

Spraakverstaanbaarheid in ruis: Onderzoek naar de impact van audiovisuele integratie en semantische context

Nina Somers (s1048107)

Abstract

Visuele cues en semantische context faciliteren de spraakverstaanbaarheid in ruis; onderzoek naar de interacties tussen deze variabelen is echter nog beperkt. In huidig onderzoek werden twaalf jongvolwassenen tussen 21 en 27 jaar met een normaal gehoor blootgesteld aan 20 woorden in een geïsoleerde conditie en in zinnen met een rijke semantische context. De stimuli werden afwisselend aangeboden in de audiomodaliteit en in de audiovisuele modaliteit. In beide modaliteiten werd een constante *signal-to-noise ratio* (SNR) van -10 dB gebruikt. De resultaten bevestigen de faciliterende rol van visuele cues en semantische context op de spraakverstaanbaarheid in ruis. De interactie tussen deze factoren was echter niet significant. Vervolgonderzoek is nodig om methodologische zwaktes op te lossen en de interactie tussen visuele cues en semantische context na te gaan in verschillende types ruis en met variërende SNR.

Inleiding

Dagelijkse conversaties gaan vaak gepaard met omgevingslawaai dat de spraakverstaanbaarheid kan ondermijnen. Audiovisuele integratie, waarbij auditieve en visuele input samen verwerkt worden, speelt een faciliterende rol in dit perceptieprobleem. Talrijke studies toonden reeds aan dat een zichtbare articulatie de spraakverstaanbaarheid in ruis verbetert (Fraser, Gangné, Alepins, & Dubois, 2010; Michalek, Ash, & Schwartz, 2018; Van Engen, Phelps, Smiljanic, & Chandrasekaran, 2014; Winneke & Phillips, 2011) en dat ook de semantische context een positieve impact heeft op de spraakverstaanbaarheid (Dubno, Ahlstrom, & Horwitz, 2000; Holmes, Folkeard, Johnsrude, & Scollie, 2018; Smayda, Van Engen, Maddox, & Chandrasekaran, 2016; Van Engen et al., 2014).

Visueel voordeel

De boost die visuele input bij spraakperceptie in ruis veroorzaakt, staat gelijk aan 10 tot 15 dB (Ross, Saint-Amour, Leavitt, Javitt, & Foxe, 2007). Fraser en Dubois (2010) vonden bij normaalhorenden zowel een nauwkeurigere spraakverstaanbaarheid als een lagere luisterinspanning in de audiovisuele modaliteit dan in de audiomodaliteit bij spraak in ruis. Michalek en Schwartz (2018) voegden daar aan toe dat het effect van visuele articulatie op de spraakverstaanbaarheid afhankelijk is van de intensiteit van de ruis. De onderzoekers vonden een positief effect van visuele articulatie op de spraakverstaanbaarheid bij een *signal-to-noise ratio* (SNR) of signaal-ruisverhouding tussen 0 en 10 dB; vanaf SNR 15 was er geen visueel voordeel meer. Ross, Saint-Amour, Leavitt, Javitt, en Foxe (2007) stelden vast dat het visuele voordeel op spraakperceptie in ruis maximaal is bij een SNR van -12dB.

De mate waarin luisteraars voordeel halen uit visuele cues in functie van de spraakverstaanbaarheid in ruis kan echter verschillen van individu tot individu. Alsius, Wayne, Paré, en Munhall (2016) vonden individuele verschillen in het kunnen detecteren en gebruik maken van gezichtsdetails bij de audiovisuele integratie van spraak. Een lage visuele resolutie benadeelt de audiovisuele spraakperceptie bijgevolg niet voor iedereen in dezelfde mate.

Verschillende studies stellen dat de grootte van het visuele voordeel bij de spraakverstaanbaarheid in ruis van zinnen niet leeftijdsgebonden is (Legault, Gagné, Rhoualem, & Anderson-Gosselin, 2010; Smayda, Van Engen, Maddox, & Chandrasekaran, 2016). Stevenson et al. (2015) stelden echter dat de audiovisuele integratie bij ouderen afwijkend verloopt op het niveau van woordherkenning in omstandigheden met een lage SNR. Ouderen vertoonden een kleiner visueel voordeel in de spraakperceptie wanneer de SNR waarden daalden in vergelijking met jongeren.

Semantische context

Naast visuele articulatie heeft ook semantische context een faciliterend effect op de spraakperceptie in ruis. Uit onderzoek van Smayda et al. (2016) bleek dat zowel in de audiomodaliteit als in de audiovisuele modaliteit de spraakverstaanbaarheid in ruis beter was bij het horen van betekenisvolle zinnen dan betekenisloze zinnen. Dit effect was zichtbaar bij jongeren en ouderen met normale gehoordrempels. De onderzoekers stelden vast dat naarmate de SNR gunstiger werd, het semantisch voordeel groter werd. Door de hoeveelheid ruis te minderen, krijgen luisteraars meer toegang tot het spraaksignaal. Zo kan er meer voordeel gehaald worden uit de semantische context. Holmes, Folkeard, Johnsrude, en Scollie (2018) vonden eenzelfde effect van semantische context op de spraakverstaanbaarheid in ruis bij luisteraars met sensorisch gehoorverlies. Zinnen die elkaar logisch opvolgden, werden in rumoerige omstandigheden beter verstaan dan semantisch niet gerelateerde zinnen. Ook de luisterinspanning verlaagde bij zinnen die semantisch aan elkaar gerelateerd waren.

