Koch & Perona, 2002). Onderwerp van discussie is echter de vraag of *bewustzijn zonder aandacht* mogelijk is (Cohen et al., 2012; Mack & Clarke, 2012; Jennings, 2015; Block, 2011; Cohen & Dennett, 2011; Van Boxtel, Tsuchiya & Koch, 2010). Een prominent onderdeel van deze discussie is onderzoek naar gistperceptie onder dualtask-condities gebruikt: één taak is ontworpen om de bestaande aandacht te monopoliseren, de andere taak onderzoekt het bewustzijn via gistperceptie (het waarnemen van de grote lijnen van een afbeelding die 30ms wordt getoond) (Mack & Clarke, 2012). **Aandacht** is daarbij gedefiniëerd als *topdown, selectieve aandacht*. Door selectieve aandacht wordt informatie diepgaander verwerkt (Cohen et al., 2012). **Bewustzijn** verwijst naar de inhoud van bewustzijn en expliciet niet naar niveaus van bewustzijn zoals waken of slapen (Van Boxtel et al., 2010). We hebben voor ons onderzoek de globale opzet van o.a. Mack & Clarke (2012), Reddy et al. (2006) en Li et al. (2002) gebruikt: een dual-task opzet met een centrale aandachtstaak en perifere gistperceptie. Voor een aandachtstaak die schaalbaar is qua intensiteit hebben we de opzet met een *multiple-object tracking task* overgenomen van Alvarez en Oliva (2008).

Hypothese

De kritiek op bestaand onderzoek naar gistperceptie als onderbouwing voor *bewustzijn zonder aandacht* is dat de aandachtstaak simpelweg niet intensief genoeg is (Cohen, Alvarez & Nakayama, 2011; Mack & Clarke, 2012). Deze onderzoeken laten zien dat proefpersonen de gist minder goed waarnemen, maar gebruiken als onafhankelijke variabele een *aandachtsinstructie*. De proefpersonen mogen dan de aandachtstaak compleet los laten, om te zoeken naar de gistaafbeelding. Dit is een belangrijke beperking, omdat hiermee onder andere oogbewegingen worden geïntroduceerd die als contaminerende variabele kunnen optreden. Proefpersonen kunnen in de periferie namelijk minder detail waarnemen dan in het centrum van de focus (Moore, Dalley & Agur, 2013). Dit kan voorkomen worden door de aandachtsinstructie constant te houden en als onafhankelijke variabele de intensiteit van de aandachtstaak te variëren. Ons onderzoek bekijkt de invloed van variatie in de aandachtstaak op de gistperceptie. Wij hypothetiseren het volgende:

Als aandacht een voorwaarde is voor bewustzijn, dan moet een aandachtstaak die toeneemt qua intensiteit leiden tot een verminderd bewustzijn van de gist. Wanneer aandacht geen voorwaarde is voor bewustzijn, zal het het bewustzijn van de gist gelijk blijven.



Figuur 1: De visualisatie van onze hypothese: of aandacht een voorwaarde is voor bewustzijn wordt zichtbaar in de correlatie tussen gistperceptie en intensiteit van de aandachtstaak.

