

# DE INTEGRATIE VAN VISUELE EN TACTIELE STIMULI

“Vision and touch are automatically integrated for the perception of sequences of events”

Bresciani, J. P., Dammeier, F. & Ernst, M. O. (2006)

# Opbouw



- Inleiding
- Experiment
- Resultaten
- Conclusie
- Discussie

# Inleiding



- Anouschka: Ernst & Bühlhof (2004)
- Verschillen met experiment Ernst & Banks 2002
  - discrete stimuli
  - de opdracht is anders (focal en background stimuli)
  - vrije parameter (“coupling prior”) voor betere voorspellingen

# Inleiding

Invloed van verschillende zintuigen op elkaar

Zicht



Tast



# Inleiding



## Twee theorieën onderscheiden:

- **Winner-take-all**

Waarnemingen worden alleen beïnvloed door andere zintuigen als deze geschikter zijn voor de waarneming (all or nothing)

- **Weighted integration**

Hoe betrouwbaarder (minder variabel) het zintuig is, hoe meer invloed het heeft op de waarneming en hoe minder snel het beïnvloed wordt door andere zintuigen.

# Inleiding



Duidelijk onderscheid tussen wat de twee theorieën voorspellen:

- reeks visuele en tactiele stimuli
- een van de twee tellen (**focal**) en de andere negeren (**background**)
- **Winner-take-all** voorspelt:  
invloed niet in twee richtingen
- **Weighted integration** voorspelt:  
beide zullen elkaar beïnvloeden  
waarnemingen minder variabel bij meer zintuigen

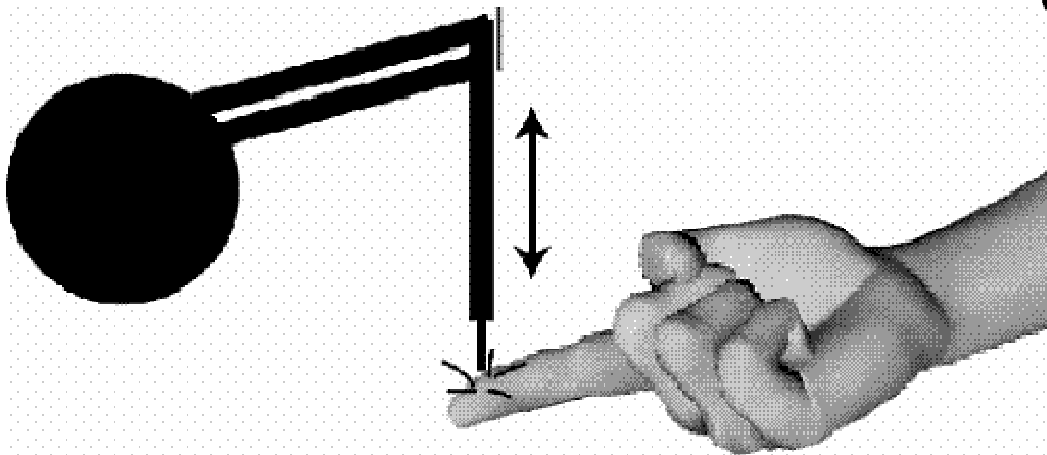
# Experiment



- 10 proefpersonen
- Geen van de proefpersonen beperkt in de betreffende zintuigen
  - ▣ “no history of sensorimotor disorder”
  - ▣ “normal or corrected to normal vision”

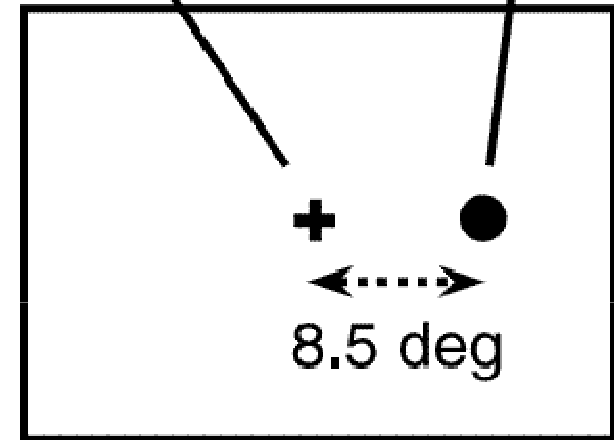
Vision of the hand and tactile actuator occluded

Tactile actuator  
(PHANTOM)



