
Het meten van luisterinspanning met cijfers in ruis

*NvA-wintervergadering
27 januari 2012*

Maaïke van Doorn

R. Houben, W.A. Dreschler

Achtergrond

Klinische praktijk

Hoortoestelaanpassing

Informatie van spraakverstaan is beperkt

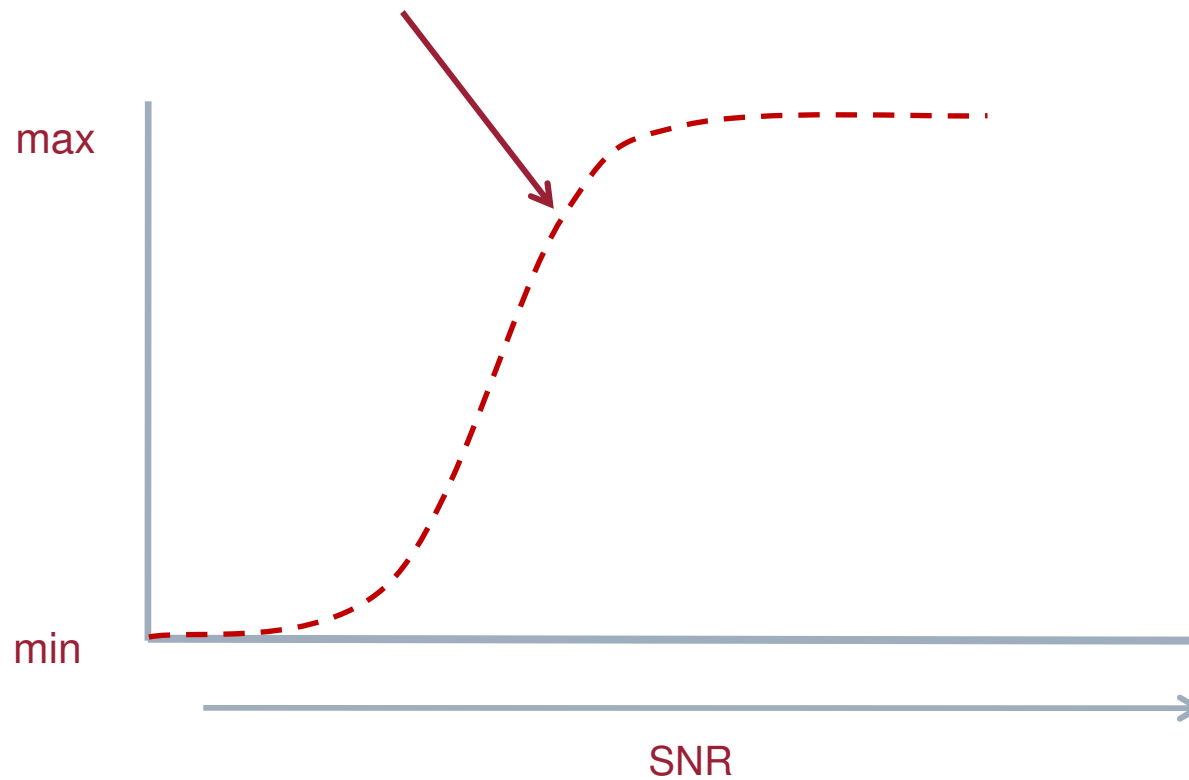


Objectieve, snelle evaluatie van luisterinspanning

Achtergrond

Effort

Spraakverstaan hangt af van de SNR

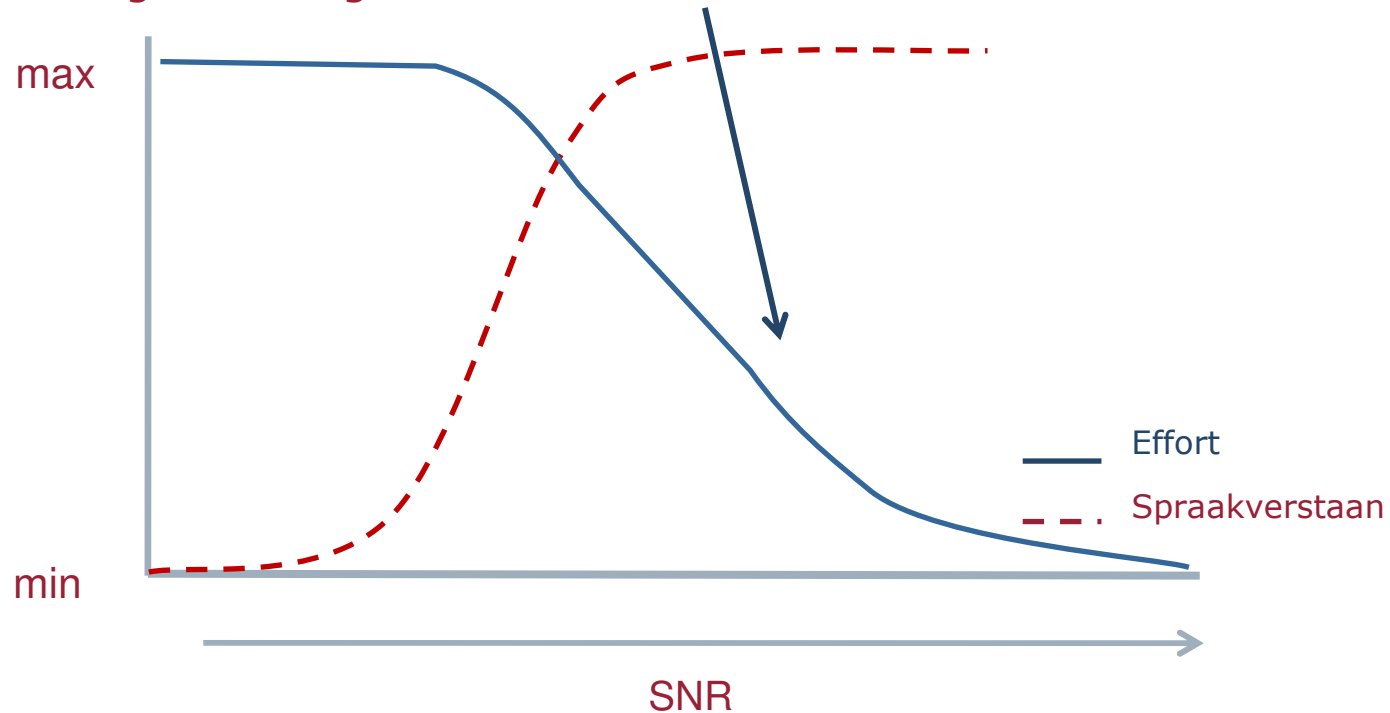


Achtergrond

Effort

Spraakverstaan hangt af van de SNR

Hogere SNR geeft minder effort

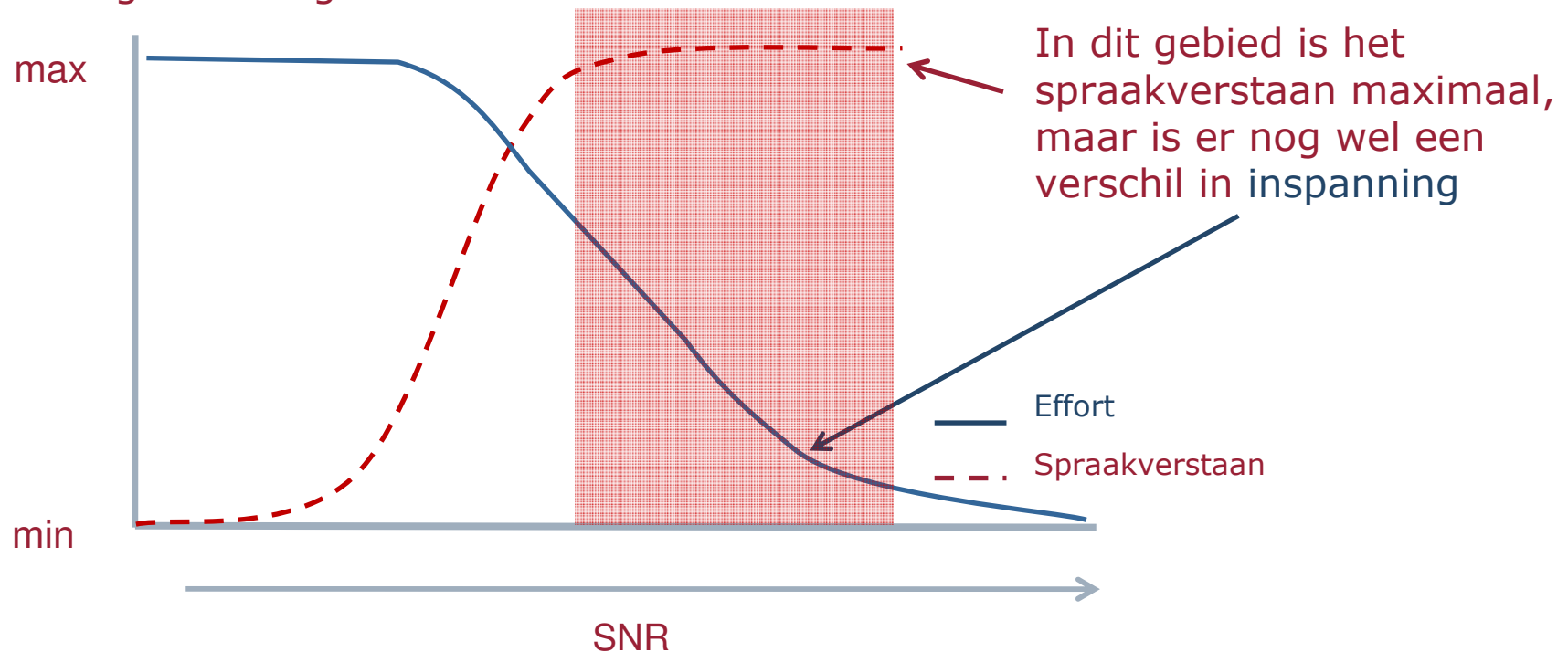


Achtergrond

Effort

Spraakverstaan hangt af van de SNR

Hogere SNR geeft minder **effort**