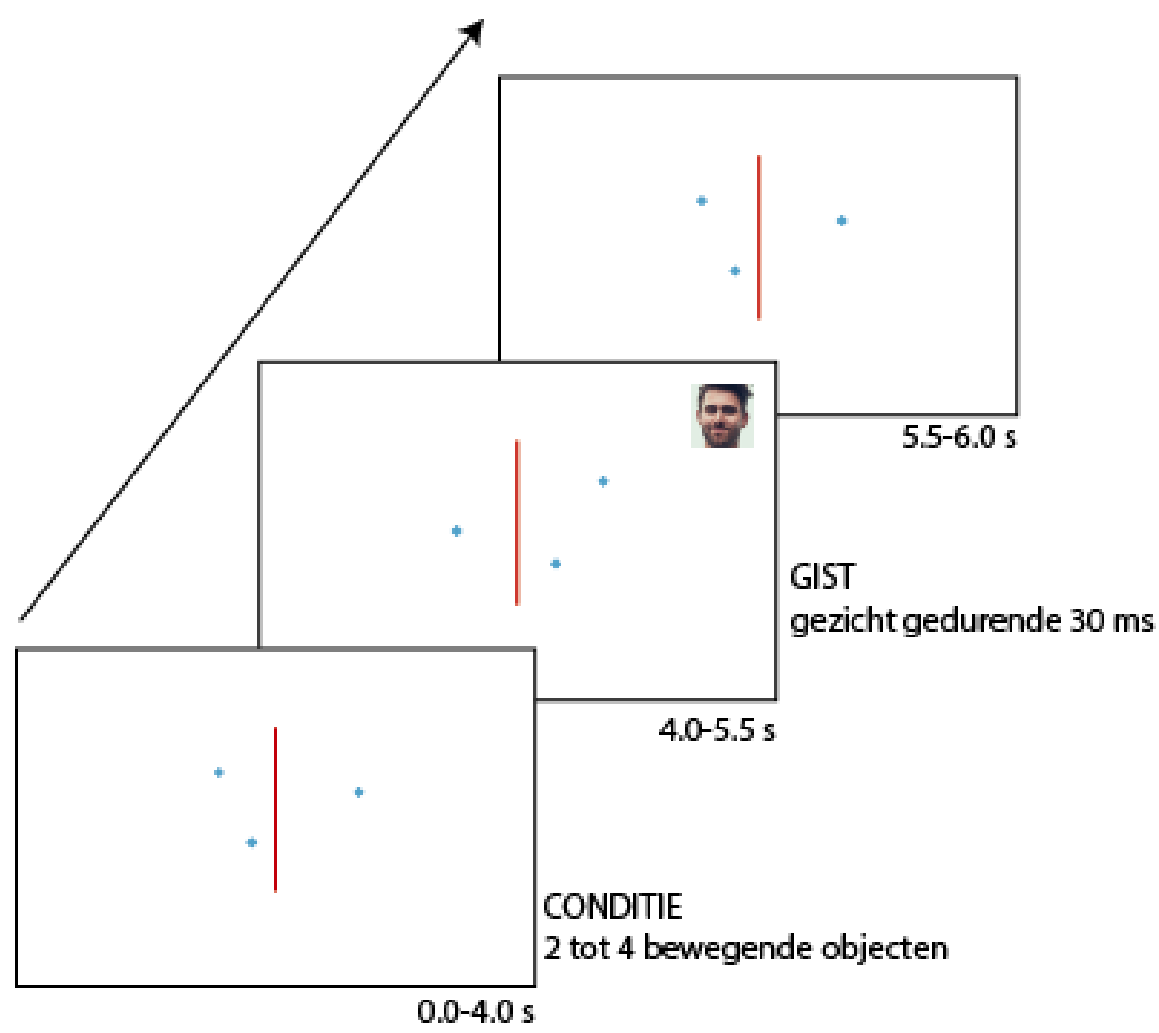
Methode

Participanten We hebben bij de selectie van proefpersonen (n=34) gestreefd naar een spreiding van leeftijd (mediaan=22, sd=15, range=17-60) en evenwichtige man/vrouw verhouding (precies 1:1). We hebben bij de selectie rekening gehouden met de etniciteit van proefpersonen, omdat we verwachten dat dat mogelijk invloed kan hebben op het herkennen van de gezichten (Sporer, 2001).

Materiaal Het experiment is opgezet met behulp van PsychoPy2 software (Peirce, 2007, 2009) en geanalyseerd met R (R Core Team, 2017). De complete code inclusief alle foto's zijn te vinden op GitHub (Grouls, 2017).

