

SAMENVATTING

De volledig dove is voor zijn spraakperceptie grotendeels aangewezen op het spraakafzien (liplezen). De informatie die door middel van spraakafzien verkregen kan worden is echter beperkt. Het is daarom voor het verkrijgen van verstaanbaarheid noodzakelijk het spraakafzien aan te vullen met extra informatie over het gesprokene. De meest ideale situatie zou zijn die, waarbij de benodigde extra informatie automatisch uit het spraaksignaal wordt afgeleid en via een alternatief zintuig, bijvoorbeeld door tactiele of visuele stimulatie of via een elektrische binnenoorprothese (cochlear implant), aan de dove wordt aangeboden. Om tot een succesvolle ontwikkeling van een dergelijke lipleeshulp te komen, dienen twee vragen beantwoord te worden: welke aanvullende informatie is nodig en via welke stimulatiemethode kan deze het meest optimaal overgebracht worden. In het verleden zijn deze twee vragen vaak behandeld als zijnde één probleem. Daardoor was het moeilijk de oorzaak van de vaak optredende teleurstellende resultaten aan te wijzen; enerzijds is het mogelijk dat niet de juiste informatie uit het spraaksignaal is afgeleid, anderzijds bestaat de mogelijkheid dat de afgeleide informatie niet op de juiste wijze aan de dove is aangeboden.

De doelstelling van het in deze dissertatie gerapporteerde onderzoek is het beantwoorden van de eerste vraag, nl. het bepalen van die uit het spraaksignaal afleidbare informatie die tezamen met het spraakafzien tot spraakverstaan leidt. Het onderzoek richt zich specifiek op het bepalen van uit het akoestische spraaksignaal afleidbare, langzaam in de tijd variërende parameters zoals de grondfrequentie of het geluidsdrukkniveau in bepaalde frequentiebanden. Deze parameters dienen dan later via een vervangend zintuig aan de dove aangeboden worden.

De verschillende in aanmerking komende parameters zijn op experimentele wijze geëvalueerd. Spraakmateriaal is aangeboden aan normaalhorende proefpersonen onder de condities van of alleen spraakafzien of spraakafzien in combinatie met luisteren naar een gereduceerd spraaksignaal, d.w.z. een auditief signaal dat gesynthetiseerd is door de betreffende parameters op een akoestische draaggolf te moduleren. Vergelijking van de verstaanbaarheidsscores bij deze condities gaf een indicatie van de effectiviteit van de aangeboden aanvullende informatie. Drie typen parameters zijn onderzocht: (1) de geluidsdrukkniveaus in één of

twee uit de spraak gefilterde frequentiebanden, (2) de frequenties van de eerste en tweede formant van stemhebbende spraak, en (3) parameters die prosodische informatie verschaffen, nl. de combinatie van de grondfrequentie en het totale geluidsdrukkniveau, alleen de grondfrequentie, alleen het totale geluidsdrukkniveau, of de tijdsduur van stemhebbende segmenten.

In Hoofdstuk 1 worden de onderzoeksproblematiek, de onderzoeksmethode en de gekozen aanvullende informatie nader gespecificeerd. Tevens wordt een beknopt literatuuroverzicht gegeven van het tot nu toe verrichte onderzoek op het gebied van de overdracht van spraak via een alternatief zintuig. De nadruk ligt daarbij op welke uit de spraak afgeleide informatie is gebruikt.

Hoofdstuk 2 behandelt een experiment waarin het spraakafzien werd aangevuld met informatie over het geluidsdrukkniveau in één of twee uit de spraak gefilterde frequentiebanden met centrale frequenties van 500, 1600 of 3160 Hz en met bandbreedten van 1 of 1/3 octaaf. Uit dit experiment bleek dat de geluidsdrukinformatie in octaafbanden rond 500 en 3160 Hz een zeer effectieve aanvulling op het spraakafzien vormt: 18 normaalhorende proefpersonen zonder ervaring in het spraakafzien verstonden gemiddeld 86.7% lettergrepen correct (uit korte zinnen) via spraakafzien aangevuld met deze informatie; spraakafzien alleen scoorde slechts 22.8% lettergrepen correct.