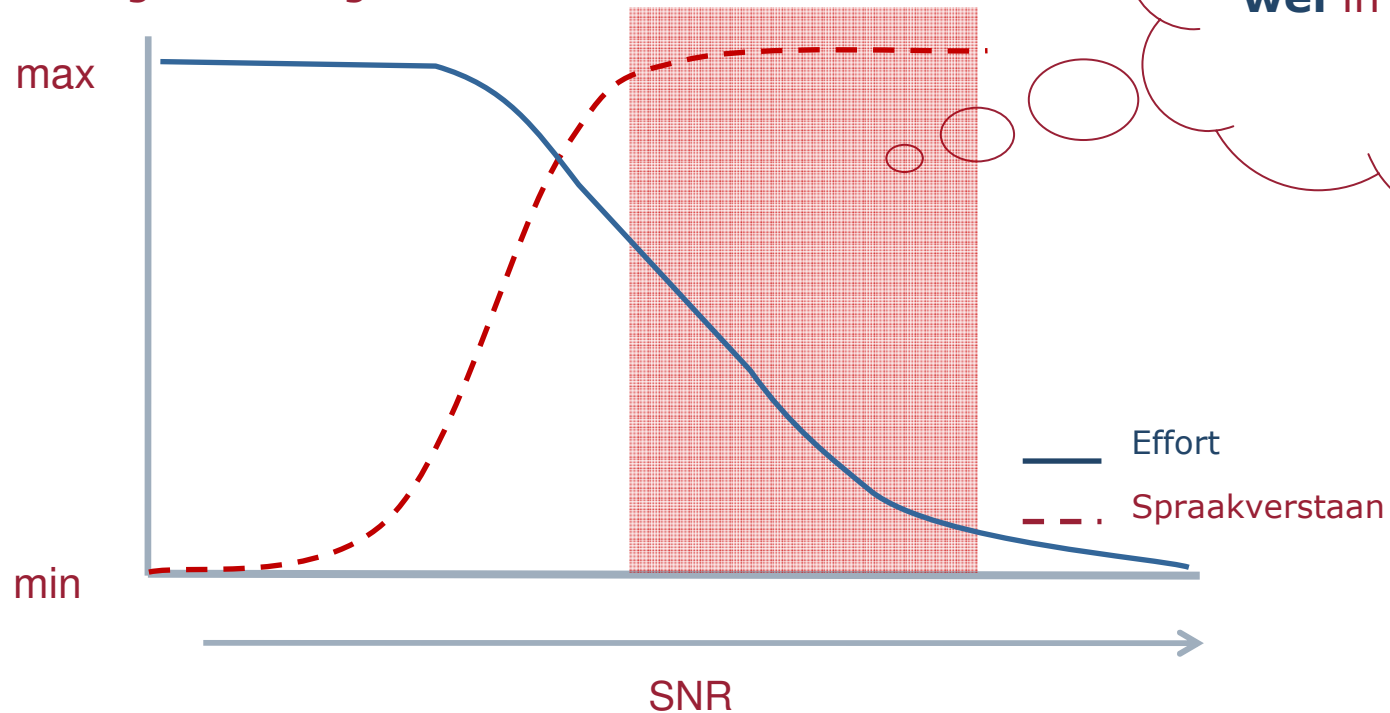


Achtergrond

Effort

Spraakverstaan hangt af van de SNR

Hogere SNR geeft minder **effort**



Inspanningsmetingen

Diverse mogelijkheden om **luisterinspanning** te meten:

- Subjectief
 - Vragenlijsten (SSQ)
 - Rating van luisterinspanning (score)

} Gevoelig voor exacte instructie en taak

- Objectief (fysiologische parameters)
 - Pupildiameter
 - Hartslag
 - Huidweerstand
 - etc.

} Specifieke meetapparatuur vereist

} Soms zijn de effecten klein

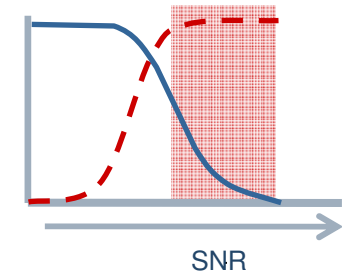
Doel

Wij zoeken een **eenvoudige klinische toepasbare test**

- **objectief**