Stimuli Het een grijs scherm verschenen gedurende 6 seconden steeds 2 tot 4 ronde, blauwe objecten. Deze waren 5 pixels groot en volgden in zowel de x- als de y-richting een sinusgolf. De aandachtstaak van de proefpersonen was om te tellen hoe vaak de objecten de rode lijn kruisten. De bewustzijnsstaak bestond uit het tegelijkertijd waarnemen van afbeeldingen met een mannen- of vrouwengezicht (zie Figuur 2).

Het experiment werd voor elke conditie (2, 3 of 4 objecten) 20 keer herhaald, in een volledig *mixed design* waarbij geen enkele conditie twee keer achter elkaar werd getoond. Na 6 seconden verscheen een rapportagescherm, waarbij proefpersonen voor de gistaafbeelding konden kiezen uit 'man', 'vrouw' of 'geen afbeelding gezien' en voor de objecten konden rapporteren hoe vaak deze de rode lijn hadden gekruist.



Figuur 2: Schematische weergave van het experiment.

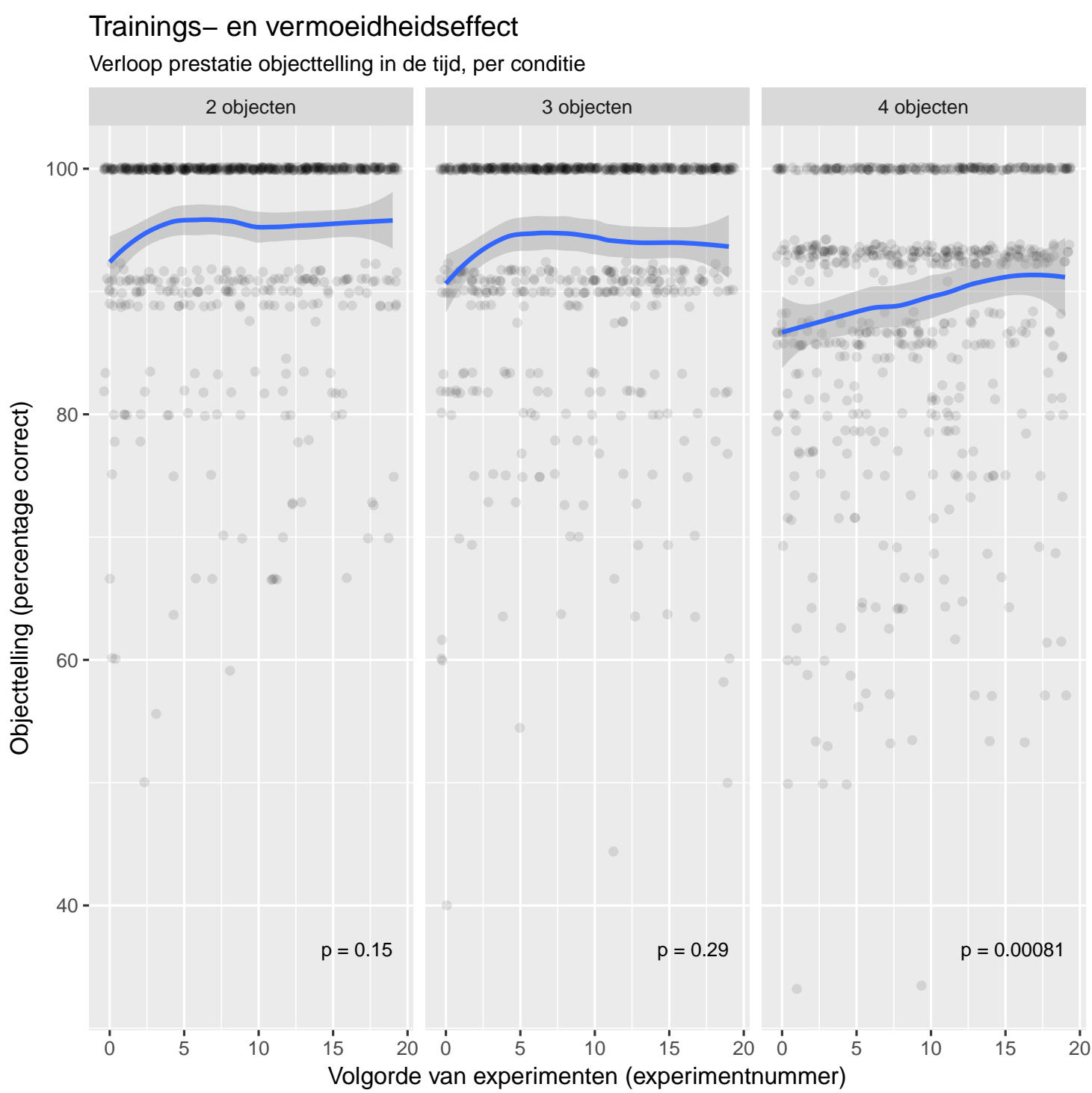
Resultaten

Prestatie objecttelling De eerste analyse die we hebben gedaan, was naar het percentage objecten dat de proefpersonen correct hadden geteld. Als de aandachtstaken inderdaad een textittoenemende intensiteit hadden, dan moesten proefpersonen slechter scoren op conditie 4 dan op conditie 2. Hier is inderdaad het verwachte verloop zichtbaar (zie tabel 1), waarbij een conditie met meer objecten correleert met een lager percentage correct getelde objecten.

	Tabel 1: Prestatie objecttelling (in %)			
	mean	SDM	min	max
conditie 2	95.16	0.65	81.47	100.00
conditie 3	93.94	0.87	79.91	99.58
conditie 4	89.37	1.10	71.05	96.58

Trainings- en vermoeidheidseffecten Het viel ons echter op dat er ook andere patronen zichtbaar waren in de prestatie op de aandachtsstaak. Wanneer we de ruwe data plotten voor prestatie op objecttelling, afgezet tegen het verloop in de tijd en differentiëren per conditie (fig. 3), valen twee dingen op:

1. Alle lineaire regressies stijgen de eerste periode
2. Na ongeveer 5 rondes (dus 15 experimenten) begint dit effect af te nemen en vermindert de score zelfs.



