

Bacheloreindwerkstuk Taalwetenschap

Maria van Egmond
3242552

Begeleider: Dr. H. Quené

Intonatiewaarneming door jongere en oudere luisteraars

Universiteit Utrecht
Januari 2011

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1. Inleiding	4
1.1 Eerder onderzoek	4
1.2 Huidige studie.....	8
2. Methode.....	10
2.1 Algemeen.....	10
2.2 Discriminatie-experiment	11
2.3 Zinsbeoordelings-experiment.....	13
3. Resultaten	14
3.1 Discriminatie-experiment	14
3.2 Zinsbeoordelings-experiment.....	19
4. Conclusie en discussie	20
Bijlage A 'Beschrijving stimuli'	25
Bijlage B 'Werkwijze en interpretatie toonaudiometrie'	28
Werkwijze toonaudiometrie (Lamoré e.a. 2009; BSA 2004).....	28
Interpretatie toonaudiogram	30
Bijlage C 'Invul- en instructieformulieren'	32
Invul- en instructieformulier Discriminatie-experiment	32
Invul- en instructieformulier Zinsbeoordeling.....	33
Bibliografie	34

Samenvatting

Onderzoek naar prosodie laat zien dat ouderen nog goed gebruik maken van prosodie bij de verwerking van linguïstische communicatieve functies (bijv. vraagzin of bewering), maar dat ze meer moeite hebben met de verwerking van emotionele communicatieve functies (bijv. vriendelijkheid of enthousiasme). Jongeren en ouderen maken geven dezelfde relatieve waarde aan de componenten van prosodie (toonhoogte, variatie in tijd). Deze studies gaan voorbij aan de *waarneming* van prosodie. Huidige studie focust op de waarneming van *intonatie*, één van de componenten van prosodie, en de invloed van leeftijd daarop. 28 jonge en 31 oudere proefpersonen beoordeelde van 52 woordelijk identieke zinsparen die mogelijk verschilde in toonhoogteverloop of ze gelijk of verschillend waren op het gebied van intonatie. De zinsparen hadden verschillende emotionele en linguïstische communicatieve functies. Geconcludeerd kon worden dat ouderen en jongeren intonatie goed konden waarnemen, maar dat ouderen meer moeite hadden met het waarnemen van intonatie met emotionele functies.

1. Inleiding

Bij het ouder worden kan het verstaan en verwerken van spraak lastiger worden. Er zijn onderdelen van spraakwaarneming waar ouderen in het bijzonder meer moeite mee hebben. Een verschijnsel dat bijna bij alle ouderen optreedt, is ouderdomslechthorendheid of presbycusis. Het is een langzame toenemende ongevoeligheid van het oor, in het bijzonder voor de hoge frequenties. Er vindt dus een verschuiving van de gehoordrempel plaats met het toenemen van leeftijd. Het dynamisch bereik wordt kleiner en de frequentieselectiviteit neemt af. Dat betekent dat de spraakklanken nog wel kunnen worden gehoord, maar dat soms niet wordt verstaan wat er wordt gezegd. Een tweede kenmerk is dat de versturende werking van omgevingsruis toeneemt, en het lastiger is om selectief spraak te verstaan. Wat hiermee in verband staat is dat oren niet meer goed samenwerken. Hierdoor is het lastig om te horen uit welke richting het geluid komt, waardoor omgevingsruis meer hinderlijk wordt. Als laatste heeft men meer moeite met de centrale verwerking van het geluid, waardoor het lastiger is om snelle spraak te verwerken (Lamoré e.a., 2009).

Ouderen hebben dus meer moeite met het verstaan van spraak dan jongeren. Kenmerkend is dat ze nog wel horen *dát* er iets wordt gezegd, maar ze horen niet meer *wát* er wordt gezegd.

Bij het spreken en bij communicatie gaat het niet alleen om de woordelijke inhoud van een uiting, maar het gebruik van *prosodie* is ook zeer belangrijk. Prosodie geeft ook betekenis aan een uiting. Spraak gaat dus verder dan alleen maar een reeks klanken, maar heeft een ritme en melodie die onafhankelijk zijn van de klinkers en medeklinkers in de zin (Rietveld en van Heuven, 1997). Het vermogen van spraakverstaan gaat achteruit bij het ouder worden, maar geldt dit dan ook voor het waarnemen en verwerken van prosodie? Hoe ontwikkelt het verstaan en begrijpen van prosodie met het vorderen van de leeftijd? Ondergaat dat eenzelfde achteruitgang als het spraakverstaan? Of kunnen ouderen dit nog net zo goed als jongeren?

1.1 Eerder onderzoek

Of en hoe het gebruik van prosodie met het vorderen van de leeftijd veranderd, kan langs verschillende domeinen worden onderzocht. Wordt er door ouderen nog net zo gebruik gemaakt van prosodie als door jongeren? Hebben ze misschien een andere manier, of gebruiken ze andere componenten van prosodie?

Er is een heel aantal studies gedaan op dit gebied. Onderstaande is ten dele gebaseerd op een ongepubliceerde literatuurstudie van Anne van Leeuwen (2010).

Ten eerste kan men zich afvragen of ouderen prosodie nog wel net zoals jongeren gebruiken in het verwerken van spraak. Kjelgaard, Titone en Wingfield (1999) en Titone et al. (2006) onderzochten of leeftijd de bijdrage van prosodie aan de interpretatie van tijdelijke syntactische ambiguïteit beïnvloedt. Incomplete, syntactisch ambigue zinnen met verschillende intonatiepatronen moesten door de proefpersonen worden afgemaakt. Soms was de intonatie in overeenstemming met de syntactische informatie en soms in tegenstelling. Beide onderzoeken gaven een tegenovergesteld resultaat, namelijk dat bij Kjelgaard et al. (1999) jongeren meer moeilijkheden hadden met de tegengestelde aanwijzingen, terwijl bij Titone et al. (2006) ouderen daar meer moeite mee hadden.

Ondanks dit tegenovergesteld resultaat laten de studies zien dat ouderen én jongeren prosodische informatie gebruiken om keuzes te maken over tijdelijke syntactische ambiguïteit. Ouderen maken net zoveel gebruik van (in deze studie onderzochte linguïstische) prosodie als jongeren, ondanks dat ze wat langzamer zijn en andere denkstrategieën gebruiken.

Ten tweede kan men onderscheid maken tussen verschillende soorten prosodie. Prosodie kan verschillende communicatieve functies hebben en die kunnen worden ingedeeld in twee soorten, nl. linguïstische en emotionele prosodie.

Met emotionele prosodie wordt de houding en gemoedstoestand of emotionele staat van een persoon uitgedrukt. Mogelijke communicatieve functies die emotionele prosodie kan hebben zijn het aangeven van (on)vriendelijkheid, beleefdheid, boosheid of enthousiasme.

Met linguïstische prosodie worden grammaticale of talige (linguïstische) betekenissen weergegeven. Mogelijke communicatieve functies die kunnen worden weergegeven met linguïstische prosodie zijn het aangeven van syntactische grenzen, zinstype (zoals vraag of bewering) en klemtoon.

Het is mogelijk dat er een verschil zit tussen ouderen en jongeren in de verwerking van deze twee soorten prosodie. Hielscher-Fastabend & Raithel (2004) onderzochten wat de invloed was van leeftijd en geslacht bij het identificeren van emotionele en linguïstische prosodie bij normale proefpersonen.

Het onderzoek bestond uit twee experimenten. Het eerste ging over emotionele prosodie en het tweede ging over linguïstische prosodie. Proefpersonen moesten aan de hand van prosodie emoties (blij, boos, bang enz.) en linguïstische zinsvormen (vraag, bewering, bevel) identificeren en in een ander deel bepalen of de prosodie en de inhoud van zinnen congruent waren (bijvoorbeeld een vraagzin met of zonder vraagintonatie).