De impact van semantische context op de spraakperceptie in ruis blijft stabiel bij het ouder worden. Uit onderzoek van Dubno et al. (2000) en Smayda et al. (2016) bleek dat jongeren en ouderen een even groot voordeel vertonen van semantische context op de spraakverstaanbaarheid in ruis.

Interacties tussen visuele cues en semantische context

Verschillende onderzoekers toonden reeds de impact van visuele en semantische cues aan op de spraakverstaanbaarheid in ruis bij normaalhorende jongvolwassenen en ouderen. Onderzoek naar de interactie tussen semantische en visuele cues op de spraakverstaanbaarheid in ruis is echter gering. Van Engen, Phelps, Smiljanic, en Chandrasekaran (2014) vonden dat visuele cues een groter effect hadden op de spraakverstaanbaarheid van betekenisvolle zinnen dan betekenisloze zinnen in ruis. De auteurs stellen dat auditief aangeboden spraak zonder semantische context zo onduidelijk is dat visuele informatie nauwelijks helpt; met semantische cues wordt het aantal antwoordmogelijkheden bij auditief aangeboden spraak al beperkt, waardoor visuele cues meer impact hebben.

Smayda et al. (2016) bevestigden de bevindingen van Van Engen et al.; het visuele voordeel op de spraakverstaanbaarheid in ruis was groter bij betekenisvolle zinnen dan betekenisloze zinnen. Dit verschil was gelijk voor jongvolwassenen en ouderen. Daarnaast vonden de onderzoekers dat het voordeel van semantische context groter was in de audiovisuele modaliteit dan in de audiomodaliteit.

Aanleiding onderzoek

Huidig onderzoek tracht de hoofdeffecten van en de interactie tussen semantische en visuele cues op de spraakverstaanbaarheid in ruis die Smayda et al. (2016) en Van Engen et al. (2014) eerder benoemden te bevestigen. De onderzoeksvraag luidt als volgt: ‘Verschilt de spraakverstaanbaarheid in ruis tussen geïsoleerde woorden versus woorden in semantische context met een audiovisuele tegenover een auditieve aanbieding bij gezonde proefpersonen?’

Anders dan in bovengenoemde onderzoeken, zal het huidige onderzoek niet ingaan op effecten van leeftijd, type ruis en SNR-niveau. Deze drie laatste variabelen zullen constant gehouden worden. Daarnaast zal de impact van semantische context niet onderzocht worden met betekenisvolle en betekenisloze zinnen, maar met zelfstandige naamwoorden in geïsoleerde conditie versus zinsconditie.

We verwachten dat de spraakverstaanbaarheid in ruis significant beter zal zijn met visuele cues dan zonder; hetzelfde effect verwachten we bij de aanwezigheid van semantische cues. Deze hypothesen sluiten aan bij wat algemeen gekend is over het effect van visuele en semantische cues op de spraakverstaanbaarheid in ruis (Fraser et al., 2010; Smayda et al., 2016). Daarnaast verwachten we, conform de bevindingen van Smayda et al. en Van Engen et al., dat het visuele voordeel groter zal zijn bij stimuli met semantische context dan bij stimuli zonder semantische context.

Methodiek

Design

Huidig onderzoek volgt een *2x2 repeated measures design* met als onafhankelijke variabelen modaliteit en semantische context en als afhankelijke variabele spraakverstaanbaarheid in ruis. De variabele modaliteit bestaat uit de condities audiomodaliteit en audiovisuele modaliteit; de variabele semantische context bestaat uit de condities geïsoleerde woorden en zinnen. De spraakverstaanbaarheid werd geoperationaliseerd door het gemiddeld aantal correct gehoorde doelwoorden te berekenen. Alle participanten werden aan alle condities blootgesteld. Om volgorde-effecten te vermijden werd de *Latin Square* toegepast.

Proefpersonen

In totaal namen 12 normaalhorende jongvolwassenen tussen 21 en 27 jaar ($M = 22.25$, $SD = 1.91$) met een normale of gecorrigeerde visus deel aan het onderzoek. De proefgroep is gelijk verdeeld op basis van geslacht. Tabel 1 geeft de verdeling van de leeftijd van de proefpersonen weer volgens geslacht. Geen van de participanten was bekend met het studiedomein van akoestische fonetiek. De onderzoekers rekruteerden de proefpersonen in hun persoonlijke kring. De proefpersonen namen vrijwillig deel aan het onderzoek en waren zich niet bewust van het onderzoeksopzet.