Fixation  
cross

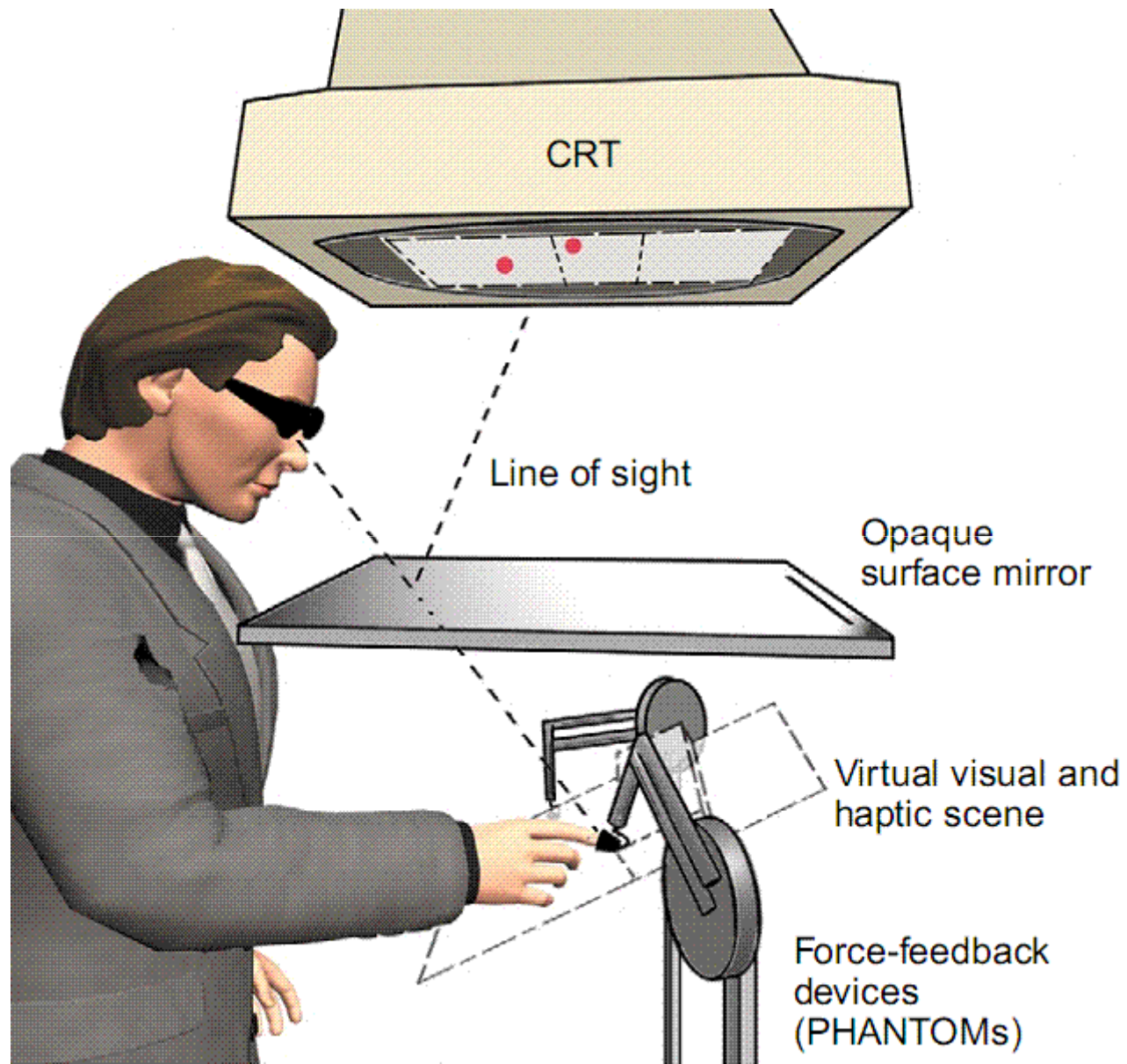
Flashes



Visual  
scene



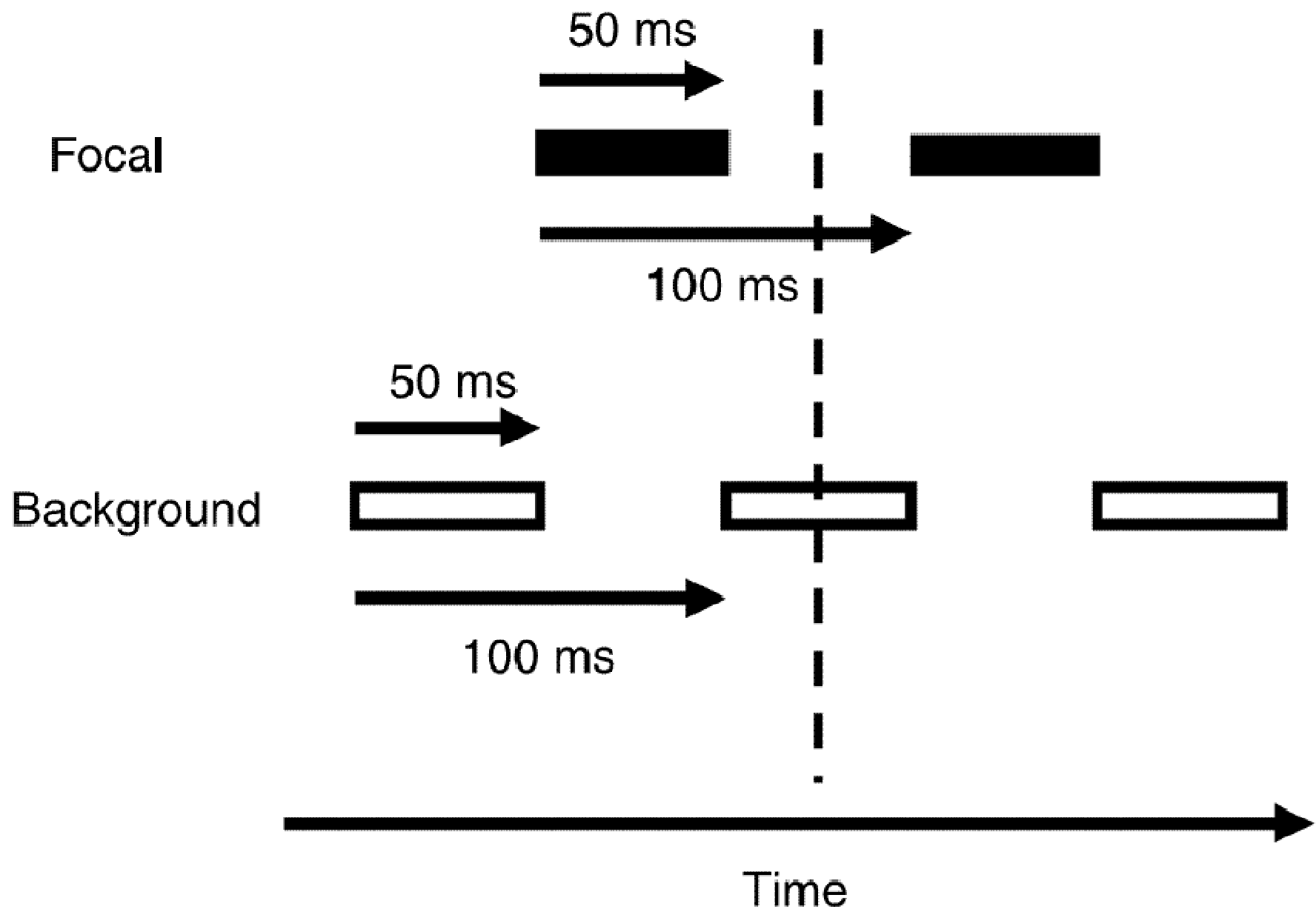




# Experiment



- Zintuigen **zicht** en **tast** worden **focal** en **background**
- 2-4 stimuli van focal
- Background signaal in vier mogelijkheden:
  - **Alleen** focal
  - 1 background stimulus **meer** dan het aantal focal stimuli
  - **Gelijk aantal** signalen
  - 1 background stimulus **minder** dan het aantal focal stimuli



# Experiment



- Expliciet gezegd:
  - geen verband tussen de focal en background stimuli
  - background signalen negeren
- Twee sessies:
  - Sessie 1: focal=zicht, background=tast
  - Sessie 2: focal=tast, background=zicht
- aantal focal stimuli intoetsen op de keypad

# Experiment



- 12 condities  
(2, 3 of 4 focal stimuli \* 4 background  
mogelijkheden)  
met elk 10 trials
- Alle 120 trials willekeurig door elkaar

# Experiment



Wat wordt gemeten?

- geen background signaal
  - ▣ Baseline
- Gelijk aantal
  - ▣ vergelijking met de baseline
- Verschillend aantal
  - ▣ Invloed van background signaal op het focal