- om **effort** te meten
- met **auditieve stimuli**
- bij **maximaal spraakverstaan**

Concept

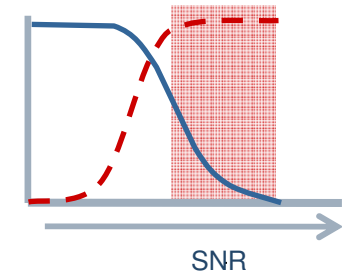
Achtergrondruis vereist meer luisterinspanning bij spraakverstaan



- langere **reactietijd** is een maat voor meer effort (Gatehouse and Gordon, 1990)
 - Nazeggen van zinnen
 - Meet reactietijd bij het nazeggen
 - Met en zonder hoortoestellen → reactietijden verschillen nog, wanneer scores constant zijn

Concept

Achtergrondruis vereist meer luisterinspanning bij spraakverstaan



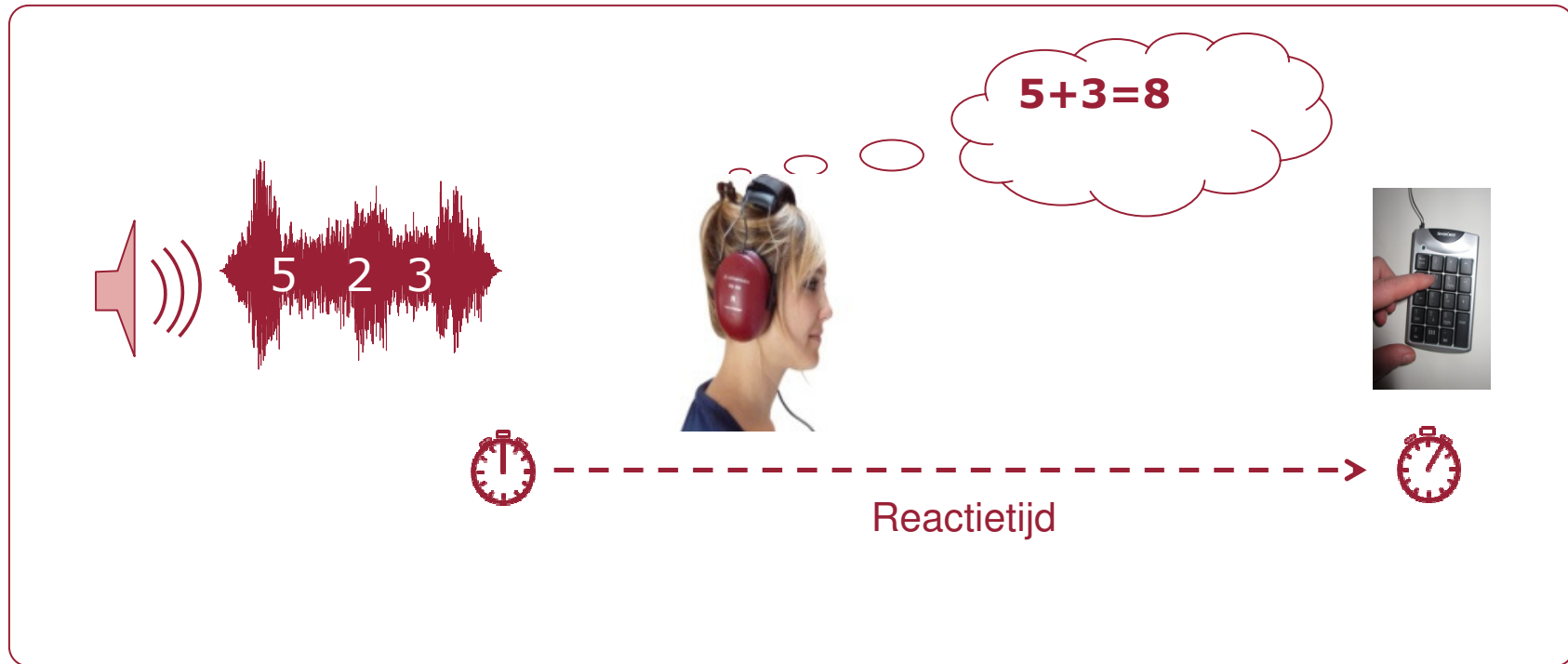
- langere **reactietijd** is een maat voor meer effort (Gatehouse and Gordon, 1990)