De resultaten waren als volgt: Ouderen presteerden significant slechter dan jongeren bij de identificatie en discriminatie van emotionele prosodie. Bij het linguïstische deel was de prestatie van de ouderen ook minder, maar dit was niet significant. De conclusie van deze studie was dat ondanks dat de herkenning van emotionele prosodie vermindert met leeftijd, de linguïstische informatieverwerking intact blijft. De resultaten uit de studie van Hielscher-Fastabend & Raithel werden bevestigd door Paulmann, Pell & Kotz (2008) die onderzochten of het effect ook aanwezig was bij volwassenen van middelbare leeftijd. Zij lieten zien dat het vermogen om emotionele prosodie te herkennen al vermindert vanaf het bereiken van een middelbare leeftijd. Kjelgaard, Titone en Wingfield (1999) en Titone et al. (2006) onderzochten geen emotionele prosodie, alleen linguïstische. Ze lieten zien dat ouderen net zo goed presteerden als jongeren en net zoveel gebruik maakte van de linguïstische prosodie als de jongeren.

Mill, Allik, Realo & Valk (2009) deden meer specifiek onderzoek naar hoe emoties in spraak worden herkend (dus alleen emotionele prosodie). Ook zij vonden dan ouderen minder accuraat waren in het herkennen van emoties, net als bij de andere studies. Maar in deze studie viel op dat er een bepaalde groep negatieve emoties door ouderen slecht geïdentificeerd werd. Het vermogen om droefheid en boosheid te herkennen werd duidelijk minder met het vorderen van de leeftijd in vergelijking met andere emoties.

Het blijkt dus dat ouderen nog goed gebruik maken van prosodische informatie, dat ze linguïstische prosodie net zo goed kunnen verwerken als jongeren, maar dat ze meer moeite hebben met het verwerken van emotionele prosodie. Ook Taler, Baum en Saumier (2006) bevestigen dit. Zij noemen dat er uit eerder onderzoek is gekomen dat ouderen problemen hebben met het verwerken van emotionele prosodie. Er is volgens hen minder onderzoek gedaan naar de verwerking van linguïstische prosodie, maar het onderzoek wat er is gedaan laat volgens hen ook zien dat deze verwerking nog relatief goed is bij gezonde ouderen.

Taler et al. (2006) richt zich ook nog op het feit dat er twee manieren kunnen zijn waarop in de hersenen prosodische informatie is georganiseerd. Het kan zo zijn dat er in de verwerking van prosodie een verschil is tussen emotionele en grammaticale prosodie, of dat er in de verwerking een verschil is tussen de componenten van prosodie (variatie in duur, toonhoogte en intensiteit).

Het begrijpen en verwerken van prosodische informatie wordt hierom langs verschillende domeinen onderzocht. Verschillende taken werden afgenomen om de verwerking van prosodie te onderzoeken op het gebied van perceptie (eigenschappen van prosodie) en op het gebied van grammaticale en emotionele prosodie.

De conclusie was dat ouderen en jongeren verschillen hebben in de verwerking van prosodische informatie bij beide soorten prosodie, emotionele en grammaticale. Ouderen zouden met beide soorten meer moeite hebben dan jongeren. Dit is contrast met eerder studies die lieten zien dat de verslechterde verwerking van prosodie bij ouderen alleen lag op het gebied van de emotionele prosodie. Op het gebied van de perceptie presteren jongeren en ouderen op dezelfde manier. Deze bevindingen suggereren volgen de onderzoekers dat de verwerking van prosodie in de hersenen een algemeen proces is die eerder wordt onderverdeeld in akoestische signalen dan op functie.

Ondanks dat Taler et al. (2006), in tegenstelling tot de andere studies, concluderen dat ouderen in het algemeen meer moeite hebben met prosodie, stippen ze wel een belangrijk punt aan, nl. dat prosodie uit verschillende componenten bestaat. Volgens Rietveld en van Heuven (1997) bestaat prosodie uit intensiteit, grondfrequentie (toonhoogte), duur en spectrale verdeling.

Wat is de invloed van leeftijd op dit gebied van prosodie? Gebruiken ouderen en jongeren deze aspecten op dezelfde manier? Of is er een verschil tussen beide groepen? Dit punt werd door Hoyte, Brownell & Wingfield (2009) onderzocht. Zij maakten een duidelijk onderscheid tussen de verschillende componenten van prosodie. (amplitude, F0-contour en tijdsaanwijzingen).

Er werd onderzocht in hoeverre jonge en oudere volwassenen in staat waren om frasegrenzen aan te geven in mogelijk ambigue zinnen, waarbij in experiment één, amplitude, F0-contour of tijdsaanwijzingen gereduceerd waren (waar dus twee van de drie aanwezig waren) en in experiment twee, maar één van de drie eigenschappen aanwezig was. Hiermee kon worden laten zien hoe goed een luisteraar een uiting kan begrijpen wanneer hij niet het voordeel heeft van de normaal aanwezige andere componenten, niet misschien niet noodzakelijk zijn voor het begrip, maar wel informatie geven (dus redundant zijn).

Als er één component gereduceerd werd, was er nog steeds een hoge nauwkeurigheid wat betreft de antwoorden. Dit laat volgens de onderzoekers de rijkheid van de prosodische informatie in een uiting zien. De tweede grote bevinding was een duidelijke hiërarchie in de relatieve waarde van de drie componenten van prosodie bij beide experimenten. De meest krachtige component bleek de variatie in tijd te zijn de tweede component was de variatie in toonhoogte. De variatie in amplitude werd het minst gebruikt voor het correct herkennen van de frasegrenzen.

Er zijn dus verschillende punten waarop prosodie onderzocht is m.b.t. de verandering in de verwerking ervan bij het vorderen van de leeftijd. Ouderen en jongeren maken nog goed en

op dezelfde manier gebruik van prosodie, maar ouderen lijken meer moeite te hebben met emotionele prosodie.

1.2 Huidige studie

In eerdergenoemde studies werden belangrijke punten aangestipt waarin ouderen en jongeren overeenkomen en verschillen wat betreft de verwerking van prosodie. De oorzaak van de verschillen wordt niet direct duidelijk. Een ontbrekend punt, waar de oorzaak zou kunnen liggen, is het onderscheid tussen de waarneming en de verwerking van prosodie. In alle studies moesten proefpersonen zinnen interpreteren en identificeren. Met die methodes onderzocht men dus de *verwerking* van prosodie. Maar is er een verschil in de *waarneming* tussen ouderen en jongeren? Ouderen hebben een slechter gehoor en er is vaak sprake van ouderdomslechthorendheid, waardoor spraak moeilijker wordt waargenomen. Maar geldt dit ook voor prosodie en specifiek voor *intonatie*, één van de componenten van prosodie?

In de huidige studie wordt de focus gelegd op de bijdrage van de F0-variantie of *intonatie*, in het waarnemen van spraak bij het toenemen van de leeftijd.

Er wordt één specifieke component uit het geheel van prosodie genomen, omdat het uit onderzoek van Hoyte et al. (2009) blijkt dat de verschillende componenten een andere relatieve waarde hebben in de verwerking en dat het belangrijk is om onderscheid te maken. En zo kan er over een klein domein een conclusie worden getrokken.

Er wordt onderzocht in hoeverre de F0-variantie een rol speelt in spraakwaarneming bij ouderen en jongeren door middel van een discriminatie-experiment. Proefpersonen krijgen steeds twee zinnen na elkaar te horen die kunnen verschillen in het toonhoogteverloop. Ze moeten aangeven of ze verschil horen. Zo kan zo worden onderzocht of de proefpersonen intonatie kunnen waarnemen. De zinsparen hebben verschillende communicatieve functies en intonatieve aspecten, zodat de waarneming kan worden onderzocht zoals in eerder onderzoek de verwerking is onderzocht.

De zinnen die de proefpersonen te horen krijgen zijn ingedeeld in een aantal categorieën. Deze categorieën verwijzen naar linguïstische en emotionele communicatieve functies.

De categorieën die onderzocht werden waren:

- A. Aanwezigheid en afwezigheid van een intonatieve grensmarkering.
- B. Verschil in prominentie-relatie van accenten in de twee delen van het zinspaar.
- C. Aanwezigheid of afwezigheid van toonhoogteaccent.
- D. Daling of stijging in toonhoogte aan het eind van de zin.
- E. Verschil in toonhoogtebeweging.
- F. Verschil in toonhoogteverloop van de totale zin.