In Hoofdstuk 3 wordt verslag gedaan van een experiment waarin het spraakafzien werd aangevuld met informatie over de frequenties van de eerste en tweede formant van de stemhebbende segmenten van het spraaksignaal. Achttien normaalhorende proefpersonen zonder ervaring in het spraakafzien scoorden rond de 80% correcte lettergrepen voor spraakafzien met deze informatie, terwijl spraakafzien alleen weer 22.8% scoorde.

Hoofdstuk 4 behandelt een experiment waarin het spraakafzien werd aangevuld met informatie over de prosodie van de spraak (lengte van klanken, intonatie en nadruk). Vier verschillende prosodische signalen werden gebruikt: (1) informatie over zowel de grondfrequentie als het totale geluidsdrukkniveau van het spraaksignaal, (2) informatie over alleen de grondfrequentie, (3) informatie over alleen het totale geluidsdrukkniveau of (4) informatie over de tijdsduur van stemhebbende spraaksegmenten. De informatie over de combinatie van de grondfrequentie en het totale

geluiddrukkniveau bleek de beste aanvulling: gemiddeld scoorden tien normaalhorende proefpersonen zonder ervaring in het spraakafzien 64.0% lettergrepen correct (spraakafzien alleen scoorde 16.7%).

Uit de experimenten zoals vermeld in de Hoofdstukken 2, 3 en 4 bleek dat verschillende typen informatie geschikt zijn om het spraakafzien aan te vullen. In Hoofdstuk 5 wordt verslag gedaan van een experiment waarin de beste signalen uit de vorige hoofdstukken met elkaar vergeleken werden. De proefpersonen die deelnamen in de experimenten in de Hoofdstukken 2, 3 en 4 hadden geen ervaring in het spraakafzien. In het in Hoofdstuk 5 beschreven experiment hebben zowel 24 proefpersonen zonder ervaring als 12 personen met ervaring in het spraakafzien deelgenomen (allen hadden normaal gehoor). Verder is behalve de perceptie van zinnen ook de discriminatie van klinkers en medeklinkers onderzocht. Een analyse is gemaakt van welke eigenschappen (zoals stemhebbendheid, friktie, nasaliteit) met de verschillende typen informatie waargenomen kunnen worden.

Voor de 24 proefpersonen zonder ervaring in het spraakafzien bleek de informatie uit de octaafbanden rond 500 en 3160 Hz de meest effectieve aanvulling voor de perceptie van zinnen. Spraakafzien alleen scoorde gemiddeld 25.0% lettergrepen correct, spraakafzien aangevuld met deze informatie 87.1%. Voor de 12 proefpersonen met ervaring bleek deze geluiddruk-informatie (86.1% correct) een even effectieve aanvulling te zijn als de informatie over de formantfrequenties (88.6% correct) en de informatie over de grondfrequentie en het totale geluiddrukkniveau (86.0% correct). Spraakafzien alleen scoorde 33.0% lettergrepen correct.

De discriminatie van fonemen is alleen gemeten voor proefpersonen zonder ervaring in het spraakafzien. Alleen aanvullende informatie over de formantfrequenties bleek de discriminatie van klinkers te verbeteren; spraakafzien met deze informatie scoorde 81.9% correct, spraakafzien alleen 55.0% correct. Alle aanvullingen bleken de discriminatie van medeklinkers te verbeteren, informatie over de grondfrequentie en het totale geluiddrukkniveau bleek de meest effectieve aanvulling (spraakafzien alleen: 38.0% correct, spraakafzien met deze informatie: 68.6% correct). De andere aanvullingen scoorden 50-60% correct. Een nadere analyse van de verwarringen tussen medeklinkers liet zien dat deze verbeteringen hoofdzakelijk te danken zijn aan een verbeterde waarneming van de manier van articulatie (zoals nasaliteit en plosiviteit) en van het al of niet stemhebbend zijn van de medeklinkers.

Tenslotte worden in Hoofdstuk 6 de resultaten nog eens kort besproken en wordt ingegaan op de vraag welk vervolgonderzoek nodig is om tot de ontwikkeling van een effectieve lipleeshulp voor de totaal dove te komen. Er wordt geconcludeerd dat het in deze dissertatie vermelde onderzoek duidelijkheid heeft verschaft over welke informatie nodig is om het spraakafzien aan te vullen en dat de aandacht nu gericht dient te worden op de vraag hoe deze informatie het best aan de dove aangeboden kan worden. Onderzocht dient te worden welke informatie het best past bij welk zintuig en hoe dit zintuig het meest optimaal gestimuleerd kan worden.