Idee voor klinische toepassing

- **Meet de reactietijd**
- Geef naast het verstaan een complexere taak, een **rekentaak**
- Luisteren naar **cijfers in ruis**



Uitwerking



Onderzoekshypothesen

Hypothese 1a

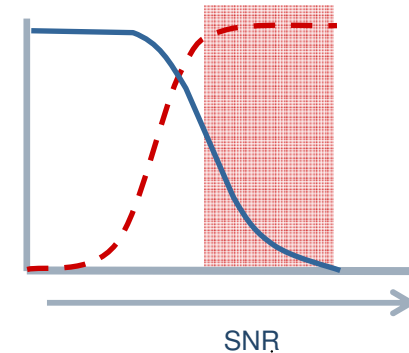
- De reactietijd is significant groter bij ongunstiger SNR

Hypothese 1b

- Dit geldt zelfs bij maximale verstaanbaarheid

Hypothese 2

- Bij een lastige (reken)taak is de invloed van achtergrondruis op de reactietijd groter dan bij een eenvoudige taak



Methode

Proefpersonen

12 normaalhorenden (250-8 kHz \leq 20 dB HL)

3 mannen, 9 vrouwen, 30.6 jr [28 - 44]

Stimuli

40 Triplets, (subset) VU-Cijfertest (*Smits et al. , Int. J. Audiol, 2004*)

stationaire ruis gematched op spectrum triplets

binauraal, 70dB(A) fixed

Hardware

Hoofdtelefoon (Sennheiser HDA200)