Tabel 1 Gemiddelde en spreiding van de leeftijd van de proefpersonen volgens geslacht

	Mannen	Vrouwen	Totaal
n	6	6	12
M	23.33	21.17	22.25
SD	2.25	0.41	1.91

Materiaal

Het spraakmateriaal werd ingesproken door een Vlaamse logopediste. Ze nam de spraak op met een type C214 microfoon van AKG en filmde haar gelaat met de camera van haar computer. Met het vrij te verkrijgen programma Audacity (Audacity Team, 2012) werd witte ruis gegenereerd. De audiobestanden werden geknipt in het programma Praat (Boersma & Weenik, 2020) tot aparte fragmenten voor ieder geïsoleerd woord en voor iedere zin; de videobestanden werden geknipt in iMovie van Apple Inc. (2018). De proefpersonen beluisterden de bestanden thuis en beschikten over een computer of laptop, een hoofdtelefoon of oortjes en een rustige ruimte, waarin hij of zij niet gestoord kon worden.

De doelwoorden in huidig onderzoek zijn 20 laagfrequente zelfstandige naamwoorden uit het therapieprogramma Dysamix (Paemeleire, Desmet, Savonet, & Van Beneden, 2011). De woorden van dit programma zijn afkomstig uit een databank met woordfrequenties van Brysbaert en Keuleers (2010). Voor ieder woord werd een zin bedacht met semantische context. Iedere zin bestond uit twee semantische cues en het doelwoord stond steeds finaal in de zin.

Procedure

De zinnen en woorden werden in formele spreekstijl opgenomen door de logopediste. Zij nam het spraakmateriaal op in videoformaat als twee grote bestanden. Een monteur voegde witte ruis toe aan het spraakmateriaal en stelde de SNR in op -10 dB. De videobestanden werden omgezet naar audioformaat. Vervolgens werden de video- en audiobestanden bewerkt tot afzonderlijke woorden en zinnen. Zo ontstonden er in totaal 80 stimuli: 20 geïsoleerde woorden en 20 zinnen kwamen telkens in beide modaliteiten voor.

Iedere proefpersoon kreeg 20 stimuli aangeboden, waarin alle condities gevarieerd werden: woord- versus zinsconditie en audiomodaliteit versus audiovisuele modaliteit. Een proefpersoon kreeg nooit een woord uit de woordconditie opnieuw te horen in de zinsconditie. Om de volgorde en de condities van de stimuli te variëren, werden vier lijsten gemaakt met 20 stimuli. Deze werden verdeeld over de proefpersonen, zodat iedere lijst werd blootgesteld aan drie proefpersonen. De stimulilijsten kunnen geraadpleegd worden in appendix A.

Alle proefpersonen kregen via e-mail een uitnodiging om de bestanden, geordend op basis van de hun toegewezen stimulilijst, te openen via Google Drive. Daarnaast kregen de proefpersonen een uitgebreide instructie en een antwoordformulier. De instructie en het antwoordformulier kunnen geraadpleegd worden in appendix B en D. De proefpersonen openden eerst een testbestand van een ingesproken zin in audiovisueel formaat, zodat ze het volume comfortabel konden instellen. De volgende bestanden openden ze een voor een op het door hen ingestelde volume. Ieder bestand werd slechts één keer geopend. Om de

spraakverstaanbaarheid in ruis te operationaliseren, schreven de participanten na iedere stimulus op wat ze gehoord hadden. In de woordconditie schreven de participanten het doelwoord op; in de zinsconditie enkel het laatste woord van de zin. Bij ieder stimulusnummer stond op het antwoordformulier aangegeven of het om een woord of een zin ging. Zo wisten de proefpersonen waaraan ze zich konden verwachten. De getranscribeerde woorden werden gescoord met nul of één.

Data-analyse

De antwoorden van de participanten werden volgens dezelfde criteria verbeterd. Spel- en typfouten werden niet meegerekend in de verbetering; deleties van meervouds- en verkleinvormen wel. De scores van de participanten werden geanalyseerd met een *repeated measures* ANOVA.

Resultaten

Uit de descriptieve gegevens blijkt dat het gemiddeld aantal correcte antwoorden hoger ligt in de audiovisuele modaliteit ($M = 3.67$, $SD = 0.30$) ten opzichte van de audiomodaliteit ($M = 1.04$, $SD = 0.26$). De doelwoorden in de zinnen werden gemiddeld beter verstaan dan de woorden. Daarnaast werden de zinnen in het algemeen beter verstaan ($M = 2.67$, $SD = 0.21$) dan de geïsoleerde woorden ($M = 2.04$, $SD = 0.18$). Tabel 2 geeft het gemiddeld aantal correct herkende woorden in ruis weer voor iedere conditie en voor iedere combinatie van de semantische condities met de modaliteitscondities.