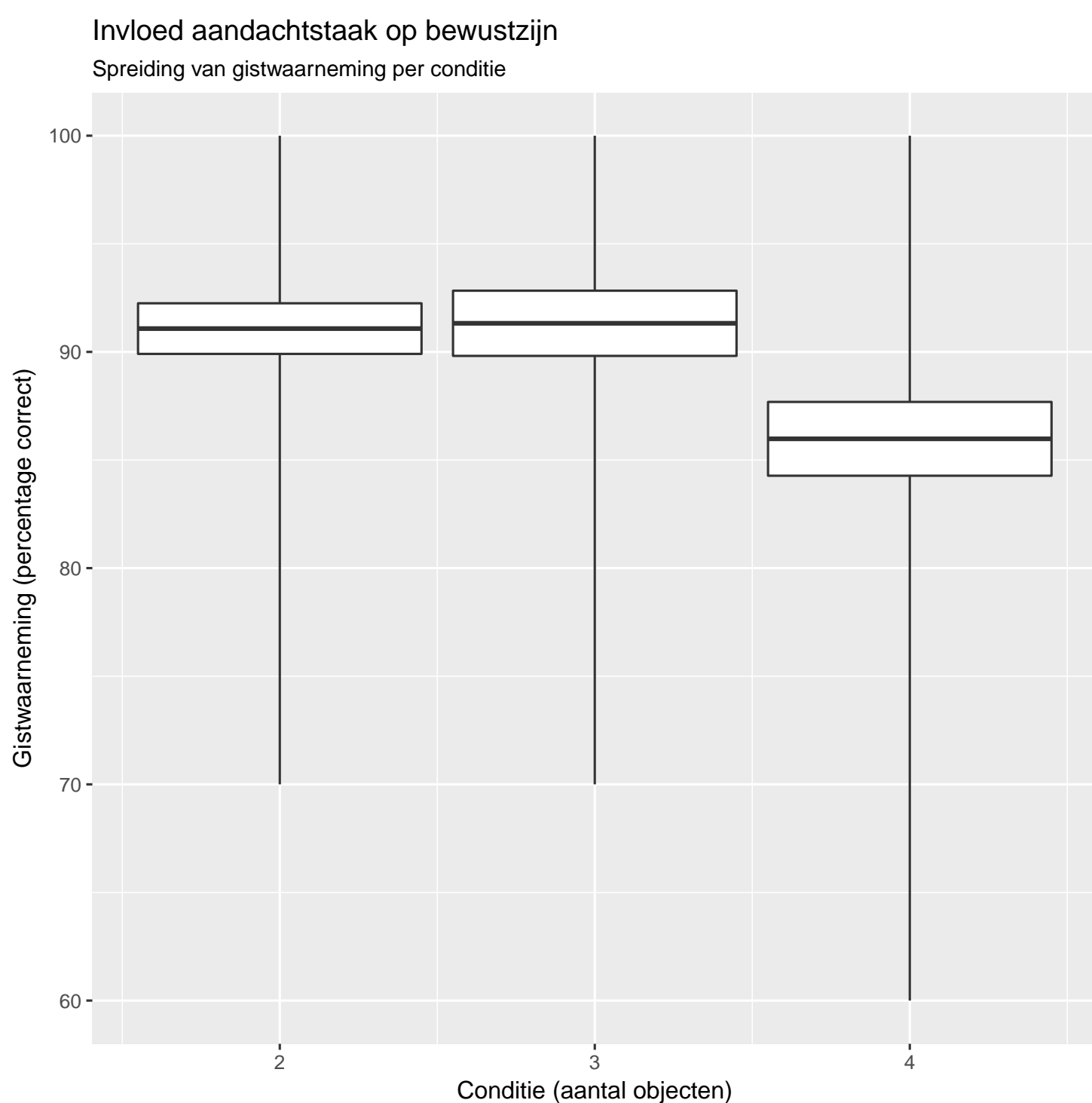
Figuur 3: De prestatie voor het correct tellen van de objecten uitgezet tegen het verloop in de tijd, uitgesplitst naar conditie.

We zien hier waarschijnlijk niet alleen een trainingseffect, maar ook een vermoeidheidseffect. Hoewel dit invloed heeft op het model, was deze invloed niet significant. We bespreken dit verder in de discussie. **Prestatie gistwaarneming** Wanneer we de prestatie op de gistwaarneming uitzetten tegen de conditie in een boxplot (zie fig. 4), zien we duidelijk dat voor de conditie met 4 objecten het percentage correcte gistwaarneming daalt. In tabel 2 is duidelijk af te lezen dat de verschillen tussen conditie 2 en 4 significant zijn.