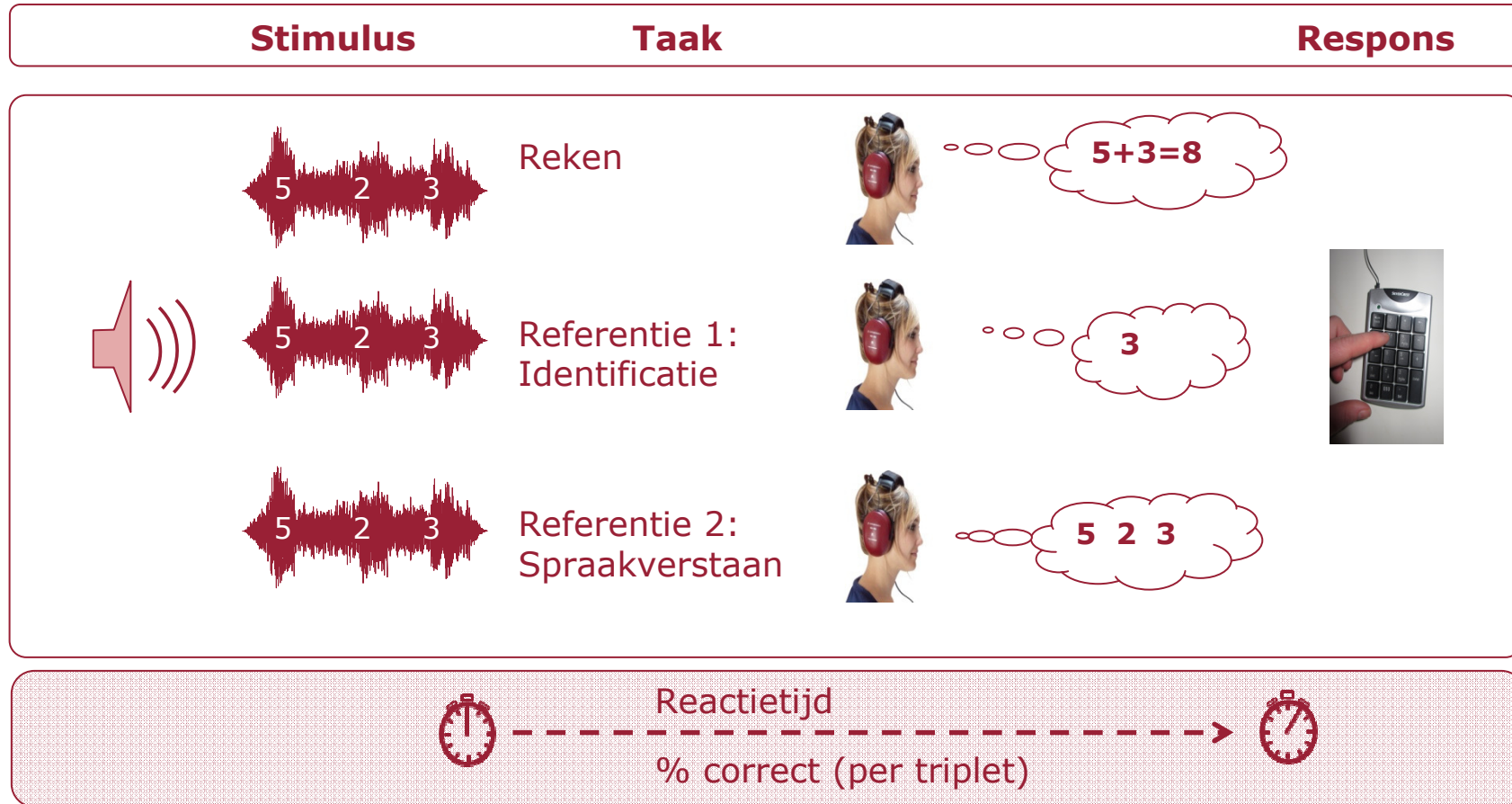
Hoofdtelefoonbuffer

laptop + interne geluidskaart

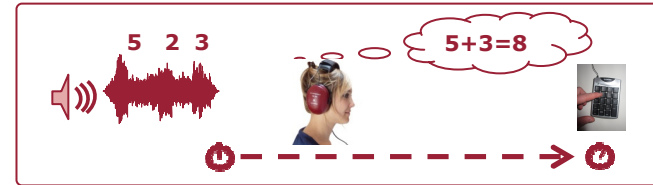
extern numeriek toetsenbord



Experimenteel design



Experimenteel Design



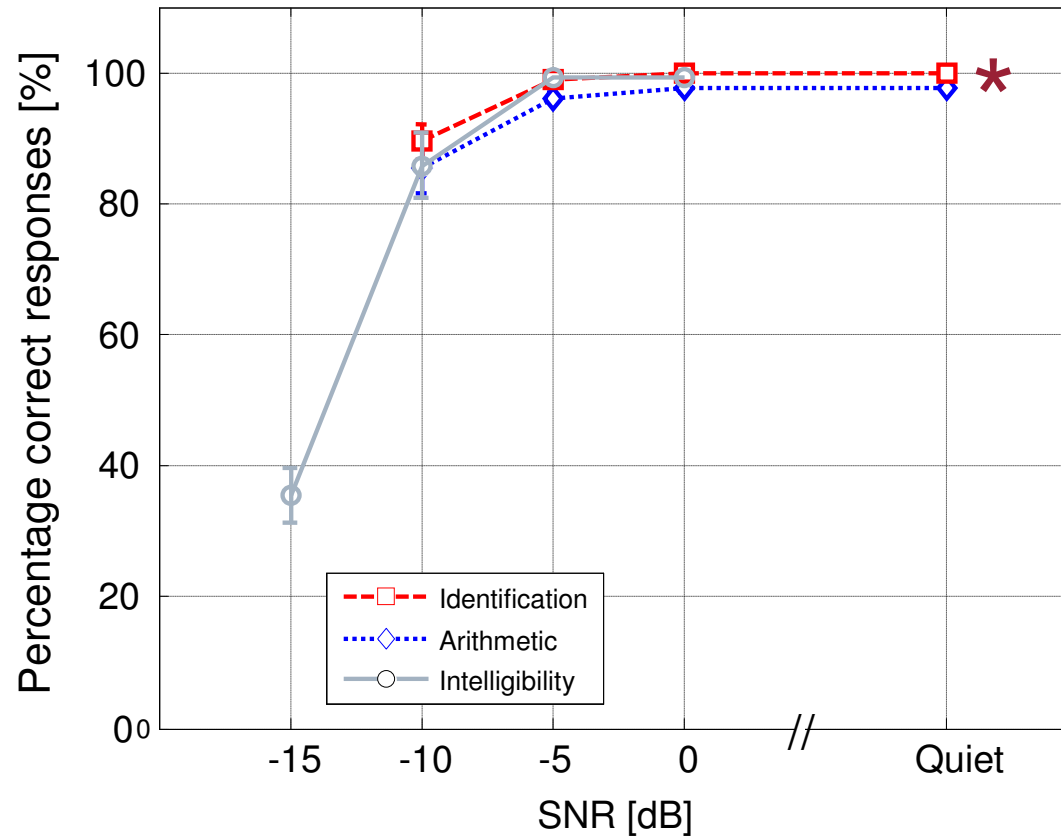
Taak	Uitvoering	SNR <i>Spraak constant</i> <i>70 dB(A)</i>	Uitkomstmaat	Triplets per SNR (N)
Oefening	1 ^e + 3 ^e cijfer	[-5 0]	% correct Reactietijd (s)	40
Rekentaak	1 ^e + 3 ^e cijfer	[-10 -5 0 Inf]	% correct Reactietijd (s)	40
Spraakverstaan	1 ^e , 2 ^e en 3 ^e cijfer	[-15 -10 -5 0]	% correct	40
Identificatie	3 ^e cijfer	[-10 -5 0 Inf]	% correct reactietijd (s)	40

Balancerings

Over alle proefpersonen zijn alle SNR condities per taak gebalanceerd aangeboden.

Per test worden alle triplets in gecontroleerde volgorde aangeboden. Volgorde per proefpersoon is verschillend.