Tabel 2 Gemiddelden en standaarddeviaties van het aantal correct herkende woorden in ruis per conditie (totalen) en per combinatie van de condities (subtotalen) met maximumscore 5

	M	SD
Totalen		
Audiovisueel	3.67	0.30
Auditief	1.04	0.26
Zinnen	2.67	0.21
Woorden	2.04	0.18
Subtotalen		
Auditieve zinnen	1.33	1.37
Auditieve woorden	0.75	0.62
Audiovisuele zinnen	4	1.04
Audiovisuele woorden	3.33	1.16

Uit een 2×2 *Repeated Measures* ANOVA met *within-subject* factoren context en modaliteit en afhankelijke variabele het gemiddeld aantal correct herkende woorden in ruis bleek het volgende:

Er was een significant hoofdeffect van de modaliteit op het gemiddeld aantal correct herkende woorden in ruis, $F(1,11) = 34.24$, $p < .001$, $\eta^2_p = .76$. Een post hoc test met Bonferroni aanpassing liet zien dat het aantal correct herkende woorden in ruis in de audiovisuele modaliteit met $M = 3,67$ en $SD = 0.30$ significant hoger was ($p < .001$) dan het aantal correct herkende woorden in ruis in de auditieve modaliteit met $M = 1.04$ en $SD = 0.26$ (zie figuur 1). Spraak in ruis wordt dus beter verstaan in de audiovisuele modaliteit dan in de audiomodaliteit.

Tevens was er een significant hoofdeffect van de semantische context op het gemiddeld aantal correct herkende woorden in ruis, $F(1,11) = 9.27$, $p = .011$, $\eta^2_p = .46$. Een post hoc test met Bonferroni aanpassing liet zien dat het gemiddeld aantal correct herkende woorden in ruis significant hoger was ($p = .011$) in de zinsconditie ($M = 2.67$ en $SD = 0.21$) dan in de geïsoleerde

woordconditie ($M = 2.04$ en $SD = 0.18$). Een aanwezige semantische context verbetert duidelijk de spraakverstaanbaarheid in ruis (zie figuur 1).

Het interactie-effect van modaliteit met context op het gemiddeld aantal correct herkende woorden in ruis was niet significant, $F(1,11) = .04$, $p = .838$, $\eta^2_p = .004$ (zie figuur 1). Het verschil in de spraakverstaanbaarheid tussen de geïsoleerde woorden en zinnen gedroeg zich niet anders in de audiovisuele modaliteit ten opzichte van de audiomodaliteit.

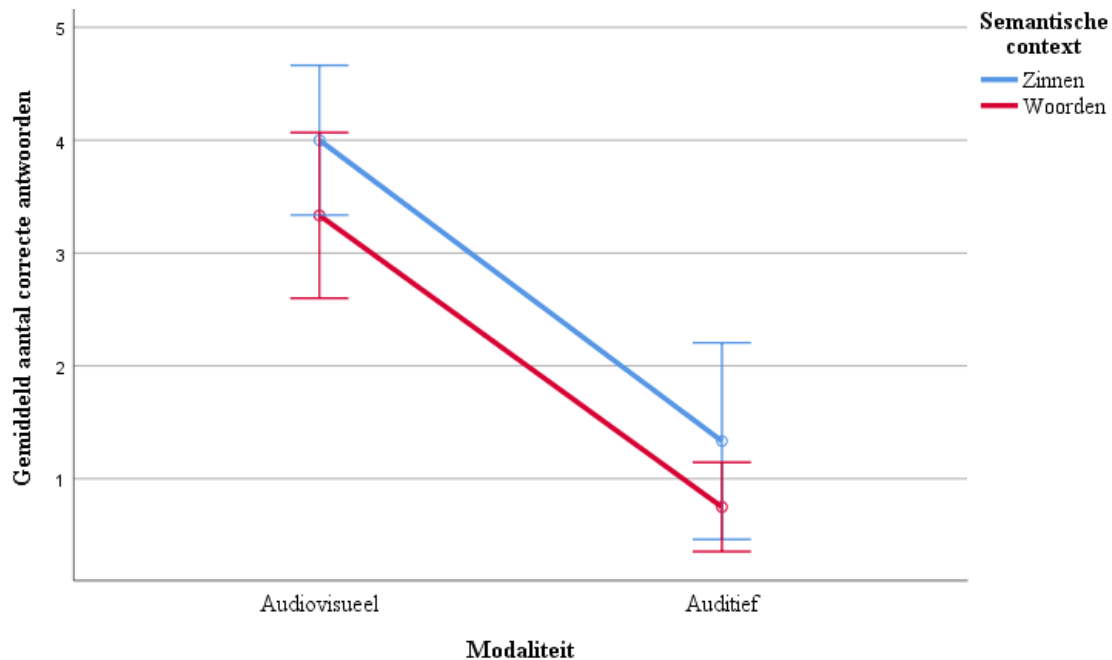


Fig. 1. Gemiddeld aantal correct herkende woorden in functie van modaliteit en semantische context. Het betrouwbaarheidsinterval bedraagt 95%.