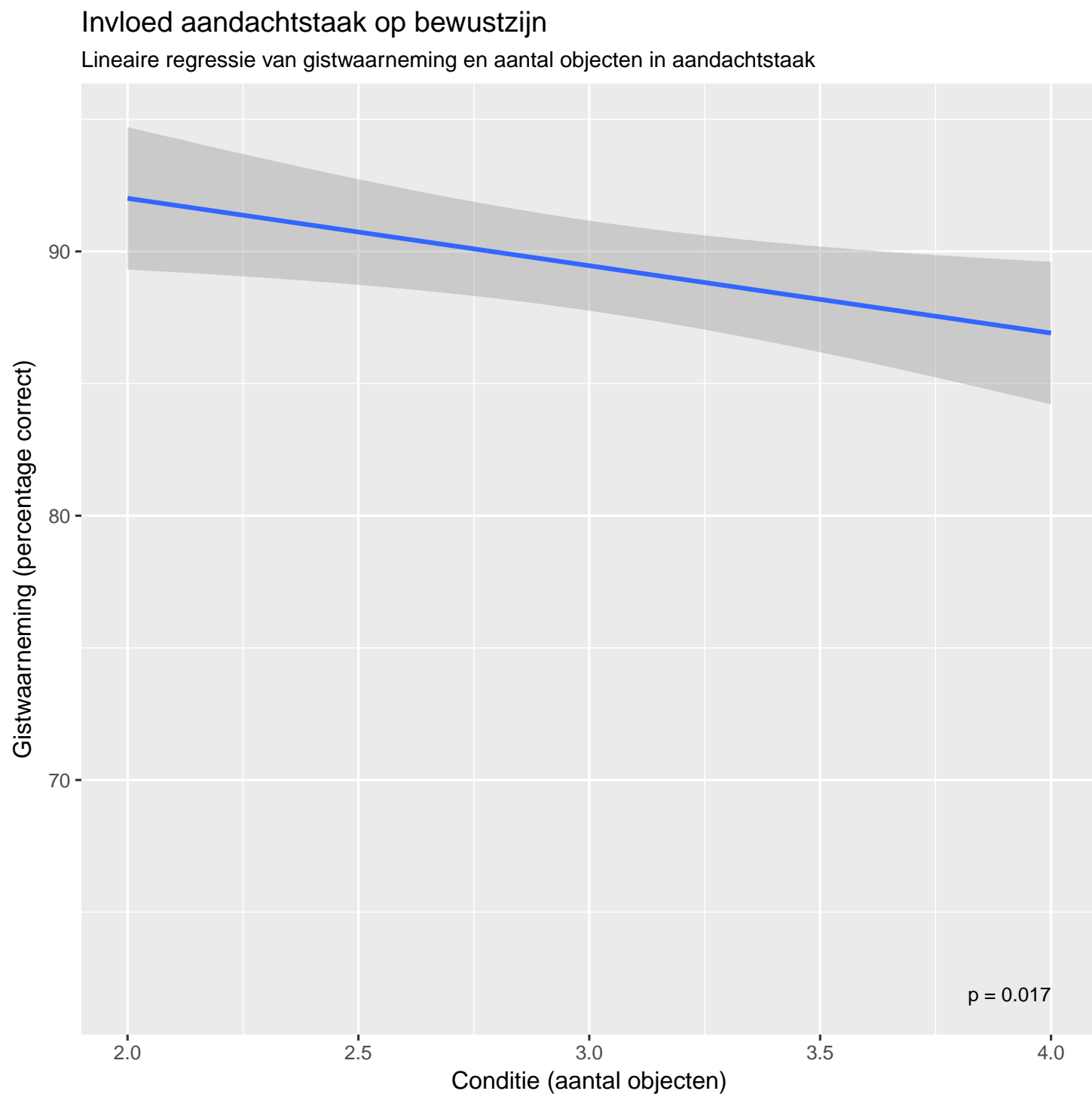
	Tabel 2: Prestatie gistwaarneming (in %)			
	mean	SDM	min	max
conditie 2	91.08	1.17	70	100
conditie 3	91.32	1.51	70	100
conditie 4	85.98	1.71	60	100

Wanneer we op deze resultaten een lineaire regressie toepassen volgens $f(x) = ax + b$, dan zou volgens onze hypothese een horizontale

lijn (waarbij $a = 0$) impliceren dat *aandacht niet een voorwaarde* voor bewustzijn is. Een dalende horizontale lijn (waarbij $a < 0$) zou impliceren dat *aandacht wel een voorwaarde* voor bewustzijn is. Zoals duidelijk te zien is in figuur 5, is de lineaire regressie dalend ($p = 0.017$).



Figuur 4: Gistwaarneming per conditie. De errorbars geven de standaarddeviatie van het gemiddelde weer. De verticale lijn is de totale spreiding.



Figuur 5: De lineaire regressie volgens $f(x) = ax + b$

Discussie

Onze resultaten laten duidelijk zien dat de het bewustzijn afneemt wanneer de aandacht verder wordt gemonopoliseerd. Ondanks dat wij dit zelf niet hadden verwacht, was het resultaat. Er waren echter grote verschillen wat betreft dit vermoeidheidseffect tussen bijvoorbeeld mannen en vrouwen, of tussen de oudere leeftijdsgroep (30+) en de jongere leeftijdsgroep (17-30). Deze verschillen hebben invloed op de betrouwbaarheid van een lineair model $f(x) = ax + b$, omdat de monopoliseren van de aandacht na de 10e ronde tussen proefpersonen onderling sterk uiteen begon te lopen.