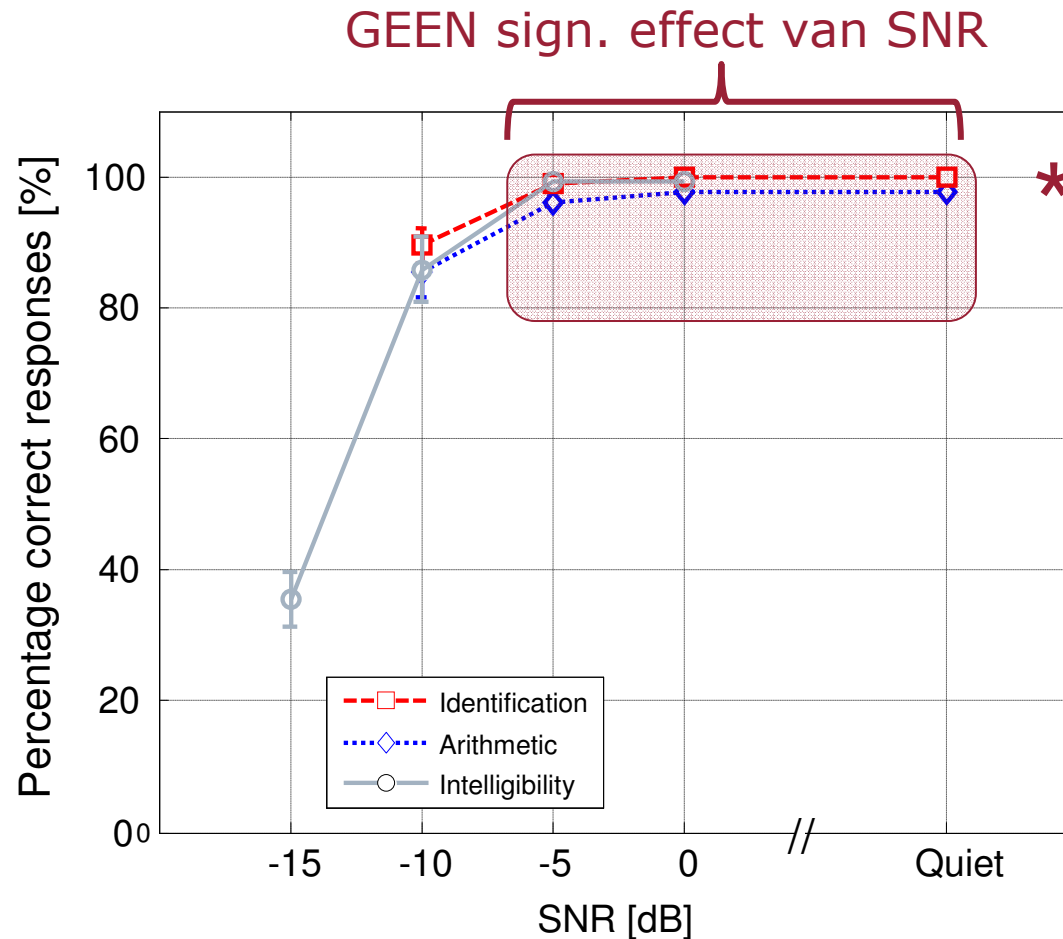
Rekentaak vs Identificatietaak



Sign. effect
van taak
($p < 0.05$)

error bar = 95% confidence interval

Rekentaak vs Identificatietaak

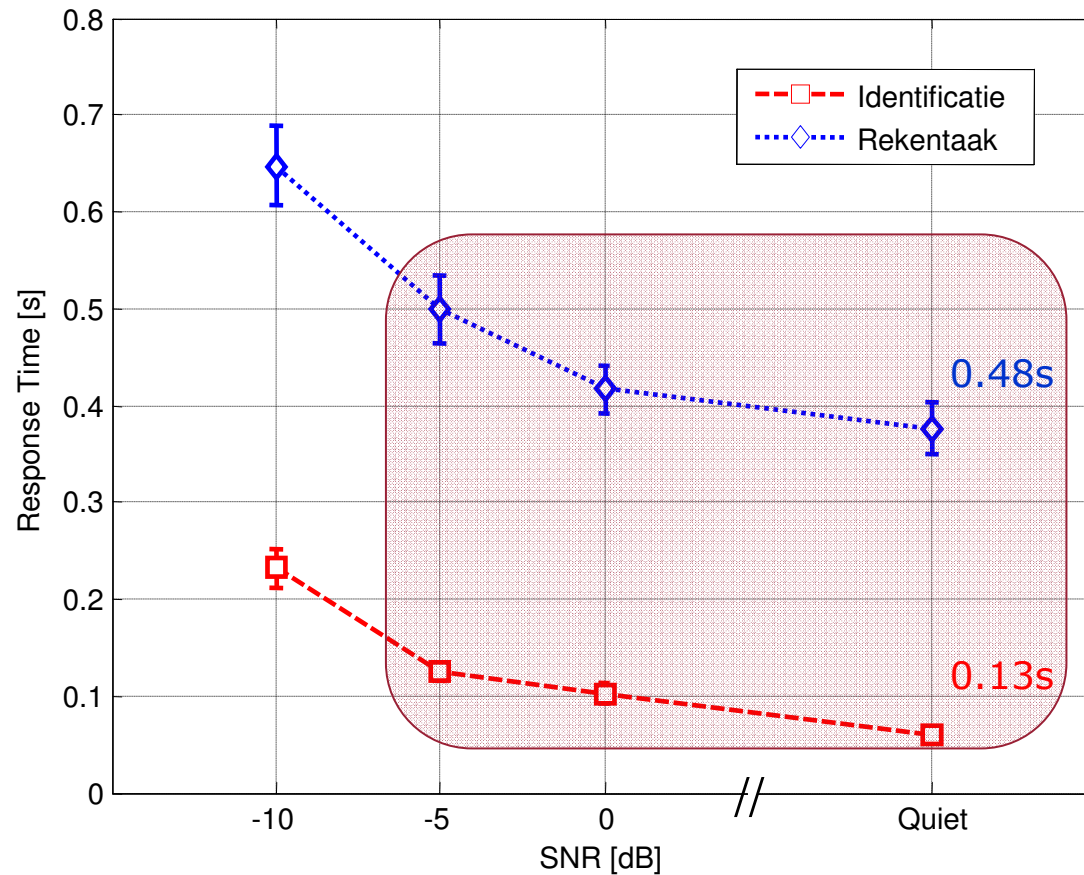


Gebied met maximale score

Sign. effect van taak ($p < 0.05$)