Discussie

Huidig onderzoek trachtte een interactie-effect aan te tonen van semantische context met visuele cues op de spraakverstaanbaarheid in ruis, zoals aangetoond in onderzoek van Smayda et al. (2016) en Van Engen et al. (2014). Gebaseerd op hun bevindingen en op wat algemeen gekend is over de individuele impact van visuele en semantische cues op de spraakverstaanbaarheid in ruis (Fraser et al., 2010; Smayda et al., 2016), werden volgende hypothesen opgesteld: We verwachtten dat spraak in ruis significant beter verstaan wordt in de audiovisuele modaliteit ten opzichte van de audiomodaliteit. Daarnaast verwachtten we dat woorden in zinnen significant beter verstaan worden in ruis ten opzichte van geïsoleerde woorden. Tot slot verwachtten we een interactie tussen modaliteit en semantische context, waarbij het visuele voordeel significant groter is bij stimuli met semantische context dan bij stimuli zonder semantische context.

Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat luisteraars spraak in ruis beter verstaan in de audiovisuele modaliteit ten opzichte van de audiomodaliteit en dat ook de semantische context de spraakverstaanbaarheid in ruis bevordert. Woorden in semantisch rijke zinnen werden in het algemeen beter verstaan dan geïsoleerd. De gevonden hoofdeffecten van modaliteit en semantische context zijn conform de bevindingen van Fraser et al. (2010) en Smayda et al. (2016).

Opmerkelijk is dat het effect van modaliteit groter en sterker is dan het effect van semantische context. Het gemiddelde verschil in aantal correcte antwoorden tussen de

audiomodaliteit en de audiovisuele modaliteit bedraagt 2.63; de effectgrootte is sterk ($\eta^2_p = .76$). Tussen de zinnen en woorden bedraagt het gemiddelde verschil in aantal correcte antwoorden slechts 0.63; de effectgrootte is matig ($\eta^2_p = .46$). Mogelijk was de semantische context niet rijk genoeg om een groot effect tussen de woord- en zinsconditie te tonen. Iedere zin bestond steeds uit twee semantische cues. Deze cues waren telkens inhoudswoorden, maar waren niet consistent in woordsoort; zowel zelfstandige naamwoorden, werkwoorden en adjectieven werden gebruikt als semantische cue. Naast de woordsoort werd ook de sterkte van de semantische relatie tussen de cues en de doelwoorden niet gecontroleerd. Mogelijk waren deze semantische relaties niet sterk genoeg om een groot effect te laten zien van semantische context.

Ondanks de significante hoofdeffecten van modaliteit en semantische context op de spraakverstaanbaarheid in ruis was er geen interactie tussen deze variabelen; zowel in de audiomodaliteit als in de audiovisuele modaliteit leverde semantische context evenveel voordeel op. Deze laatste bevinding is niet conform de resultaten van Van Engen et al. (2014) en Smayda et al. (2016). Zij vonden echter dat het visuele voordeel op de spraakverstaanbaarheid in ruis groter was bij betekenisvolle zinnen dan bij betekenisloze zinnen. Mogelijk is het uitblijven van een interactie-effect in huidig onderzoek het gevolg van de ruiskeuze. Van Engen et al. (2014) stelden dat de mogelijkheid om gebruik te maken van semantische context afhankelijk is van het type ruis. In hun studie gebruikten de onderzoekers twee soorten ruis: informatiele ruis, waarbij verschillende sprekers hoorbaar zijn op de achtergrond, en *steady-state speech-shaped noise* (SSN), een witte ruis die de spraak voortdurend maskeert. Uit het onderzoek bleek dat bij audiovisuele spraak semantische context de spraakverstaanbaarheid verbeterde bij beide soorten ruis. In de audiomodaliteit was het effect van semantische context enkel zichtbaar bij SSN. De onderzoekers suggereren dat luisteraars linguïstische informatie uit de informatiele ruis moeten inhiberen en daarbij ook delen van de semantische context van de doelspraak inhiberen. Wanneer visuele cues worden aangeboden, kunnen deze de luisteraar helpen bij het segregeren van de verschillende auditieve stromen en het matchen van de juiste spraakstroom aan de spreker van het doelsignaal. Door de doelspraak juist te matchen aan de spreker, krijgt de luisteraar meer toegang tot de semantische informatie van de doelspraak. Deze bevinding kan de afwezigheid van een interactie-effect tussen modaliteit en semantische context verklaren. In huidig onderzoek werd SSN gebruikt. Van Engen et al. rapporteerden dat bij dit type ruis de impact van semantische context gelijk is in de audiomodaliteit en de audiovisuele modaliteit.

