

---

## SAMENVATTING

- Probleem** Veel mensen hebben grote moeite om spraak te verstaan wanneer er in hun omgeving achtergrondlawaai en/of galmgeluid aanwezig is. Deze vorm van slecht horen is in het bijzonder een probleem voor de ouderen in onze maatschappij en kan gemakkelijk tot gevolg hebben dat zij geïsoleerd raken bij sociale evenementen (recepties, verjaardagen, vergaderingen) door een gebrek aan communicatie met hun directe omgeving. Een richtinggevoelig hoortoestel kan een goed hulpmiddel zijn om achtergrond lawaai te verzwakken ten opzichte van het gewenste spraak geluid. De bestaande hoortoestellen met een richtinggevoelige microfoon helpen niet voldoende omdat de richtinggevoeligheid van de gebruikte microfoons te laag is.
- Onderzoek** In dit proefschrift worden de resultaten beschreven van onderzoek dat is uitgevoerd om een speciale microfoon-array (*Eng. array = rij*) te ontwikkelen, met een hoge richtinggevoeligheid, die een oplossing geeft voor het probleem van spraakverstaanbaarheid bij achtergrond lawaai onder praktische omstandigheden. Er is in het bijzonder aandacht besteed aan optimalisatie en stabiliteit. Vrije veld simulaties voor verschillende numerieke modellen laten zien dat een hoge richtinggevoeligheid bereikt

kan worden met stabiele microfoon arrays. De simulaties werden vervolgens gecontroleerd met een laboratoriummodel. De resultaten van de metingen laten zien dat er een zeer goede overeenkomst bestaat met de simulaties.

Ontwikkeling Op grond van voornoemde simulaties en de metingen werden tenslotte twee typen draagbare microfoon arrays ontwikkeld: een *broadside* microfoon array bestaande uit vijf richtinggevoelige miniatuur microfoons met een lengte van 14 cm en een *endfire* microfoon array bestaande uit vijf richtinggevoelige miniatuur microfoons met een lengte van 10 cm.

Evaluatie Voor de evaluatie van de ontwikkelde microfoon arrays werd een proefopstelling gebouwd in een geluidabsorberende kamer waarbij een luidspreker recht voor de luisteraar een gesprekspartner simuleerde en acht luidsprekers zodanig waren opgesteld dat zij tezamen een gelijkmatig verdeeld (diffuus) achtergrond lawaai genereerden.

Metingen aan een kunsthoofd (KEMAR-mannequin) laten zien dat met beide microfoon arrays de verhouding tussen de spraak en het diffuse lawaai verbetert met 7 dB. Voor luisterproeven werd een proefpersoon gevraagd plaats te nemen in het centrum van de ruimte. De spraakverstaanbaarheids drempel in lawaai werd bepaald met één enkele rondomgevoelige microfoon en met één van de microfoon arrays. Er zijn luisterproeven uitgevoerd met 75 proefpersonen, 30 normaal-horende (jonge) luisteraars en 45 slechthorende luisteraars. De resultaten met de slechthorende luisteraars laten zien dat de verhouding tussen spraak en lawaai sterk verbetert (7 dB) bij gebruik van een van de microfoon arrays.

Conclusie In veel leefsituaties zorgt achtergrondlawaai voor een aanzienlijke afname in de spraakverstaanbaarheid. Dit probleem geldt vooral voor mensen met een perceptief gehoorverlies ten gevolge van een veroudering van het gehoororgaan (een probleem voor het groeiend aantal senioren in onze maatschappij), oorziekte, blootstelling aan lawaai. Het onderscheidingsvermogen van het gehoor is afgenomen waardoor het moeilijk wordt spraak van de gesprekspartner te scheiden van het overige aanwezige geluid.

De resultaten van dit proefschrift geven aan dat voor deze situaties een significante verbetering van de spraakverstaanbaarheid kan worden bereikt bij gebruik van sterk richtende microfoon arrays. De in dit proefschrift voorgestelde arrays zijn bij uitstek geschikt om elegant in een bril te worden weggewerkt. De bril dient dan als microfoon voor een standaard hoortoestel: alleen wat men ziet wordt gehoord. Verwacht mag worden dat in de nabije toekomst de bril met microfoon array een belangrijk hulpmiddel zal worden voor verbetering van de spraakverstaanbaarheid.