error bar = 95% confidence interval

Reactietijd



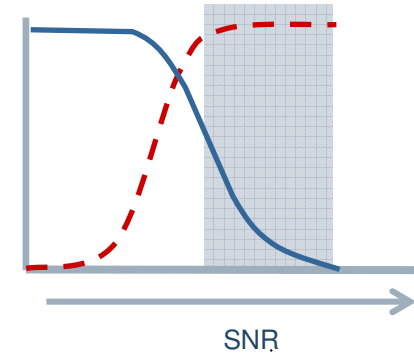
Gebied met maximale score

error bar = 95% confidence interval

Onderzoekshypothese

Hypothese 1a

- De reactietijd is significant groter bij ongunstiger SNR



Hypothese 1b

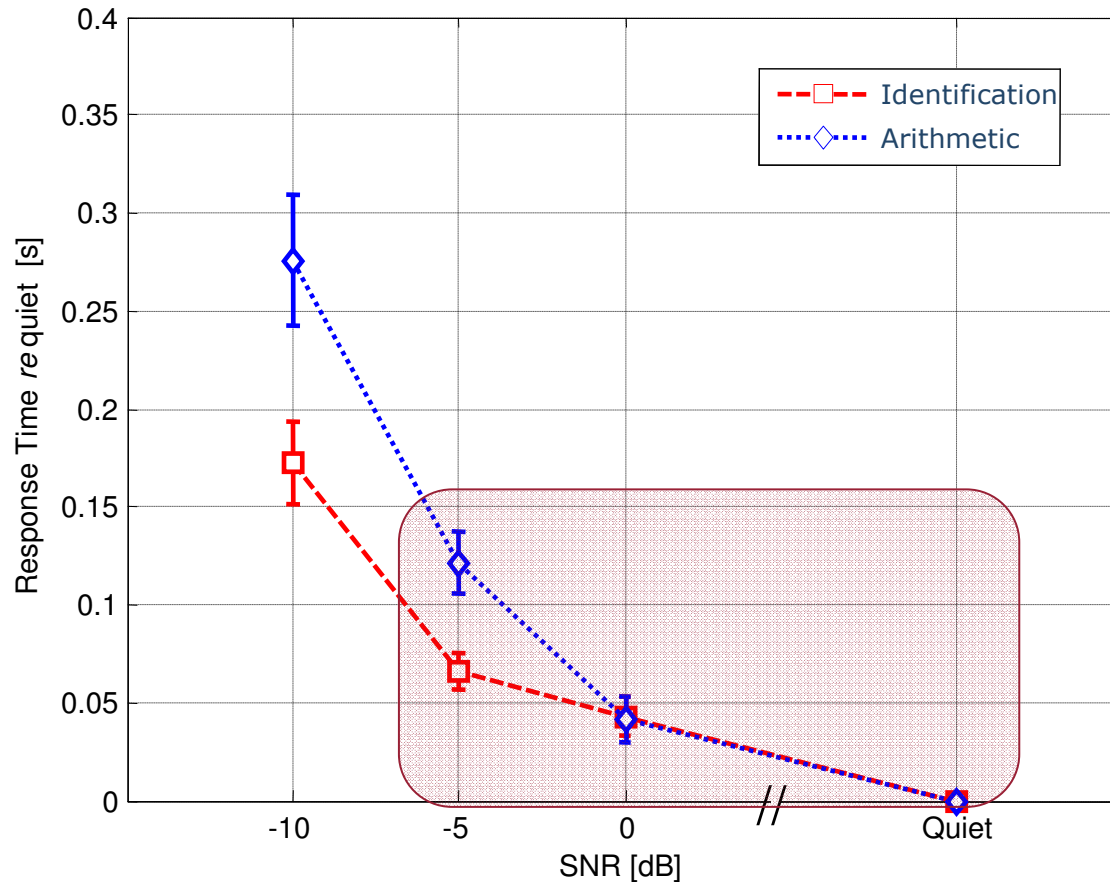
- Dit geldt zelfs bij maximale verstaanbaarheid

Hypothese 2

- Bij een lastige (reken)taak is de invloed van achtergrondruis op de reactietijd groter dan bij een eenvoudige taak

Effect van SNR

Reactietijd relatief t.o.v. stilte

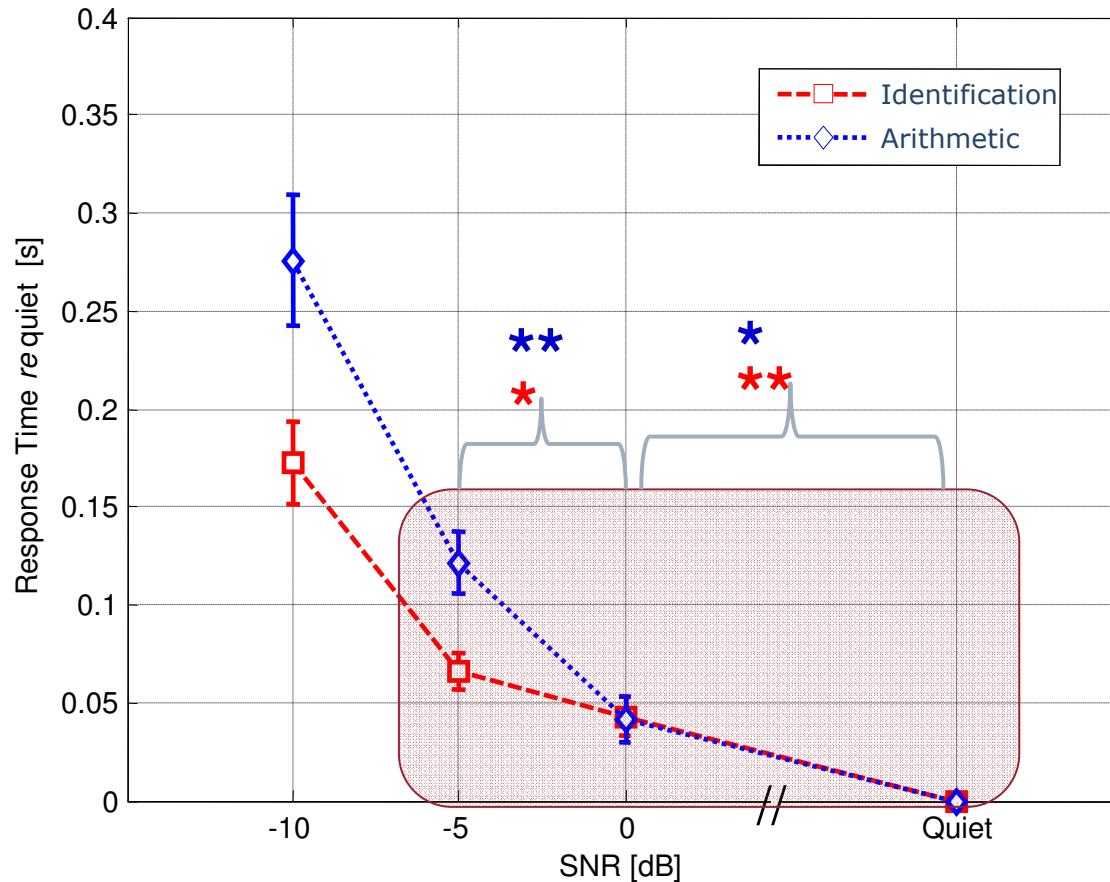


error bar = 95% confidence interval

Gebied met maximale score

Effect van SNR

Reactietijd relatief t.o.v. stilte



error bar = 95% confidence interval

Gebied met maximale score

Significant effect van SNR op reactietijd ($p < 0.0001$)