Een andere mogelijke verklaring voor het uitblijven van een interactie-effect tussen semantische context en modaliteit bij SSN is de SNR. Waar Van Engen et al. geen interactie-effect vonden bij SSN met een SNR van -8 dB, vonden Smayda et al. dit wel op -12 dB. In huidig onderzoek werd een SNR van -10 dB gebruikt; mogelijk was de SNR nog te hoog om een interactie te kunnen zien.

Naast het type ruis en de SNR kan de semantische inhoud van het stimulusmateriaal een rol gespeeld hebben in het uitblijven van een interactie-effect. Van Engen et al. en Smayda et al. gebruikten in hun onderzoek betekenisvolle en betekenisloze zinnen om het effect van semantische context te onderzoeken. In huidig onderzoek werden geïsoleerde woorden aangeboden en semantisch rijke zinnen met het betreffende doelwoord finaal in de zin. Zoals eerder besproken was het effect van semantische context klein. Mogelijk leverde semantische context in dit onderzoek een te klein voordeel op om verschillen in dit voordeel tussen de modaliteiten te kunnen detecteren.

Tekorten

Hoewel deze studie potentiële storende factoren zoals geslacht en leeftijd onder controle heeft, zijn er enkele methodologische tekorten die de onderzoeksresultaten mogelijk hebben

beïnvloed. Een belangrijk inclusiecriteria voor de participanten was een normaal gehoor en een normale of gecorrigeerde visus. Dit criterium is niet objectief gecontroleerd geweest met toonaudiometrie en een oogonderzoek. Daarnaast werd de receptieve woordenschat van de proefpersonen ook niet onderzocht. Mogelijk varieerde de grootte van de receptieve woordenschat tussen de proefpersonen en beïnvloedde dit de woordherkenning.

Naast enkele ongecontroleerde inclusiecriteria heeft ook de samenstelling van het stimulusmateriaal de methodiek van het onderzoek ondermijnd. Allereerst kreeg iedere proefpersoon slechts vijf zinnen aangeboden per combinatie van modaliteit en semantische context. Dit aantal is gering, waardoor de resultaten van het onderzoek mogelijk niet representatief zijn. Hoewel de woordsoort van de doelwoorden constant is gehouden, zijn de syntactische, semantische en akoestische contexten van de zinnen onvoldoende gecontroleerd. Het aantal inhoudswoorden varieert per zin en de zinnen volgen niet allemaal dezelfde zinsstructuur. Zoals eerder werd besproken, werden er steeds twee semantische cues per zin aangeboden; de mate waarin deze cues gerelateerd zijn aan de doelwoorden varieert mogelijk van zin tot zin. Tot slot zijn de geïsoleerde woorden en de zinnen apart ingesproken, waardoor de akoestische context tussen woord- en zinsconditie verschillend is.

Conclusie

Huidig onderzoek heeft de reeds gekende effecten van visuele cues en semantische context op de spraakverstaanbaarheid in ruis bevestigd. Ondanks conformiteit met deze bevindingen, werd er geen interactie-effect gevonden tussen semantische context en modaliteit. Mogelijk werd een verkeerd type ruis en een te hoge SNR gebruikt, zodat een significant interactie-effect uitbleef. Vervolgonderzoek, waarin de SNR en het type ruis gevarieerd wordt en de methodologische tekorten van het huidige onderzoek opgeklaard worden, kan mogelijk hulp bieden bij het bevestigen van de interactie tussen visuele cues en semantische context op de spraakverstaanbaarheid in ruis.