G. Verschil in mate van uitwijking van de toonhoogtepieken.

Deze categorieën zijn ingedeeld in emotionele en linguïstische functies zoals in het begin van deze inleiding beschreven. Ook akoestisch zijn de verschillende categorieën in te delen. Een hogere grondtoon laat bijvoorbeeld vriendelijkheid, beleefdheid en kwetsbaarheid zien en een lagere grondtoon bijvoorbeeld zekerheid en agressie. Een groter bereik van de toonhoogte of uitwijking van de toonhoogtepieken geeft autoriteit, vasthoudendheid en enthousiasme aan. Een kleiner bereik in toonhoogte of uitwijking van de pieken laat desinteresse en een verminderde betrokkenheid zien.

De zinnen in de categorieën A, C en D hebben *linguïstische* functies. Bij categorie A wordt er met de intonatie speciaal syntactische grenzen aangegeven. Bij categorie C gaat het om focus en bij categorie D om een verschil in het type van de zin.

De zinnen in de categorieën F en G hebben *emotionele* functies. Dit zijn emotionele functies omdat er een emotionele staat wordt overgebracht met de toonhoogtekenmerk. Bij categorie F gaat het om het aangeven van vriendelijkheid en onvriendelijkheid wat wordt aangegeven door verschil in totale grondtoon en bij categorie G gaat het om wel of geen opwinding of enthousiasme wat wordt aangegeven door verschil in uitwijking van de toonhoogtepieken.

Van categorie B en E is niet volledig duidelijk of ze linguïstisch zijn of niet. B lijkt een emotionele functie te zijn en voor E is het niet bepaald.

Zie bijlage A: 'beschrijving stimuli' voor een meer uitgebreide uitleg en motivatie van de keuzes.

2. Methode

Er zijn twee experimenten uitgevoerd. Het eerste is het discriminatieexperiment, waarbij de proefpersonen zinsparen moesten beoordelen op gelijkheid van intonatie. Bij het tweede experiment moesten de proefpersonen de zinnen beoordelen op natuurlijkheid. Dit is gedaan om te onderzoeken of de zinnen uit het discriminatieexperiment realistisch waren.

2.1 Algemeen

Proefpersonen

Voor het discriminatie-experiment waren er 28 jonge proefpersonen, bijna allemaal student, 16 vrouwen en 12 mannen. Ze waren in de leeftijd van 19-26 jaar ($M=21,9$; $SD=1,4$). Het gemiddelde aantal jaar opleiding was 15,5 ($SD=1,4$).

Voor hetzelfde experiment waren er 31 oudere proefpersonen, 10 mannen en 21 vrouwen. Deze waren in de leeftijd van 67-90 jaar ($M=75,1$; $SD=4,7$). Het gemiddelde aantal jaar opleiding was 10,3 ($SD=2,6$).

In het tweede experiment hebben 10 jonge proefpersonen een deel van zinnen uit het discriminatie-experiment, nl. de zinnen uit categorieën A-G, beoordeeld op hoe natuurlijk ze de spraak vonden klinken. Hiervoor waren er 10 proefpersonen, 6 vrouwen en 4 mannen. Deze waren allen in de leeftijd van 18-23 ($M=21,1$; $SD=1,3$). Het gemiddelde aantal jaar opleiding was 15,3 ($SD=1,1$).¹

De proefpersonen waren (achteraf) niet allemaal geschikt om deel te nemen aan het onderzoek of ze bleken de instructies niet goed opgevolgd te hebben. Dit wordt verder beschreven in de sectie 'resultaten'.

De geselecteerde proefpersonen mochten geen (ernstige) gehoorproblemen hebben. Dit werd voorafgaand aan het experiment gecontroleerd door een vraag op het invulformulier. Alle oudere proefpersonen kregen voor het experiment een gehoortest met een pure-tone audiometer (MAICO ST 20, Serienummer: 6862017). Er werd een toonaudiogram gemaakt om het gehoorverlies te meten. Alleen de luchtgeleidingsdrempel voor de frequenties 0,5; 1; 2; en 4 Khz is gemeten, omdat het gehoorverlies bestaat uit het gemiddelde van de

¹ Het was ook nog de bedoeling om dit experiment bij oudere proefpersonen te doen, maar bleek niet haalbaar te zijn i.v.m. de tijd en het werven van proefpersonen.

gemeten waarden bij deze frequenties. (Zie bijlage B 'Werkwijze en interpretatie toonaudiometrie').

Mensen met een hoortoestel waren ook uitgesloten van het experiment omdat koptelefoons en hoortoestellen technisch niet goed bij elkaar passen. Het is niet altijd mogelijk om een koptelefoon te gebruiken bij het dragen van een hoortoestel. Het is ook niet altijd duidelijk wat de invloed van het hoortoestel op het geluid is.

2.2 Discriminatie-experiment

Stimuli

De zinnen die gebruikt zijn voor het discriminatie-experiment zijn in te delen in 7 categorieën, genaamd A-G. In elke categorie wordt een andere communicatieve functie getest. In iedere categorie waren er steeds 4 items, elk bestaande uit twee corresponderende zinnen: dezelfde segmentele inhoud, maar met intonatieverschillen tussen de leden van het paar. Elke zin is met Praat gestileerd en één of beide zinnen zijn gemanipuleerd op intonatie (alleen grondtoon, geen duur of pauzeringen o.i.d. is gemanipuleerd)

De categorieën die onderzocht werden waren:

- A. Aanwezigheid en afwezigheid van een intonatieve grensmarkering.
- B. Verschil in prominentie-relatie van accenten in de twee delen van het zinspaar.
- C. Aanwezigheid of afwezigheid van toonhoogteaccent.
- D. Daling of stijging in toonhoogte aan het eind van de zin.
- E. Verschil in toonhoogtebeweging.
- F. Verschil in toonhoogteverloop van de totale zin.
- G. Verschil in mate van uitwijking van de toonhoogtepieken.

Dit leverde dus $7 \times 4 = 28$ zinsparen op die verschillend waren van intonatiepatroon. Naast deze paren waren er ook nog 24 zinnen die in paren werden gezet en niet verschilden van intonatie. Deze moesten dienen als afleiders.

In totaal bestond de test dus uit er dus 52 zinsparen die in willekeurige volgorde werden afgespeeld.

Tussen elk paar was er een pauze van 4 seconde; na elke vijf paren was er een toon te horen van 1 seconde en 660Hz op dezelfde luidheid als de zinnen, zodat de proefpersonen konden bijhouden waar ze gebleven waren. De totale tijd van het discriminatie-experiment was 8.45 minuten.

Om te oefenen ter voorbereiding op het experiment waren er nog 4 losse zinsparen gemaakt, twee daarvan hadden wel verschil in intonatie en twee daarvan niet.

Zie, voor een precieze beschrijving van de stimuli, bijlage A 'beschrijving stimuli'

Procedure

Alle proefpersonen kregen de 52 zinsparen in dezelfde willekeurige volgorde te horen. Bij de ouderen werd er eerst een toonaudiogram gemaakt.

De proefpersonen moesten voor het experiment een formulier invullen waarbij werd gevraagd naar hun leeftijd, geslacht, aantal jaar van opleiding, of ze gehoorproblemen hadden (gehad) en of ze naast het Nederlands nog een andere taal of dialect (als moedertaal) spraken of lange tijd gesproken hadden.

Op het formulier volgde instructies voor het experiment. Gevraagd werd of ze voor elk zinspaar wilden kiezen of 'de *intonatie* (melodie, toonhoogte-verloop) *gelijk* of *verschillend*' was.

Na de instructie was er mogelijkheid om te vragen te stellen over het experiment. Aan de proefpersonen werd gevraagd of ze het begrepen hadden en aan de hand daarvan kon er nog een mondelinge toelichting gegeven worden.

Om het volume te bepalen waarop de zinnen werden afgespeeld kregen de proefpersonen een stukje muziek (22s) over de koptelefoon te horen waarbij ze konden aangeven of ze het prettig vonden of het volume luider of minder luid wilden. Om iedereen dezelfde referentie te geven bij de muziek en de zinnen werd de muziek (*Life for rent* van Dido) afgespeeld met dezelfde intensiteit als de zinnen (70dB). Daarbij stond het volume in WMP zelf op 100% en was het volume over de koptelefoon 50%.