# Resultaten

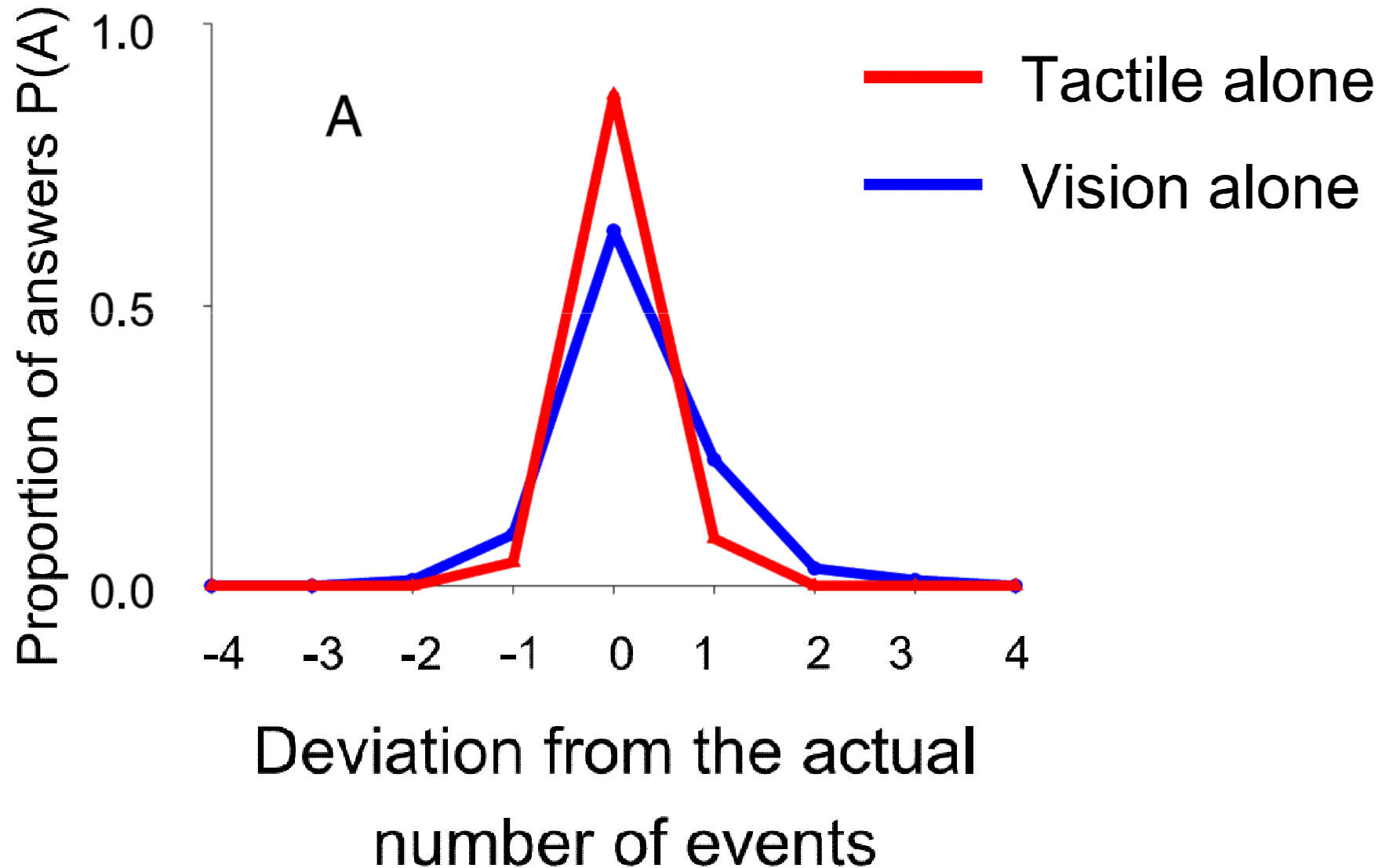


- Resultaten baseline
- Resultaten sessie 1
- Resultaten sessie 2
- Resultaten per proefpersoon
- Kleinere standaarddeviatie
- Afleidingen