Referentielijst

- Apple Inc. (2018). iMovie [Software]. Beschikbaar op <https://apps.apple.com/nl/app/imovie/id408981434?mt=12>
- Alsius, A., Wayne, R. V, Paré, M., & Munhall, K. G. (2016). High visual resolution matters in audiovisual speech perception, but only for some. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 78(5), 1472–1487. <https://doi.org/10.3758/s13414-016-1109-4>
- Audacity Team (2012) Audacity®. Audio editor and recorder [Software]. Beschikbaar op <http://audacityteam.org/>
- Boersma, P., & Weenink, D. (2020). Praat: Doing phonetics by computer [Software]. Beschikbaar op <http://www.praat.org/>
- Brysbaert, M., & Keuleers, E. (2010). Hoe vaak worden Nederlandse woorden gebruikt? [Databank]. Geraadpleegd op <http://crr.ugent.be/archives/287>.
- Dubno, J. R., Ahlstrom, J. B., & Horwitz, A. R. (2000). Use of context by young and aged adults with normal hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 107(1), 538–546. <https://doi.org/10.1121/1.428322>
- Fraser, S., Gangné, J.-P., Alepins, M., & Dubois, P. (2010). Evaluating the effort expended to understand speech in noise using a dual-task paradigm: The effects of providing visual speech cues. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 53(1), 18–33. [https://doi-org.ru.idm.oclc.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0140](https://doi-org.ru.idm.oclc.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0140)
- Holmes, E., Folkeard, P., Johnsrude, I. S., & Scollie, S. (2018). Semantic context improves speech intelligibility and reduces listening effort for listeners with hearing impairment. *International Journal of Audiology*, 57(7), 483–492. <https://doi.org/10.1080/14992027.2018.1432901>
- Legault, I., Gagné, J., Rhoualem, W., & Anderson-Gosselin, P. (2010). The effects of blurred vision on auditory-visual speech perception in younger and older adults. *International Journal of Audiology*, 49(12), 904–1011. <https://doi.org/10.3109/14992027.2010.509112>
- Michalek, A. M. P., Ash, I., & Schwartz, K. (2018). The independence of working memory capacity and audiovisual cues when listening in noise. *Scandinavian Journal of Psychology*, 59, 578–585. <https://doi.org/10.1111/sjop.12480>
- Paemeleire, F., Desmet, L., Savonet, A., & Van Beneden, G. (2011). *Dysamix Deel 1. Werkboek dysartrie bij volwassenen*. Gijzegem: Sig Vzw Vormingsdienst
- Ross, L. A., Saint-Amour, D., Leavitt, V. M., Javitt, D. C., & Foxe, J. J. (2007). Do you see what I am saying? Exploring visual enhancement of speech comprehension in noisy environments. *Cerebral Cortex*, 17(5), 1147–1153. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl024>
- Smayda, K. E., Van Engen, K. J., Maddox, W. T., & Chandrasekaran, B. (2016). Audio-visual and meaningful semantic context enhancements in older and younger Adults. *Plos One*, 11(3), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152773>
- Stevenson, R. A., Nelms, C. E., Baum, S. H., Zurkovsky, L., Barense, M. D., Newhouse, P. A., & Wallace, M. T. (2015). Deficits in audiovisual speech perception in normal aging emerge at the level of whole-word recognition. *Neurobiology of Aging*, 36(1), 283–291. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2014.08.003>

Van Engen, K. J., Phelps, J. E. B., Smiljanic, R., & Chandrasekaran, B. (2014). Enhancing speech intelligibility: Interactions among context, modality, speech style, and masker. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 57(5), 1908–1918.
<https://doi.org/10.1044/JSLHR-H-13-0076>

Winneke, A. H., & Phillips, N. A. (2011). Does audiovisual speech offer a fountain of youth for old ears? An event-related brain potential study of age differences in audiovisual speech perception. *Psychology and Aging*, 26(2), 427–438.
<https://doi.org/10.1037/a0021683>

Appendix

A. Stimuli

Lijst A	
1	Bakkebaarden (auditief)
2	Mijn mama smeert elke dag <i>gezichtscrème</i> . (auditief)
3	In de lucht was er een donkere <i>regenwolk</i> . (visueel)
4	woonboten (visueel)
5	In de badkamer hangt een <i>douchegordijn</i> . (auditief)
6	wijnkenner (visueel)
7	borrelhapjes (auditief)
8	Ze produceren gordijnen in de <i>textiel fabriek</i> . (visueel)
9	stofmaskers (visueel)
10	Ik had een afspraak omtrent mijn financiën bij de <i>bankdirecteur</i> . (visueel)
11	Zij laten de schoonmaak over aan een ploeg <i>poetsvrouwen</i> . (auditief)
12	skivakantie (auditief)
13	De straatmuzikant blies op zijn <i>mondharmonica</i> . (visueel)
14	schoolreünie (auditief)
15	relatieprobleem (visueel)
16	De werkmannen verleggen de kabels van de <i>elektriciteit</i> . (auditief)
17	handschoenvak (auditief)
18	Ik heb leuke items toegevoegd aan mijn <i>verlanglijstje</i> . (auditief)
19	Na haar proclamatie begon de studente aan een <i>vervolgopleiding</i> . (visueel)
20	roereitje (visueel)

Lijst B	
1	borrelhapjes (visueel)
2	In de badkamer hangt een <i>douchegordijn</i> . (visueel)
3	Ze produceren gordijnen in de <i>textiel fabriek</i> . (auditief)
4	wijnkenner (auditief)
5	Zij laten de schoonmaak over aan een ploeg <i>poetsvrouwen</i> . (visueel)

6	stofmaskers (auditief)
7	skivakantie (visueel)
8	Ik had een afspraak omtrent mijn financiën bij de <i>bankdirecteur</i> . (auditief)
9	relatieprobleem (auditief)
10	De straatmuzikant blies op zijn <i>mondharmonica</i> . (auditief)
11	De werkmannen verleggen de kabels van de <i>elektriciteit</i> . (visueel)
12	schoolreünie (visueel)
13	Na haar proclamatie begon de studente aan een <i>vervolgopleiding</i> . (auditief)
14	handschoenvak (visueel)
15	roereitje (auditief)
16	Ik heb leuke <u>items toegevoegd aan</u> mijn <i>verlanglijstje</i> . (visueel)
17	bakkebaarden (visueel)
18	Mijn mama smeert elke dag <i>gezichtscrème</i> . (visueel)
19	In de lucht was er een donkere <i>regenwolk</i> . (auditief)
20	woonboten (auditief)