Daarna werden er vier oefenparen aangeboden die niet meetellen in de resultaten, om te horen hoe het klonk, om te wennen, en om te controleren of de proefpersoon het echt wel begreep. Na deze oefenparen was er nog een keer gelegenheid om vragen te stellen en te controleren of de proefpersoon de instructie begrepen had. Daarna werden de 52 zinsparen aangeboden.

De antwoorden van het discriminatie-experiment moesten worden ingevuld op een antwoordformulier, waarbij de proefpersonen in vakjes konden aankruisen of ze een zinspaar gelijk of verschillend vonden. Aan het eind van ieder experiment is gevraagd wat ze ervan vonden, en wat voor verschillen ze hebben kunnen horen, om nogmaals te controleren of de proefpersonen de instructie begrepen hadden.

2.3 Zinsbeoordelings-experiment

Het zinsbeoordelings-experiment bestond uit 56 zinnen. Dit waren de zinnen uit de zinsparen in het discriminatie-experiment die uit twee *verschillende* leden bestonden en in de categorieën A-G waren ingedeeld (er waren dus 7 categorieën * 4 items * 2 zinnen=56 zinnen). De afleidende zinnen uit de paren die uit twee identieke leden bestond, zijn niet opgenomen in het zinsbeoordelings-experiment.

De zinnen zijn niet in paren aangeboden, maar los van elkaar, in voor elke proefpersoon dezelfde willekeurige volgorde. Hierbij werd er ook steeds een toon van 1 seconde en 660 Hz aangeboden na elke vijf zinnen. De totale tijd van deze was 7 minuten. De procedure was hetzelfde als bij het discriminatie-experiment. Bij de instructie op het formulier werd het volgende gevraagd: 'Geef voor elke zin aan in hoeverre U deze natuurlijk of onnatuurlijk vindt klinken. Met *natuurlijk* wordt 'als een echt persoon' bedoeld en met *onnatuurlijk* wordt 'computerachtig' bedoeld.'

Zie bijlage C: 'invul- en instructieformulieren' voor de volledige formulieren.

Ook hierbij werd er eerst (hetzelfde) stukje muziek afgespeeld om het volume te bepalen en werden er 4 oefenzinnen aangeboden. De antwoorden moesten weer op een antwoordvel worden ingevuld, maar nu op een 7-puntsschaal.

Beide experimenten werden, op een enkele na, bij alle proefpersonen thuis gedaan. Via een laptop (Acer Aspire 1810TZ) en Windows Media Player (© 2008, Versie 12.0.7600.16667) werd een geluidsbestand afgespeeld met alle zinnen of zinsparen. De proefpersonen kregen de zinnen of zinsparen te horen via een koptelefoon (Beyerdynamic; DT 250, Serienummer: 39409). Het geluidsbestand voor het experiment is gemaakt in Praat (versie 5.1.25). Bij het testen van het experiment in Windows Media Player (WMP) bleek het geluid daarin anders te klinken. Het spectrale timbre was anders, de lage tonen waren sterker dan in Praat. Dit is misschien omdat WMP gemaakt is om muziek en niet om spraak af te spelen. Omdat dit niet gewenst was voor het experiment zijn de lage tonen handmatig met de grafische equalizer van WMP (op het gehoor) verzwakt om het geluid te laten klinken zoals in Praat. Bij de equalizer (in de 'Modus Nu afspelen' onder 'opties') kunnen er een aantal frequenties aangepast worden. Dit zijn 31; 62; 125; 250; 500 Hz en 1; 2; 4; 8 en 16 KHz. Door een balkje te verschuiven kunnen deze frequenties versterkt of verzwakt worden. De equalizer is op de volgende manier ingesteld: 31 Hz: -8; 62 Hz: -6; 125 Hz: -3; 250 Hz: -2; 500 Hz en 1 kHz: -1; 2-16 kHz: 0. Op deze manier klonk het geluid min of meer hetzelfde als in Praat.

3. Resultaten

3.1 Discriminatie-experiment

Van de 31 oudere proefpersonen werden er negen niet geschikt geacht en deze negen zijn verwijderd uit de resultatenanalyse. Eén proefpersonen was niet in staat het antwoordformulier goed in te vullen, twee proefpersonen hadden een te groot gehoorverlies. Eén van beide droeg een hoortoestel, en was daarmee eigenlijk al uitgesloten van deelname. Vijf proefpersonen zijn uitgesloten omdat ze het experiment niet begrepen en dit ook terug te zien was in het aantal goede antwoorden, dat veel lager lag dan gemiddeld. Als laatste was er één proefpersoon die het wel begreep, maar het experiment toch niet gedaan heeft zoals de bedoeling was. Na de test heeft deze persoon aangegeven een aantal zinsparen als gelijk beoordeeld te hebben, hoewel hij wel verschil hoorde. Hij schreef de verschillen dan toe aan het feit dat 'als iemand twee keer na elkaar hetzelfde zegt, er altijd wel wat verschil in zit.' Dit laatste was niet het geval omdat de zinnen identiek aan elkaar waren en niet twee keer apart waren uitgesproken. Bij de 28 jongere proefpersonen is dit ook één keer voorgekomen, waardoor er 27 jongere proefpersonen overbleven.

De ouderen en jongeren moesten op het invulformulier aangeven of ze gehoorproblemen hadden. Dit bracht bij beide groepen geen ernstige problemen aan het licht.

Bij de ouderen werd ook nog een audiogram gemaakt om het gehoorverlies te meten. Eén persoon bleek, zoals in de vorige alinea genoemd, een te groot gehoorverlies te hebben, nl. 40 dB voor het beste oor. Het overgrote deel van de rest van de ouderen had licht tot mild gehoorverlies. Het grootse verlies was 33 dB. Dit is nog redelijk veel, maar omdat de testen niet in een onderzoeksomgeving, maar bij de proefpersonen thuis zijn afgenomen, en er nog altijd omgevingsgeluid was, wordt aangenomen dat het werkelijke gehoorverlies minder is dan gemeten en nog klein genoeg was om deel te nemen aan het experiment.

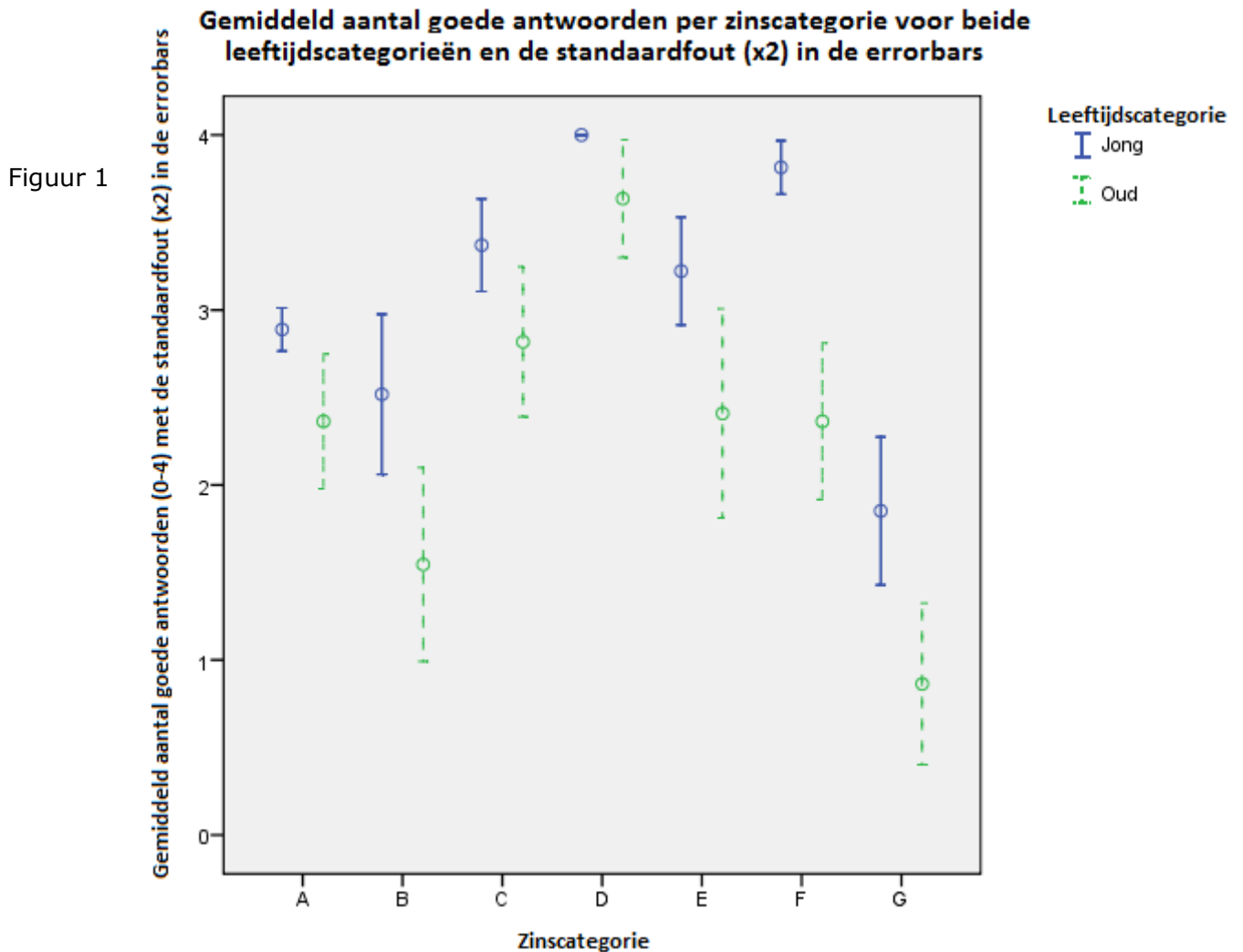
De resultaten zijn uitgedrukt als het aantal goede antwoorden dat gegeven is per categorie. Per categorie waren er 4 zinsparen. Het aantal goede antwoorden ligt dus tussen 0 en 4.