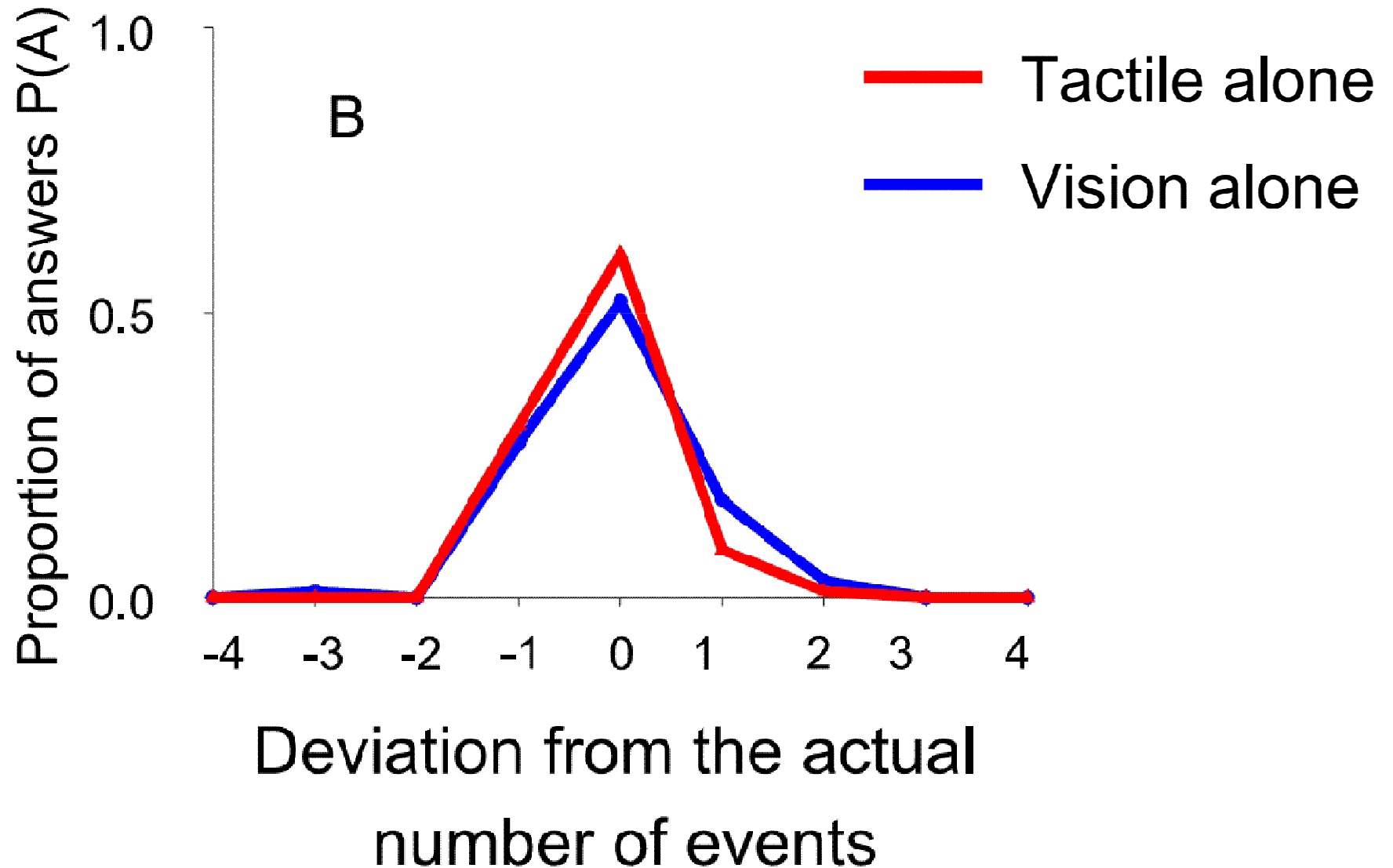
# Resultaten

## Baseline 2 focal stimuli



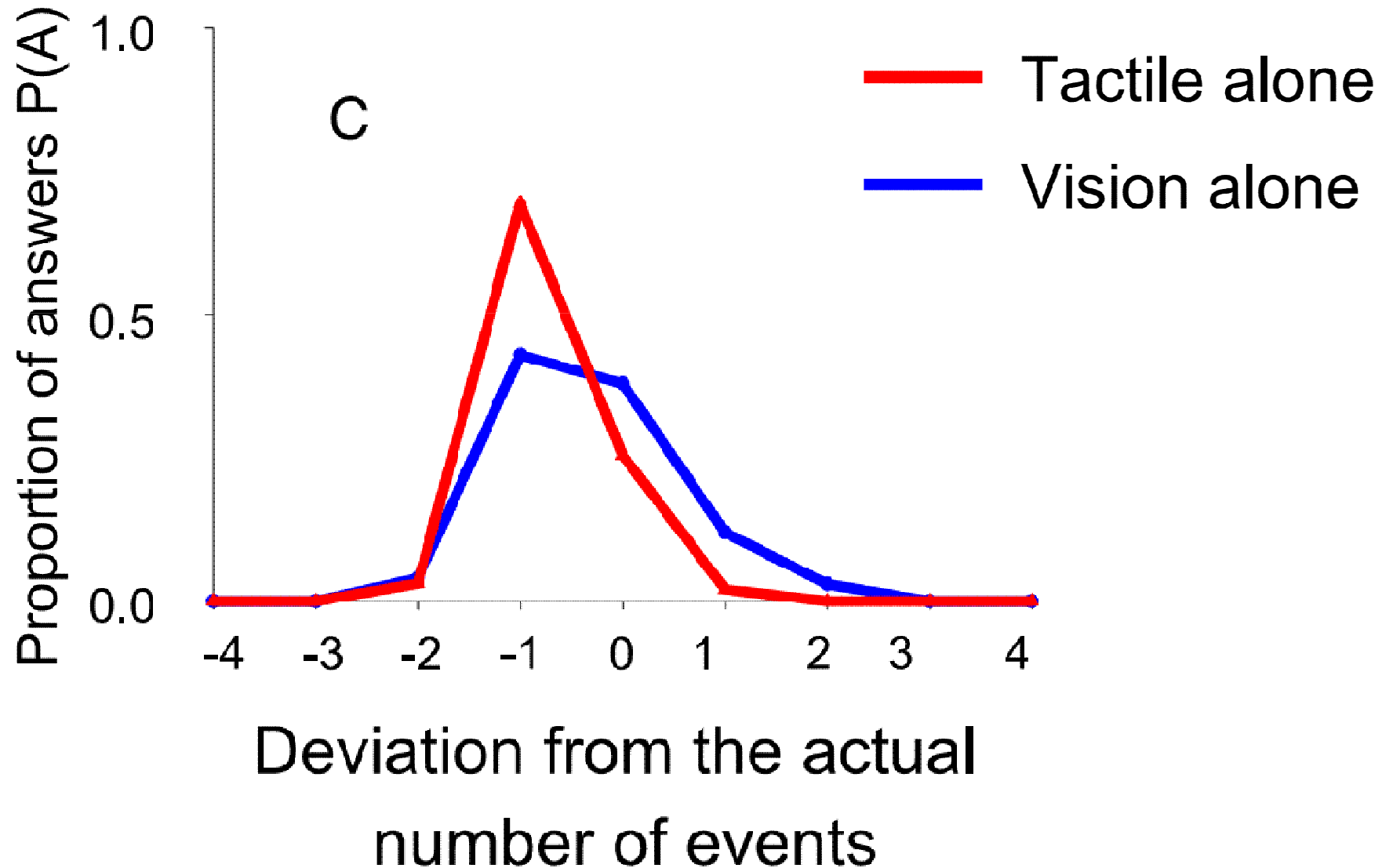
# Resultaten

## Baseline 3 focal stimuli



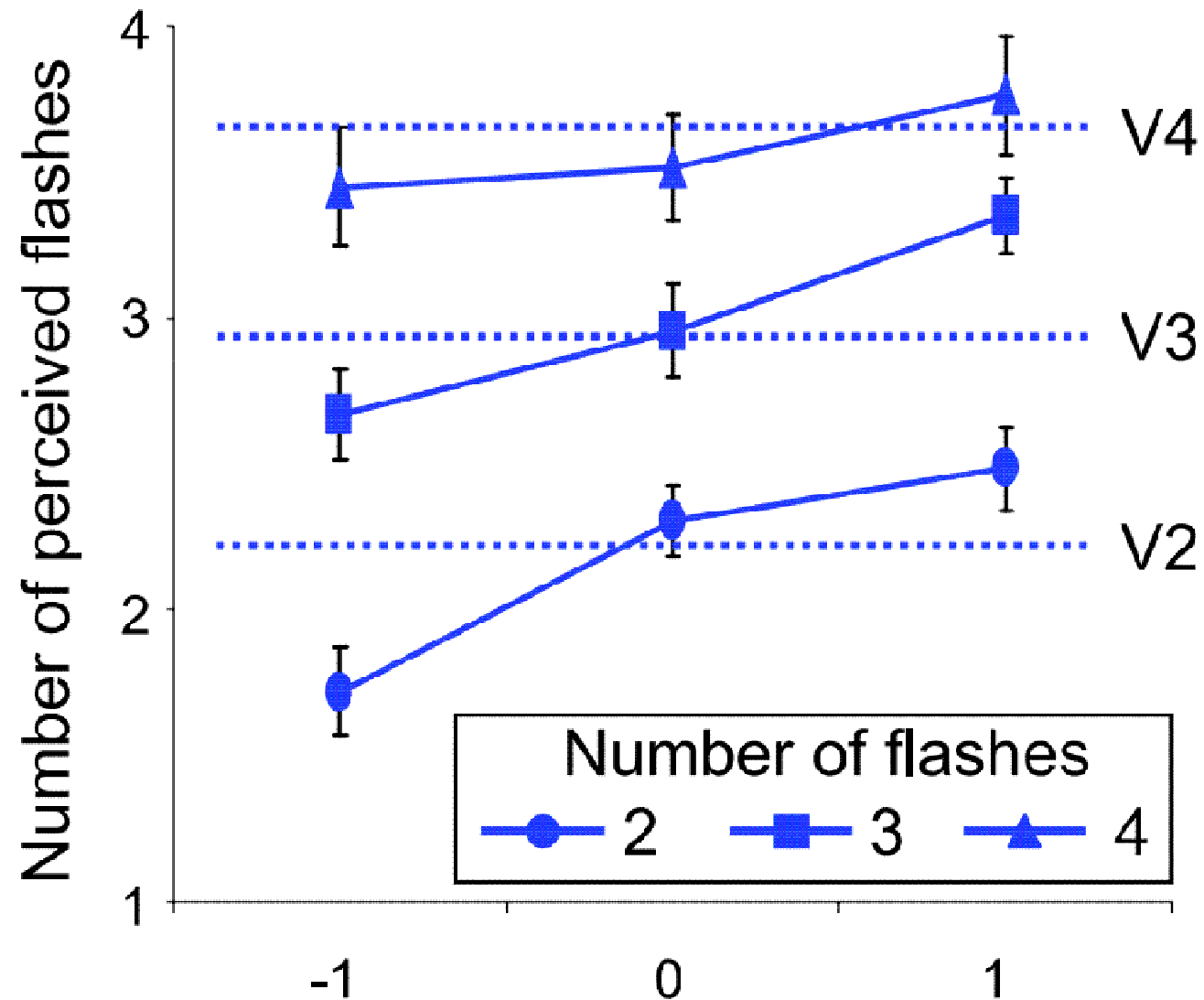
# Resultaten

## Baseline 4 focal stimuli



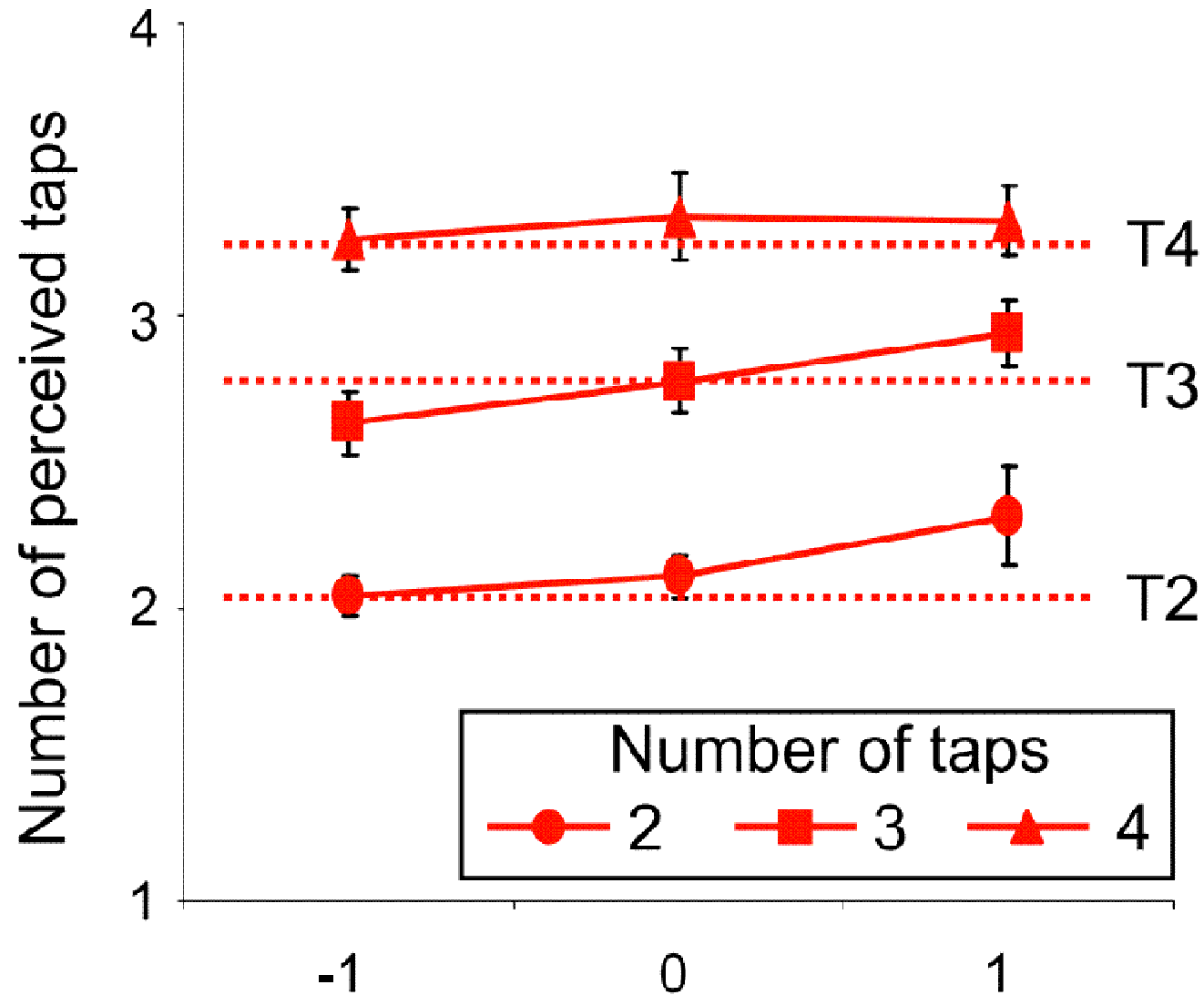
# Resultaten

## Sessie 1

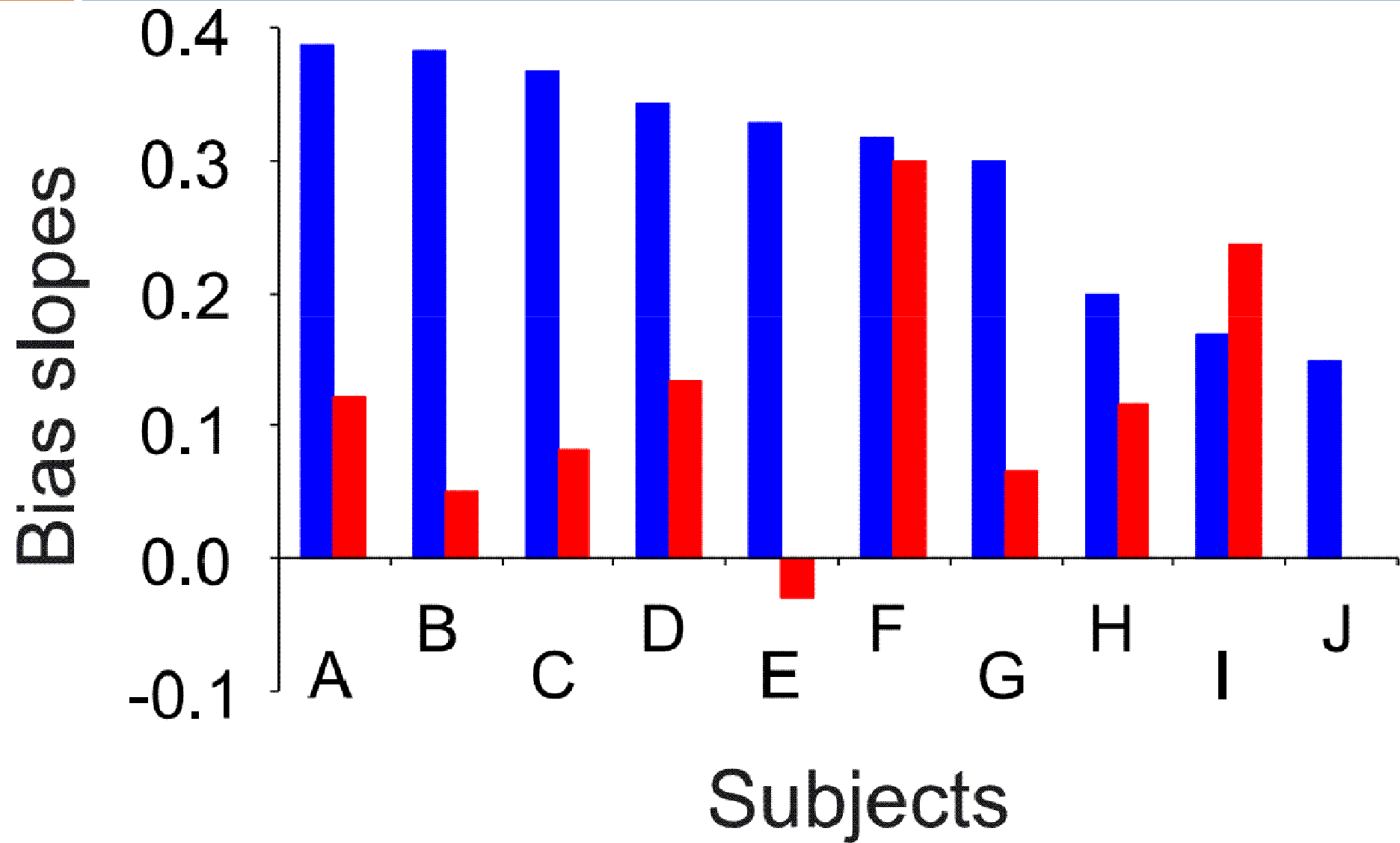


# Resultaten

## Sessie 2

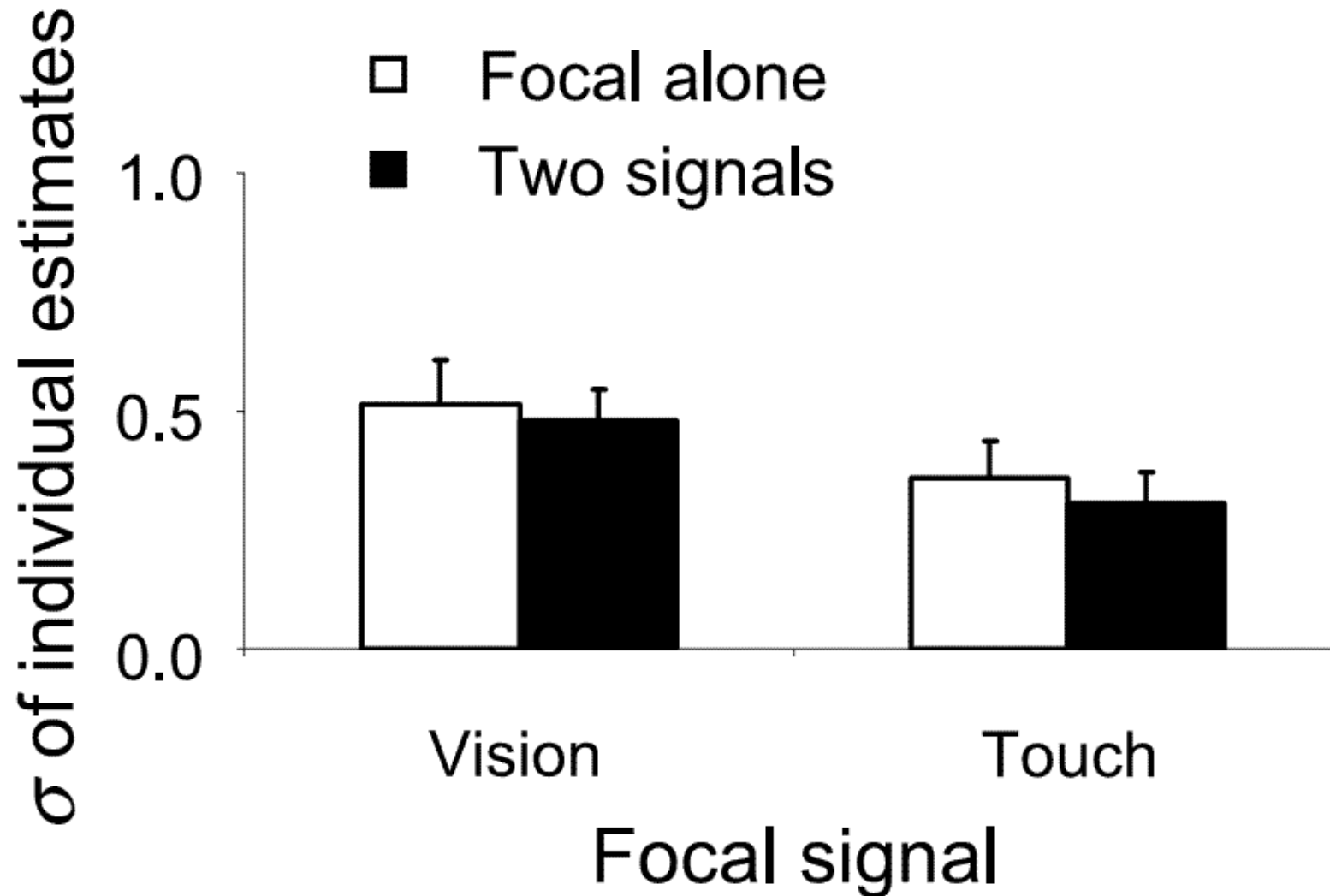