Bonferroni, post-hoc test

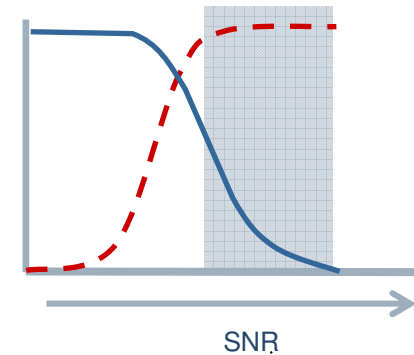
* < 0.05

** < 0.0001

Onderzoekshypothese

Hypothese 1a

- De reactietijd is significant groter bij ongunstiger SNR



Hypothese 1b

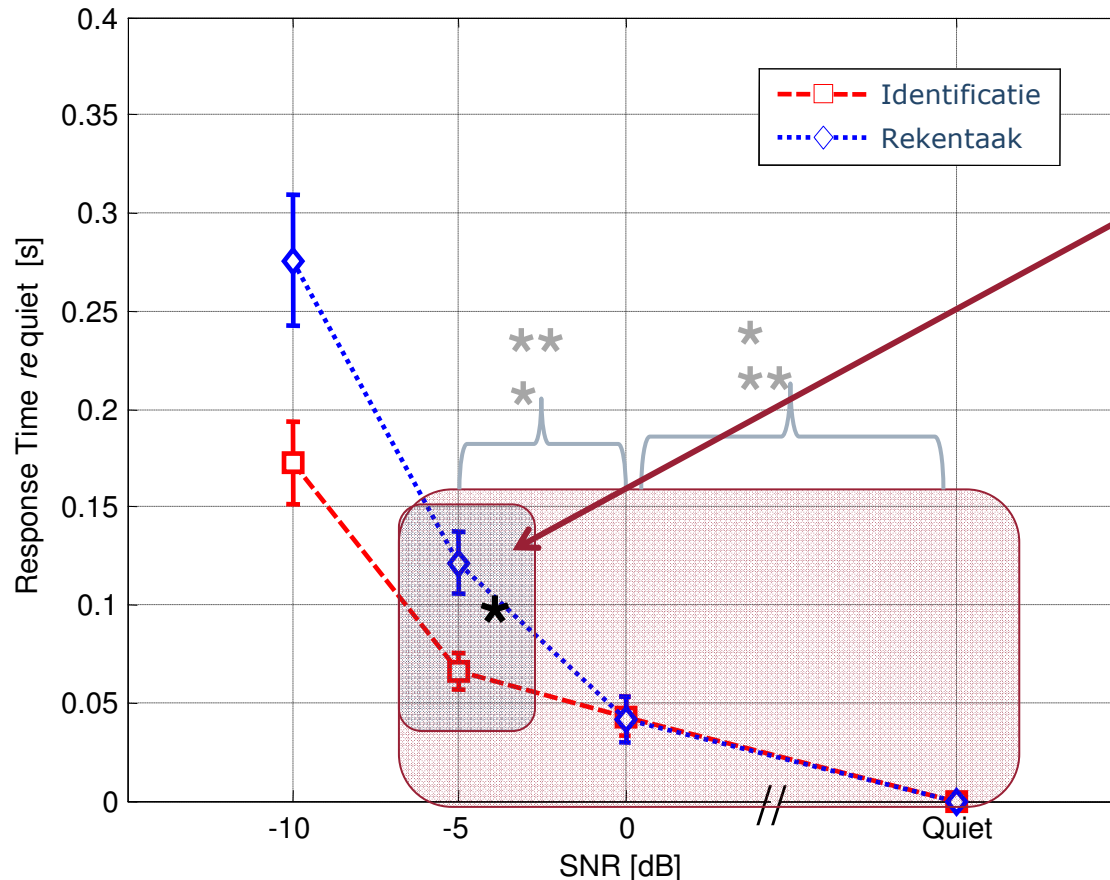
- Dit geldt zelfs bij maximale verstaanbaarheid

Hypothese 2

- Bij een lastige (reken)taak is de invloed van achtergrondruis op de reactietijd groter dan bij een eenvoudige taak

Effect van SNR

Reactietijd relatief t.o.v. stilte



error bar = 95% confidence interval

Gebied met maximale score

Verschil in invloed achtergrondruis tussen de taken ($p < 0.05$)

Significant effect van SNR op reactietijd ($p < 0.0001$)

Bonferroni, post-hoc test

* < 0.05

** < 0.0001

Conclusie

- Onze resultaten bevestigen dat een ongunstiger SNR leidt tot langere reactietijden
 - de meest waarschijnlijke reden is dat dit samenhangt met luisterinspanning
- Gebruik van reactietijden bij de VU Cijfertest geeft een eenvoudige en klinisch goed uitvoerbare meting
 - De reactietijden bij de rekentaak en de identificatietaak kunnen beiden gebruikt worden om luisterinspanning te meten, OOK als de spraakscore al maximaal is.

... op weg naar de klinische toepassing

- Onze resultaten werden behaald op groepsniveau.
Wij willen de test valideren voor individueel gebruik
→ wordt vervolgd 1
- Meten we echt effort?
Wij willen de resultaten vergelijken met een standaard test
→ wordt vervolgd 2
- Is het toepasbaar voor de evaluatie van signal processing, b.v. NR
→ wordt vervolgd 3