Voor de duidelijkheid volgt nogmaals een overzicht van de categorieën:

- A. Aanwezigheid en afwezigheid van een intonatieve grensmarkering.
- B. Verschil in prominentie-relatie van accenten in de twee delen van het zinspaar.
- C. Aanwezigheid of afwezigheid van toonhoogteaccent.
- D. Daling of stijging in toonhoogte aan het eind van de zin.
- E. Verschil in toonhoogtebeweging.
- F. Verschil in toonhoogteverloop van de totale zin.

G. Verschil in mate van uitwijking van de toonhoogtepieken.

In Figuur 1 de eerste resultaten te zien. Ook is de standaardfout rond de meetpunten te zien, om de variatie in antwoorden te laten zien.



De ouderen hadden voor alle categorieën een kleiner aantal antwoorden goed. De verschillen tussen oud en jong zijn niet voor alle categorieën even groot. De verschillen zijn het kleinst bij de categorieën A, C en D. Daarna volgende verschillen tussen B, E en G en het grootste verschil in het aantal goede antwoorden is er categorie F.

De volgorde van het aantal goede antwoorden per categorie van meest naar minst is voor beide leeftijdscategorieën bijna hetzelfde. De volgorde is als volgt: D, C, E, A, en G voor

jong en oud, en F zit bij oud tussen A en B en F zit bij jong tussen D en G. In tabel 1 is dit duidelijker te zien.

Oud	D		C	E	A/F	B	G
Jong	D	F	C	E	A	B	G

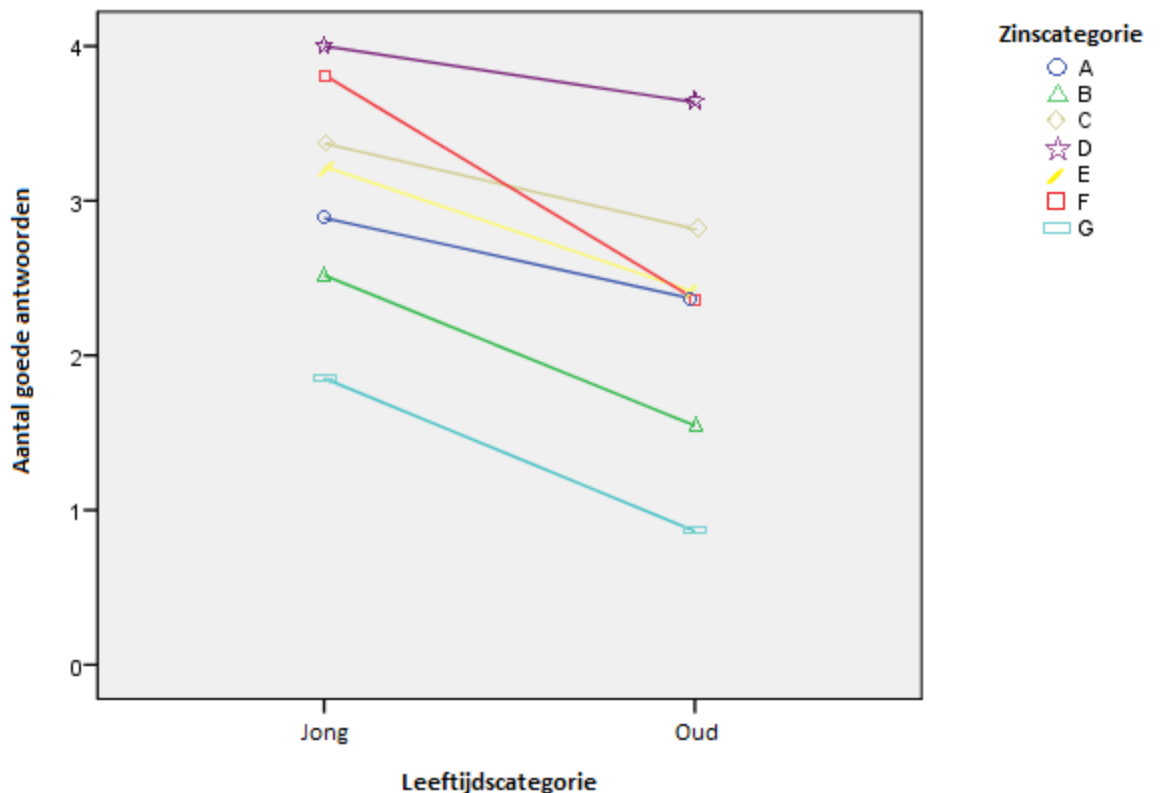
Tabel 1. Volgorde van aantal goede antwoorden per categorie van meest naar minst.

De volgorde van categorieën van moeilijkheid van het horen van de verschillen in intonatie is dus voor jong en oud ongeveer hetzelfde, behalve voor categorie F, waar door jongeren nog beter dan de andere categorieën op wordt gescoord dan door ouderen.

In Figuur 2 zijn nogmaals de resultaten te zien, maar nu zijn staan de leeftijdsgroepen op de horizontale as.

Gemiddeld aantal goede antwoorden per leeftijdscategorie voor alle zinscategorien

Figuur 2.



Hierop is nog duidelijker te zien dat er bij een aantal zinscategorien (B, E, G) een groter verschil zit tussen het aantal goede antwoorden per leeftijdscategorie dan bij andere (A, C, D) en dat de categorie F een grotere afwijking vertoont dan de andere categorieën, waarop

door jongeren beter wordt gescoord dan door ouderen, en waarop door jongeren ook naar verhouding beter wordt gescoord dan door ouderen.

Er lijkt dus een duidelijk effect van leeftijd te zijn en een effect van categorie. De leeftijd heeft invloed op het aantal goede antwoorden en ook de categorie heeft invloed op het aantal goede antwoorden. Er lijkt ook interactie te zijn. Bij categorie F is duidelijk minder goed gescoord door de ouderen dan bij de andere categorieën en dit is ook, hetzij in mindere mate, het geval bij de categorieën E, G en B.