# Resultaten per proefpersoon



# Resultaten

## Kleinere standaarddeviatie



# Resultaten

## Afleidingen en voorspellingen

- Herhaling theorieën
  - **Winner-take-all** voorspelt:  
invloed niet in twee richtingen
  - **Weighted integration** voorspelt:  
beide zullen elkaar beïnvloeden  
waarnemingen minder variabel bij meer zintuigen



# Resultaten

## Afleidingen en voorspellingen

- Het is duidelijk dat winner-take-all uitgesloten moet worden:
  - ▣ Background signaal had in beide sessies invloed op het focal signaal
  - ▣ Waarnemingen werden minder variabel bij gelijk aantal background stimuli was

# Resultaten

## Afleidingen en voorspellingen

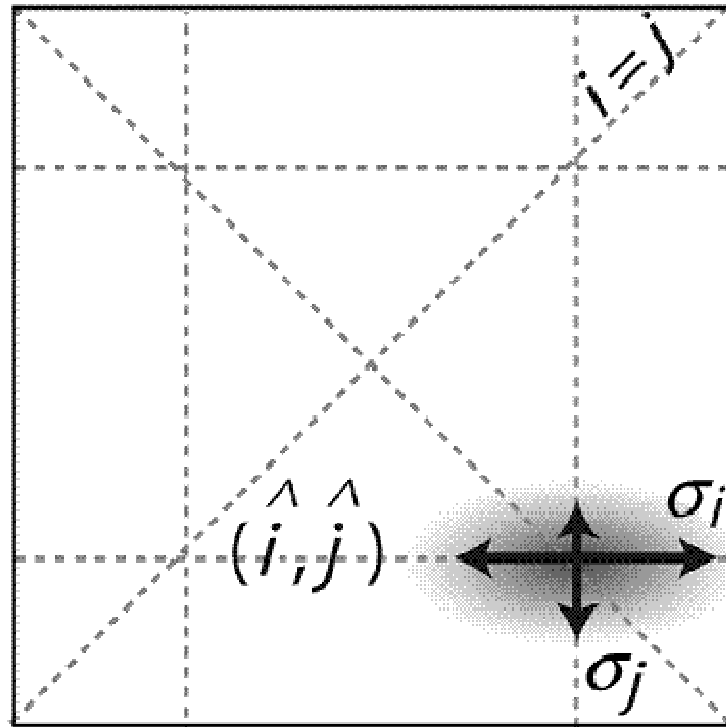
- Als weighted integration theorie klopt: waarden voorspellen
- geen complete fusie van de zintuigen
- “Bayesian coupling prior”
  - ▣ De  $\sigma$  van deze prior kunnen we met de resultaten uitrekenen
  - ▣ Als de  $\sigma_p$  richting 0 gaat zijn de zintuigen gefuseerd
  - ▣ Als de  $\sigma_p$  richting  $\infty$  gaat zijn de zintuigen onafhankelijk