Lijst C	
1	Wij gaan in de winter op <i>skivakantie</i> . (auditief)
2	poetsvrouwen (auditief)
3	bankdirecteur (visueel)
4	De werkmannen beschermen zichzelf met <i>stofmaskers</i> . (visueel)
5	elektriciteit (auditief)
6	Het koppel kampte met een <i>relatieprobleem</i> . (visueel)
7	De oud-leerlingen komen samen op de <i>schoolreünie</i> . (auditief)
8	mondharmonica (visueel)
9	's Ochtends bak ik een <i>roereitje</i> . (visueel)
10	vervolgopleiding (visueel)
11	verlanglijstje (auditief)
12	Mijn verzekeringspapieren liggen in het <i>handschoenvak</i> . (auditief)
13	regenwolk (visueel)

14	De <u>kapper trimde</u> de <u>bakkebaarden</u> . (auditief)
15	In <u>Amsterdam</u> liggen de <u>grachten</u> vol met <u>woonboten</u> . (visueel)
16	gezichtscrème (auditief)
17	De <u>tafel</u> staat vol <u>lekkere</u> <u>borrelhapjes</u> . (auditief)
18	douchegordijn (auditief)
19	textiel fabriek (visueel)
20	In sommige <u>restaurants</u> kan je <u>advies vragen</u> aan een <u>wijnkenner</u> . (visueel)

Lijst D	
1	De oud-leerlingen komen samen op de <u>schoolreünie</u> . (visueel)
2	elektriciteit (visueel)
3	mondharmonica (auditief)
4	Het <u>koppel</u> <u>kampte</u> met een <u>relatieprobleem</u> . (auditief)
5	verlanglijstje (visueel)
6	'S <u>ochtends</u> <u>bak</u> ik een <u>roereitje</u> . (auditief)
7	Mijn <u>verzekeringpapieren</u> <u>liggen</u> in het <u>handschoenvak</u> . (visueel)
8	vervolgopleiding (auditief)
9	In <u>Amsterdam</u> liggen de <u>grachten</u> vol met <u>woonboten</u> . (auditief)
10	regenwolk (auditief)
11	gezichtscrème (visueel)
12	De <u>kapper trimde</u> de <u>bakkebaarden</u> . (visueel)
13	textiel fabriek (auditief)
14	De <u>tafel</u> staat vol <u>lekkere</u> <u>borrelhapjes</u> . (visueel)
15	In sommige <u>restaurants</u> kan je <u>advies vragen</u> aan een <u>wijnkenner</u> . (auditief)
16	douchegordijn (visueel)
17	Wij <u>gaan</u> in de <u>winter</u> op <u>skivakantie</u> . (visueel)
18	poetsvrouwen (visueel)
19	bankdirecteur (auditief)
20	De <u>werkmannen</u> <u>beschermen</u> zichzelf met <u>stofmaskers</u> . (auditief)

B. Instructies

“Bedankt voor jouw bijdrage aan ons onderzoek. Er is een uitnodiging verzonden naar jouw emailadres die toegang verleent tot een map met video- en audiofragmenten. Hieronder vind je alvast het antwoordformulier en de bijhorende instructies. Vul dit formulier in aan de hand van de video- en audiobestanden en bezorg het ons daarna terug.

Zorg ervoor dat je in een rustige ruimte zit en niet gestoord kan worden. Gebruik een hoofdtelefoon of oortjes om de bestanden te beluisteren. Open de map die met jou via Google Drive gedeeld werd. Speel het eerste bestand af (0.TESTZIN) en stel je geluid comfortabel naar eigen voorkeur in. De volgende bestanden speel je op hetzelfde volume af. Open vervolgens de andere bestanden een voor een in de correcte volgorde (van 1 tot 20). Per bestand krijg je een woord of zin te horen. Het is normaal dat je een storende ruis hoort. Indien je een woord aangeboden krijgt, schrijf je dat woord op in het antwoordformulier bij de bijhorende nummer van het bestand. Wanneer je een zin hoort, noteer je **enkel het laatste woord van de zin**. Mogelijk heb je niet verstaan wat de spreker zegt. In dat geval zet je een streepje in het bijhorende hokje op het antwoordformulier. Het is belangrijk dat je maar één keer luistert naar elk fragment. Succes!”

C. Voorbeeld antwoordformulier

Naam participant: _____

Leeftijd: _____

Nummer	Antwoord
0 TEST	/
1 ZIN	
2 WOORD	
3 WOORD	
4 ZIN	
5 WOORD	
6 ZIN	
7 ZIN	
8 WOORD	
9 ZIN	
10 WOORD	
11 WOORD	
12 ZIN	
13 WOORD	
14 ZIN	
15 ZIN	

16 WOORD	
17 ZIN	
18 WOORD	
19 WOORD	
20 ZIN	