Een ANOVA met leeftijdscategorie (oud en jong) en zinscategorïe (A-G) als 'fixed factors', en proefpersoonnummer als 'random factor' (omdat elke proefpersoon 7 categorieën heeft beantwoord, zijn de resultaten met een ANOVA geanalyseerd) geeft de volgende resultaten²: Zinscategorïe en leeftijdscategorïe hebben beide een hoofdeffect van $p < .001$. Voor de interactie van beide factoren is $p = 0.027$.

Niet aan alle voorwaarden voor ANOVA is voldaan. Er zijn een Kolmogorov-Smirnov en een Shapiro-Wilk tests of Normality gedaan om te zien of de verdeling van het aantal goede antwoorden van de proefpersonen per categorïe normaal is. Bij alle categorïeën ($N=49$) is de significantie $p < .001$ en is het aantal goede antwoorden per categorïe dus niet normaal verdeeld. Er is dus een grotere kans om de effecten te overschatten en een significantie te vinden, terwijl die er in werkelijkheid niet is.

Er is geen post-hoc uitgevoerd omdat één factor, nl. 'leeftijd', maar twee niveaus heeft.

Een t-toets voor onafhankelijke steekproeven, is uitgevoerd om te zien of het gemiddeld aantal goede antwoorden per categorïe verschilde tussen de leeftijdscategorïeën. Er zijn 7 categorïeën, daarom is er een bonferroni-correctie uitgevoerd. De alpha per categorïe is nu 0.0073.

Bij de t-toets wordt er een 'Levene's Test for Equality of Variances' uitgevoerd. Als de uitkomst van deze test groter is dan 0.05 (alpha), is deze niet significant en wordt er aangenomen dat de varianties in beide populaties aan elkaar gelijk zijn en zal de t-toets voor 'gelijke variantie aangenomen' gebruikt moeten worden. Als dit niet het geval is, zijn

² Type 1 voor de Sums of Squares is gebruikt, omdat er bij de andere typen alleen een uitkomst was voor Intercept en Categorïe.

de varianties niet gelijk en zal de t-toets voor 'gelijke varianties niet aangenomen' gebruikt moeten worden.

In tabel 2 is zichtbaar of de varianties gelijk waren voor beide populaties en wat de significantie is.

Categorie	'Levene's Test'	T-waarde	Sign.
A	Gelijke varianties niet aangenomen	2.601	$p = 0.015$
B	Gelijke varianties aangenomen	2.734	$p = 0.009$
C	Gelijke varianties niet aangenomen	2.190	$p = 0.035$
D	Gelijke varianties niet aangenomen	2.160	$p = 0.042$
E	Gelijke varianties niet aangenomen	2.417	$p = 0.022$
F	Gelijke varianties niet aangenomen	6.144	$p = < .001$
G	Gelijke varianties aangenomen	3.152	$p = 0.003$

Tabel 2. Uitkomsten t-toets voor onafhankelijke steekproeven. Per categorie zijn aantal goede antwoorden per categorie voor de twee leeftijdsgroepen (oud vs. jong) met elkaar vergeleken.

Hier komt uit dat er alleen een significant verschil zit tussen het gemiddelde aantal goede antwoorden van oud en jong bij categorie G en F. Categorie B is *bijna* significant. In die categorie is er blijkbaar ook een redelijk groot verschil tussen het aantal goede antwoorden tussen ouderen en jongeren.

Maar de steekproeven zijn hier ook niet normaal verdeeld, wat eigenlijk wel moet bij deze test, wat dus weer kan leiden tot een overschatting van de resultaten.

De ANOVA laat zien dat er een significant effect is van leeftijd en zinscategorie. Voor de factor 'leeftijd' zijn er maar twee niveaus, dus dat betekent dat er een verschil zit in de prestatie per niveau, dus jongeren presteren beter dan de ouderen, los van de zinscategorieën. Bij de factor 'zinscategorie' zijn er 7 niveaus en ook een significant effect. Los van leeftijd, zijn er voor bepaalde zinscategorieën betere scores door beide leeftijdsgroepen dan bij andere zinscategorieën. Dit is niet het belangrijkste omdat er eigenlijk alleen naar de verschillen tussen oud en jong gekeken kan worden, omdat hier een grote invloed van de kwaliteit van de stimuli is, wat verder beschreven wordt in de sectie 'conclusie en discussie'.

Verder is er ook een interactie. Dat betekent dat er bij bepaalde categorieën beter is gescoord door één leeftijdsgroep dan bij andere categorieën. Met ANOVA is nog niet zichtbaar te maken om welke categorieën dat gaat.

Met de t-toets voor onafhankelijke steekproeven is gekeken of er verschil zit tussen oud en jong in het aantal goede antwoorden per categorie. Hiermee is laten zien dat er geen significant verschil is tussen oud en jong in de beantwoording van categorie A-E en dat er wel een significant verschil zit tussen oud en jong in de beantwoording van categorie F en G. Categorie B is bijna significant.

Volgens ANOVA scoren de ouderen dus in het algemeen slechter en is er interactie. Met de t-toets is die interactie laten zien, nl. dat bij de categorieën F en G het verschil tussen de ouderen en jongeren groter was dan bij de andere categorieën.

3.2 Zinsbeoordelings-experiment

Voor het zinsbeoordelingsexperiment is één proefpersoon uitgesloten omdat deze niet de goede instructie heeft gekregen. Na het experiment bleek dat ze de zinnen niet op de correcte manier had beoordeeld, waarna de instructie is aangepast. Er zijn negen proefpersonen overgebleven. Op de resultaten is een gepaarde t-toets uitgevoerd. Bij twee van de zinsparen is een significant verschil in beantwoording gevonden. De zinnen 1013a en 1013b (categorie E) gaven een significant verschil van $p = 0.29$, waarbij 1013b als meer onnatuurlijk wordt beoordeeld, en de zinnen 713a en 713b (categorie F) gaven een significant verschil van $p = 0.35$, waarbij 713a als meer onnatuurlijk wordt beoordeeld.

Er was één zinspaar die net niet significant was, nl. 1011a en 1011b (sign.=0.51), waarbij 1013b als meer onnatuurlijk werd beschouwd. Opvallend is dat deze zin ook uit categorie E afkomstig is.

Alle tabellen en analyses zijn gemaakt met behulp van SPSS 16.

4. Conclusie en discussie

Onderzocht werd wat de invloed is van leeftijd op de waarneming van intonatie, één van de componenten van prosodie. Onderzocht is of er een verschil zit in de prestatie van jongeren en ouderen in het algemeen en in verschillende communicatieve functies van intonatie, die onderverdeeld kunnen worden in linguïstische en emotionele functies.

Allereerst laten de resultaten zien dat intonatie en verschillen in intonatie kunnen worden waargenomen door ouderen en jongeren, waarbij sommige verschillen beter worden waargenomen dan anderen in beide leeftijdsgroepen. Ook scoren jongeren op alle zinscategorieën beter dan ouderen. Er was een significant effect van leeftijd op de het aantal goede antwoorden. Verder zijn er een aantal zinscategorieën waarbij de ouderen naar verhouding nog slechter scoren dan op andere categorieën. Categorie F en G waren significant en B bijna significant.

Categorie F bestond uit twee zinnen waar een verschil tussen zat in het toonhoogteverloop van de totale zin. Er was een verschil van 3 semitonen in totaal toonhoogteverloop tussen beide leden van het paar. De communicatieve functie is het overbrengen van vriendelijkheid. De zin met een lage toonhoogte zou minder vriendelijk klinken. Dit is een emotionele functie. Dit geldt ook voor categorie G. Beide leden van het zinspaar verschilde in de mate van uitwijking van de toonhoogtepieken (3 semitonen). De communicatieve functie hiervan is opwinding of enthousiasme. De zin met meer uitwijking in de pieken klinkt meer enthousiast.

In categorie B was er een verschil in prominentie-relatie tussen beide leden van het zinspaar. De verhouding in de sterkte van de accenten verschilt tussen beide leden van het zinspaar. In één lid is de hoge piek verzwakt met drie semitonen en in het andere lid is de lage piek versterkt met drie semitonen. Voor deze categorie is het niet helemaal duidelijk of de functie linguïstisch of emotioneel is, maar het neigt naar emotioneel omdat het lijkt op categorie G. (zie ook bijlage A: 'beschrijving stimuli')

Geconcludeerd kan worden dat ouderen minder gevoelig lijken te zijn voor het discrimineren van intonatiepatronen met communicatieve functies die emotioneel zijn, of daar sterk op lijken. Het is niet zo dat ze ongevoelig zijn geworden, maar jongeren scoren duidelijk beter op dit gebied.