# Resultaten

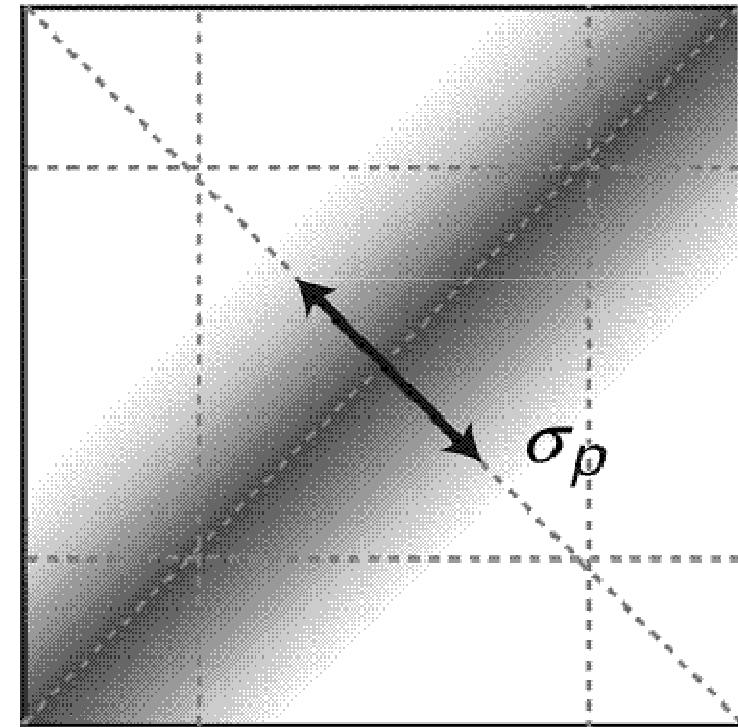
## Afleidingen en voorspellingen

Number of events  $j$   
in modality 2

Likelihood



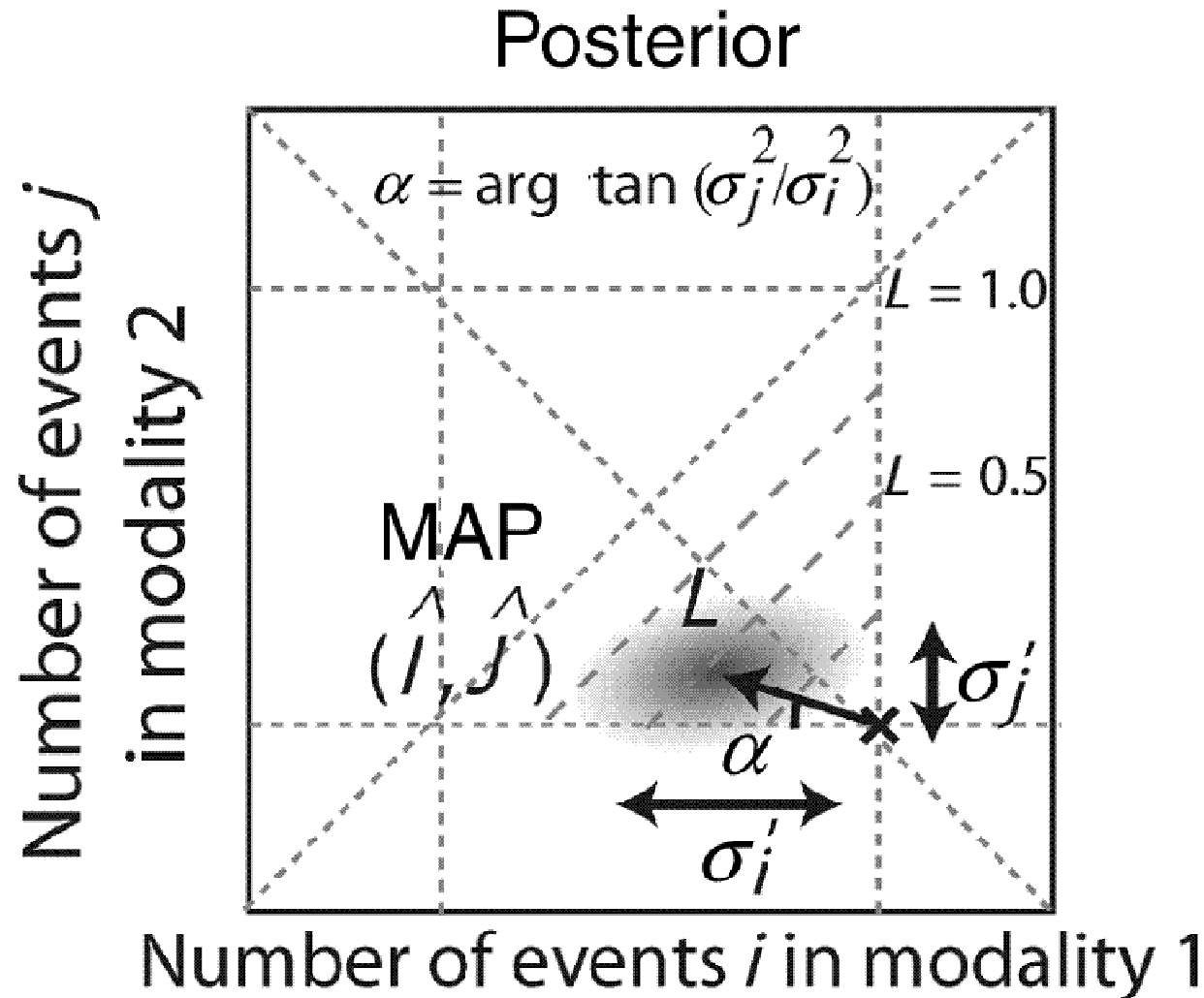
Prior



Number of events  $i$  in modality 1

# Resultaten

## Afleidingen en voorspellingen



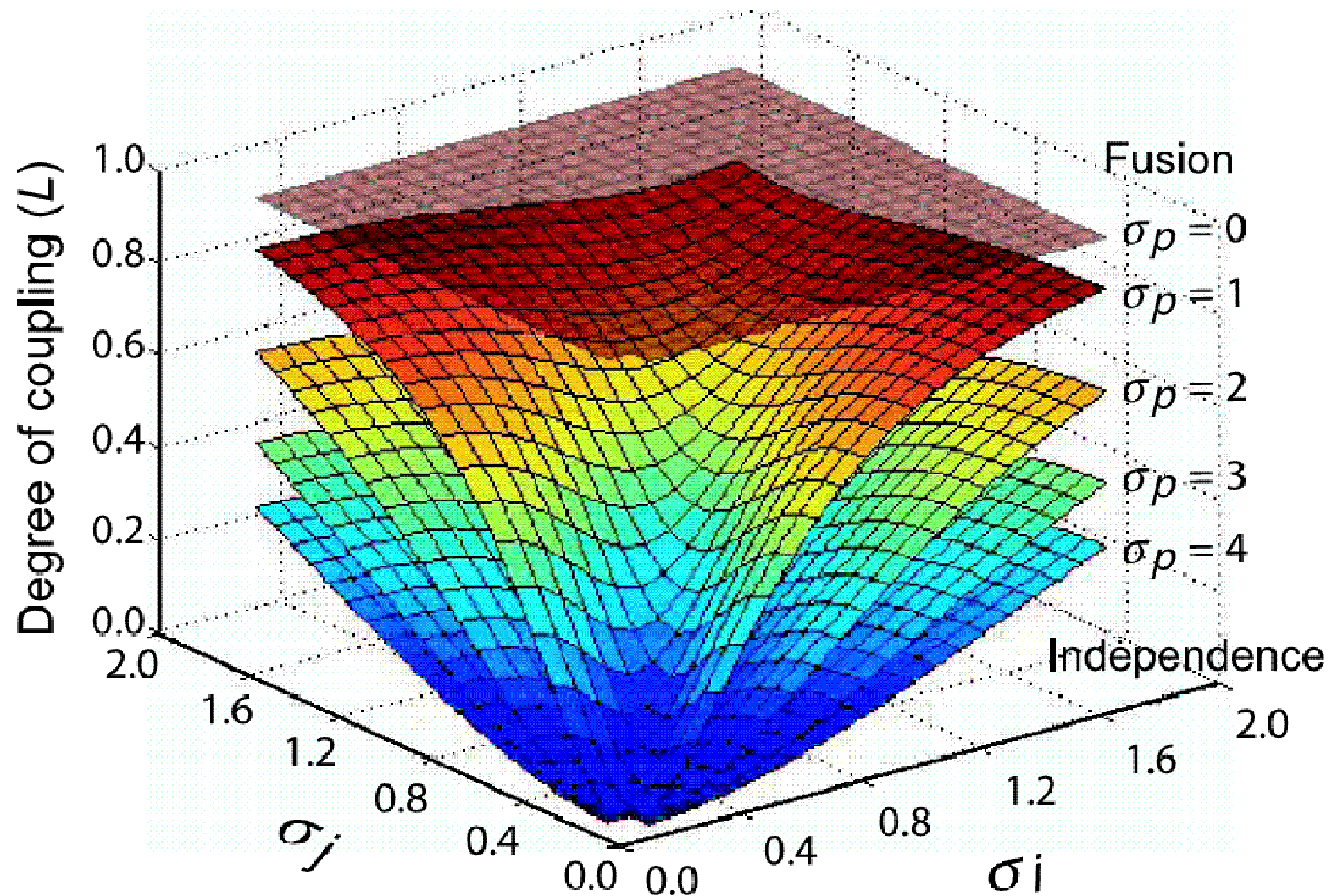
# Resultaten

## Afleidingen en voorspellingen

- Als  $\alpha =$ 
  - $0^\circ$  heeft j geen invloed
  - $90^\circ$  heeft i geen invloed
  - $45^\circ$  hebben ze evenveel invloed
- voorspellen van  $\alpha$ 
  - $\sigma_{\text{zicht}} = 0,51$  en  $\sigma_{\text{tast}} = 0,36$  voorspellen  $\alpha$  van  $63,5^\circ$