Tabel 3: invloed variatie in vermoeidheid op modelvorming		
p-waarde	a	aantal rondes
0.007	-0.035	9
0.014	-0.032	10
0.043	-0.024	15
0.017	-0.025	20

The total energy use for geothermal is about 1,778.65 TJ/yr.

Conclusies

Despite being a petroleum- and gas-rich country,

Literatuur

- Alvarez, G. & Oliva, A. (2008). The representation of ensemble visual features outside the focus of attention. *Psychological Science*, 19(4), 392-398. doi: 10.1167/7.9.129
- Block, N. (2011). Perceptual consciousness overflows cognitive access. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(12), 567-575. doi: 10.1016/j.tics.2011.11.001
- Cohen, M. A., Alvarez, G. A. & Nakayama, K. (2011). Natural-scene perception requires attention. *Psychological Science*, 22(9), 1165-1172. Verkregen van <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0956797611419168> doi: 10.1177/0956797611419168
- Cohen, M. A., Cavanagh, P., Chun, M. M. & Nakayama, K. (2012). The attentional requirements of consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 411-417. doi: 10.1016/j.tics.2012.06.013
- Cohen, M. A. & Dennett, D. C. (2011). Consciousness cannot be separated from function. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(8), 358-364. doi: 10.1016/j.tics.2011.06.008
- Grouls, R. (2017). *Experiment voor cognitiewetenschap*. <https://github.com/raoulg/CWi>. GitHub.
- Jennings, C. D. (2015). Consciousness without attention. *Journal of the American Philosophical Association*, 1(2), 276-295. doi: 10.1017/apa.2014.14
- Jiang, Y., Costello, P., Fang, F., Huang, M. & He, S. (2006). A gender- and sexual orientation-dependent spatial attentional effect of invisible images. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(45), 17048-17052. Verkregen van <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0605678103> doi: 10.1073/pnas.0605678103
- Li, F. F., VanRullen, R., Koch, C. & Perona, P. (2002). Rapid natural scene categorization in the near absence of attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(14), 9596-9601. doi: 10.1073/pnas.092277599
- Mack, A. & Clarke, J. (2012). Gist perception requires attention. *Visual Cognition*, 20(3), 300-327. doi: 10.1080/13506285.2012.666578
- Moore, K. L., Dalley, A. F. & Agur, A. M. (2013). *Clinically oriented anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Peirce, J. W. (2007). Psychopy psychophysics software in python. *Journal of neuroscience methods*, 162(1), 8-13.
- Peirce, J. W. (2009). Generating stimuli for neuroscience using psychopy. *Frontiers in neuroinformatics*, 2, 10.
- R Core Team. (2017). R: A language and environment for statistical computing (Handleiding van computersoftware). Vienna, Austria. Verkregen van <https://www.R-project.org/>
- Reddy, L., Reddy, L. & Koch, C. (2006). Face identification in the near-absence of focal attention. *Vision Research*, 46(15), 2336-2343. doi: 10.1016/j.visres.2006.01.020
- Sklar, A. Y., Levy, N., Goldstein, A., Mandel, R., Maril, A. & Hassin, R. R. (2012). Reading and doing arithmetic nonconsciously. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(48), 19614-19619. doi: 10.1073/pnas.1211645109
- Sporer, S. L. (2001). Recognizing faces of other ethnic groups: An integration of theories. *Psychology, Public Policy, and Law*, 7(1), 36.
- Van Boxtel, J. J., Tsuchiya, N. & Koch, C. (2010). Consciousness and attention: On sufficiency and necessity. *Frontiers in Psychology*, 1(dec), 113. doi: 10.3389/fpsyg.2010.00217