De categorieën waarin geen significant verschil werd gevonden waren namelijk allemaal linguïstisch, behalve categorie E. Bij deze categorie was, net als bij categorie B, de functie niet helemaal duidelijk. Toch neigt categorie B wel meer naar emotioneel dan categorie E (zie ook bijlage A: 'beschrijving stimuli'). Bij categorie E was het verschil tussen de leden

van het paar dat er een andere toonhoogtebeweging in de zin aanwezig was. Het feit dat er geen significant verschil was in de scores tussen ouderen en jongeren bij categorie E, kan erop duiden dat dit een linguïstische functie is, omdat er alleen een significant verschil aanwezig was bij de emotionele functies.

Het lijkt dus zo te zijn dat ouderen nog redelijk goed intonatie kunnen waarnemen, maar wel meer moeite hebben met het waarnemen van de verschillen in intonatie bij emotionele functies dan bij linguïstische functies. Dit is in overeenstemming met met eerdere studies, beschreven in de inleiding, waar steeds werd aangetoond dat ouderen linguïstische prosodie nog goed kunnen verwerken, maar dat ze meer moeite hebben met emotionele prosodie.

Wat dus voor de verwerking geldt, geldt ook voor de waarneming. Ouderen kunnen de emotionele prosodie minder goed waarnemen, waaruit dan logisch lijkt te volgen dat ze de emotionele prosodie ook minder goed kunnen verwerken.

Wat in die studies voor prosodie gold, is in huidige studie het geval voor intonatie. Hoyte et al. (2009) lieten zien dat de grondtoon een belangrijke aanwijzing is in het verwerken van prosodie. Huidig onderzoek laat zien dat deze component van prosodie goed waarneembaar is, zonder aanwezigheid van de andere componenten van prosodie. Ook het feit dat bij afwezigheid van de andere componenten van prosodie, overeenkomstige resultaten volgen, bevestigt dat grondtoon een belangrijke component is.

Verder laten Hoyte et al. (2009) zien dat beide leeftijdsgroepen dezelfde relatieve waarde geven aan de componenten van prosodie. Ook Taler et al. (2006) laten zien dat ouderen en jongeren op dezelfde manier gebruik maken van de componenten van prosodie. Dit zou in overeenstemming kunnen zijn met huidige studie, omdat het antwoordpatroon van beide leeftijdsgroepen gelijkwaardig is. Beide groepen hebben moeite met dezelfde zinscategorieën en scoren hoger op dezelfde zinscategorieën. De verschillen tussen de antwoorden liggen dan waarschijnlijk in het feit dat ouderen meer moeite hebben met emotionele functies (het verschil bij F, G en B). Hierbij is het toch zo dat het zelfde prosodische kenmerk, namelijk intonatie, bij een andere functie (F, G en B) een ander perceptief effect geeft bij jong vs. oud.

Het feit dat ouderen in het algemeen lager scoren dan jongeren, zou er wel op kunnen wijzen dat ze een andere component van prosodie missen en ze prosodie niet op dezelfde manier waarnemen. Hierbij is het wel belangrijk om het volgende in overweging te nemen.

Ouderen scoren op alle categorieën gemiddeld minder goed dan jongeren. Dit kan worden veroorzaakt door het feit dat ouderen inderdaad minder goed intonatie kunnen waarnemen,

maar, er spelen nog een aantal andere factoren mee, die de uitkomsten beïnvloed kunnen hebben.

Zo zouden ze minder goede prestaties geleverd kunnen hebben omdat ze zich minder goed konden concentreren en omdat ze toch een wat minder gehoor hebben dan jongeren. Deze factoren hoeven volgens Mitchell (2007) niet de veroorzakers te zijn van de mindere prestaties. Toch hadden de ouderen in huidig onderzoek meer instructie nodig en begrepen ze minder snel wat de bedoeling was dan de jongeren. Dingen die de jongeren meteen begrepen, waren voor de oudere soms nog onduidelijk. Dit hoeft niet van invloed geweest te zijn voor de waarneming van intonatie, maar het kan wel zo zijn dat ze de instructie minder goed of anders begrepen, waardoor er een ander resultaat is uitgekomen. Verder hadden de ouderen ook een lager gemiddeld aantal opleidingsjaren (15,5 jaar voor de jongeren en 10,5 jaar voor de ouderen).

Een andere factor die mogelijke invloed had en wordt aangestipt in het ongepubliceerd literatuuronderzoek van Van Leeuwen (2010) is de invloed van leeftijd op de drempel van perceptieve gelijkheid. Wanneer wordt een close copy niet langer waargenomen als gelijk aan het origineel en wat is de invloed van leeftijd hierop? Volgens van Leeuwen is daar geen onderzoek naar gedaan, maar zou wel van belang kunnen zijn. Clinard (2009) deed wel onderzoek naar het effect van leeftijd op het vermogen van het discrimineren van twee tonen met verschillende frequentie. Hij laat zien dat ouderen, met een klinisch nog normaal gehoor, minder goed de frequenties kunnen discrimineren.

Deze punten in overweging nemende, hecht ik minder waarde aan het feit dat ouderen in het algemeen minder goed scoorde, dan aan het feit dat ze op een aantal categorieën naar verhouding slechter scoorden dan de jongeren.

Een belangrijke factor die de conclusies kunnen beïnvloeden is de kwaliteit van de stimuli. De stimuli zijn wel beoordeeld op 'natuurlijkheid' in het zinsbeoordelingsexperiment en de resultaten hiervan laten zien dat er een aantal zinsparen zijn waarvan de leden significant anders worden beoordeeld op natuurlijkheid. Twee van deze paren komen uit categorie E en één uit F. Deze zinnen klinken dus anders van elkaar, maar dat wordt niet per se veroorzaakt door de intonatieverschillen, maar doordat er één wel natuurlijk klinkt en de ander niet. Dit zou invloed kunnen hebben op het antwoordpatroon in het discriminatieexperiment.

In die paren is het dus zo dat er één van beide leden significant meer 'computerachtig' klinkt. Dit laat zien dat de stimuli die zijn gemanipuleerd niet per definitie klinken zoals ze 'in het echt' ook klinken. Dit is een min of meer logisch gevolg van het handmatig manipuleren van stimuli voor onderzoeksdoeleinden, maar speelt wel mee. In hoeverre zijn de stimuli en

de vormgeving van het experiment representatief voor de natuurlijke situatie van het waarnemen van intonatie? Ouderen hebben bijvoorbeeld vaak meer last van omgevingsgeluid dan jongeren bij het herkennen van spraak en hebben meer moeite met richtinghoren (Lamoré et al. 2009), maar dat was voor hen in deze studie geen probleem, omdat er geen omgevingsgeluid was en het experiment over een koptelefoon werd afgespeeld. Het is nu niet duidelijk geworden of intonatie in situaties met veel omgevingsgeluid ook anders wordt waargenomen.

Een ander belangrijk punt is de vraag in hoeverre de communicatieve functies weergegeven worden in de gemanipuleerde zinnen. Bij de zinscategorieën is de technische kant van de communicatieve functies wel aangebracht, nl. de toonhoogteeigenschappen die bij die functie horen. Een voorbeeld hiervan is de stijging in grondtoon aan het eind van de zinnen in categorie D (de zin is een vraag of een bewering). Maar uit het aanbrenge van de technische kant volgt niet meteen de communicatieve kant. Inhoudelijk is de zin niet per definitie een vraagzin of bewering geworden, want de zinsbouw is niet veranderd en zou ook niet per definitie als vraagzin gehoord hoeven worden. Bij categorie F is het totale toonhoogteverloop in de zin wel verschillend, maar wordt dit ook echt ervaren als vriendelijk en onvriendelijk?