  - gemeten invloeden van 0,29 en 0,11 geven  $\alpha$  van  $69,2^\circ$
  - dicht bij de voorspelde waarde

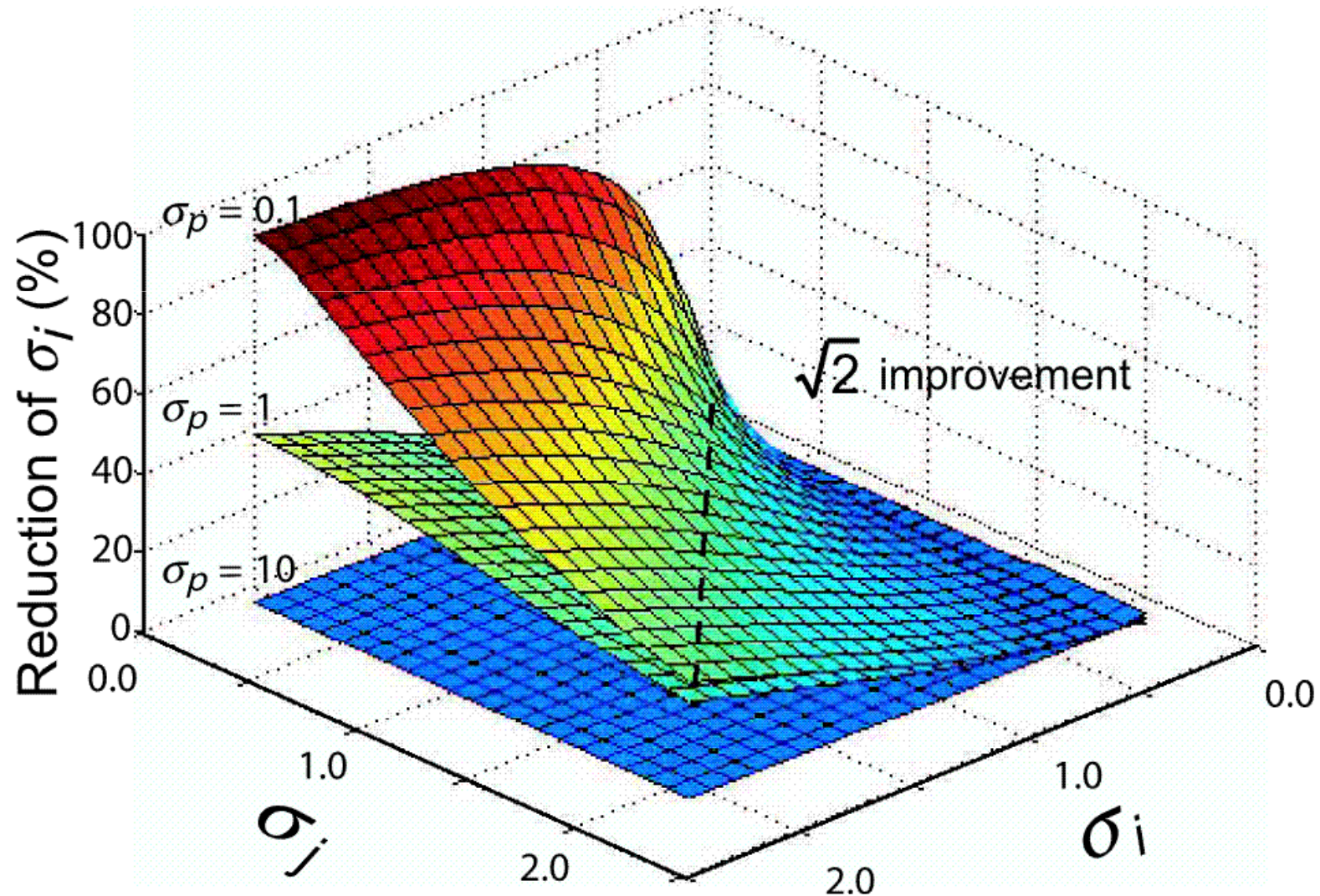
# Resultaten

## Afleidingen en voorspellingen



# Resultaten

## Afleidingen en voorspellingen



# Conclusie



- Wat is afgeleid uit het experiment?
  - ▣ Zintuigen beïnvloeden elkaar in twee richtingen
  - ▣ Het meeste betrouwbare zintuig heeft meer invloed op het minder betrouwbare dan andersom
  - ▣ Waarnemingen zijn minder variabel als ze ondersteund worden door meerdere zintuigen
- **Weighted integration is de juiste van de twee theorieën**



# Discussie



- Vragen?
- Opmerkingen?

# Einde



Dank je wel!