Hier is duidelijk het verschil te zien tussen waarnemen en verwerken. In eerdere onderzoeken was de taak van de proefpersonen om zinnen te identificeren en emoties toe te schrijven aan wat ze hoorden. Daarin gaat het echt om verwerking. In huidig onderzoek ging het om de waarneming van verschillen in intonatie. Hier is de technische kant van de stimuli dan ook meer van belang, maar hierdoor kunnen we ook alleen maar concluderen dat de leeftijd de *waarneming* beïnvloedt en niet per se de *verwerking*.

Verder kan men zich afvragen in hoeverre de verschillende communicatieve functies worden weergegeven door verschillende variaties op de grondtoon. Zou het zo kunnen zijn dat bepaalde functies meer tot uiting komen door de andere componenten van prosodie, zoals duurverschillen of variaties op de intensiteit van woorden in de zin?

Een laatste punt dat ik wil noemen is de invloed van de instructie die is gegeven bij het experiment. Er werd gevraagd of de proefpersonen een verschil in *intonatie* of *toonhoogteverloop* in de zin hoorden. Men kan zich afvragen wat proefpersonen denken bij 'intonatie'. Het zou kunnen dat bijvoorbeeld een verschil in woordaccent (categorie C), meer als verschil in intonatie of toonhoogteverloop wordt ervaren dan een totaal toonhoogteverschil over de hele zin (categorie F). Beide leeftijdsgroepen hebben natuurlijk wel dezelfde instructie gekregen, maar bij ouderen maar bij jongeren is er vaak meer uitleg gegeven omdat ze minder snel begrepen wat de bedoeling was. Vaak zijn er dan ook

voorbeelden genoemd van intonatieverschillen, zoals het voorbeeld van een verschil in welk woord accent heeft. Dit zou de oudere proefpersonen op het verkeerde been gezet kunnen hebben en is het mogelijk dat ze bepaalde dingen anders beoordeeld hebben dan jongeren. Bij het zinsbeoordelingsexperiment was de instructie redelijk duidelijk, maar de proefpersonen vonden het toch lastig wat ze precies moesten doen. Ze verwachtten soms echt een computerstem, maar dat was niet zo. De proefpersonen hebben vooral beoordeeld of ze de stem normaal vonden klinken en of ze vonden dat iemand normaal ook zo tegen je zou praten. Omdat het veel zinnen waren was het ook lastig om een goede beoordeling te geven.

In verband met deze factoren zijn dan ook voor het discriminatieaccent alleen de verschillen in de prestaties van jong en oud vergeleken per zinscategorie en is er niet gekeken naar de verschillen tussen de afzonderlijke categorieën *binnen* de leeftijdsgroepen.

Al met al zijn er een heel aantal factoren die de uitkomsten hebben kunnen beïnvloeden. Deze kunnen in vervolgonderzoek beter gecontroleerd worden. Toch lijkt het zo te zijn dat de resultaten van het onderzoek laten zien dat ouderen minder gevoelig zijn voor emotionele intonatie dan voor linguïstische intonatie.

Bijlage A 'Beschrijving stimuli'

De zinnen die gebruikt zijn voor het discriminatie-experiment zijn in te delen in zeven categorieën, genaamd A-G. In elke categorie wordt een andere communicatieve functie getest. In iedere categorie waren er steeds vier items, elk bestaande uit twee corresponderende zinnen: dezelfde segmentele inhoud, maar met intonatieverschillen tussen de leden van het paar. Elke zin is met Praat gestileerd (met 3 Hz) en één of beide zinnen zijn gemanipuleerd en geresynthetiseerd op intonatie (alleen grondtoon is gemanipuleerd, geen duur of pauzeringen o.i.d.).

Naast deze gemanipuleerde zinnen zijn er ook nog 24 zinsparen met twee identieke leden, die dienen als afleiders en vier oefenparen, waarvan twee paren wel gemanipuleerd zijn en twee niet.

Nu volgt een overzicht van de zinscategorieën. Daarin staat welke communicatieve functie wordt getest en op welke manier dat is uitgevoerd. Hierna volgt een overzicht van welke functies linguïstische zijn en welke emotioneel.

A. Aanwezigheid of afwezigheid van intonatieve grensmarkering.

Het intonatiecontour dat in de zin wel of niet aanwezig is van het type '2' (in de IPO-theorie) of 'H%' (in de TODI-theorie). Het is een beweging die aangeeft dat er een frasegrens en dus evt. een komma aanwezig is.

B. Verschil in prominentie-relatie van accenten in de twee delen van het zinspaar.

De verhouding van de sterkte van de accenten in de zin verschilt tussen de leden van het zinspaar. Voor één lid van het zinspaar, is de hoge piek verzwakt met 3 semitonen en de lage piek is versterkt met 3 semitonen.

C. Aanwezigheid of afwezigheid van een toonhoogteaccent.

De zin waaruit beide paren zijn gemaakt hebben twee of drie grote accenten. Voor één lid van het zinspaar is één accent verzwakt met 5 of 6 semitonen en is eventueel een ander accent in die zin versterkt naar prominentie met ongeveer 5 of 6 semitonen. Voor het andere lid van het zinspaar zijn de accenten omgekeerd gemanipuleerd.

D. Er is een daling of stijging in toonhoogte aan het einde van de zin.

Het gaat hier om of de zin een vraag of bewering is. De zinnen die zijn gebruikt om paren van te maken, moet een plausibele vraagzin op kunnen leveren. Voor de vraagzin is een

steile eindstijging gemaakt, van ongeveer 6 semitonen. Voor de beweringszin is een einddaling gemaakt, waarbij het eindpunt mogelijk nog meer verzwakt is.

E. Verschil in toonhoogtebeweging

De a-versies hebben verschillende punthoeden (1&A in IPO-theorie). De b-versies hebben een platte-hoed patroon (1..0..A in IPO-theorie) tussen twee aan aangrenzende accenten. De versies zijn fonetisch verschillend, maar hebben dezelfde linguïstische betekenis.

F. Verschil in toonhoogteverloop van de totale zin.

De toonhoogte van de totale zin is voor één lid van het zinspaar 1,5 semitoon versterkt en voor het andere lid van het paar 1,5 semitoon verzwakt, wat resulteert in een totaal toonhoogteverschil van 3 semitonen tussen beide leden van het zinspaar.

G. Verschil in de mate van uitwijking van de toonhoogtepieken.

De toonhoogtepieken zijn voor één lid van het zinspaar 1,5 semitoon versterkt en voor het andere lid 1,5 semitoon verzwakt, wat resulteert in een verschil van 3 semitonen in de toonhoogte-uitwijking tussen de twee leden van een zinspaar.

Van de communicatieve functies die in de categorieën zijn ingedeeld zijn er een aantal linguïstisch en een aantal emotioneel. In de inleiding is te lezen wat het verschil ertussen is. Aan de hand daarvan zijn de categorieën A-G ook in te delen.

De categorieën met linguïstische functies zijn:

A. Aanwezigheid of afwezigheid van intonatieve grensmarkering; C. Aanwezigheid of afwezigheid van een toonhoogteaccent en D. Er is een daling of stijging in toonhoogte aan het einde van de zin.

Bij categorie A wordt er met de intonatie speciaal syntactische grenzen aangegeven. Bij categorie C gaat het om focus en bij categorie D om een verschil in het type van de zin.

De categorieën met emotionele functies zijn:

F. Verschil in toonhoogteverloop van de totale zin en G. Verschil in de mate van uitwijking van toonhoogtepieken. Dit zijn emotionele functies omdat er een emotionele staat wordt overgebracht met de toonhoogtekenmerk. Bij categorie F gaat het om het aangeven van vriendelijkheid en onvriendelijkheid wat wordt gemaakt door een verschil in totale grondtoon en bij categorie G gaat het om wel of geen opwinding of enthousiasme wat wordt gemaakt door een verschil in uitwijking van de toonhoogtepieken.

Dan zijn er nog twee categorieën over: B. *Vershil in prominentierelatie van accenten in de twee delen van het zinspaar* en E. *Vershil in toonhoogtebeweging*. Van deze twee is het niet helemaal duidelijk of ze linguïstisch zijn of niet.

Categorie B lijkt op categorie G. bij categorie G zijn beide zinnen gemanipuleerd en zit er een verschil van 3 semitonen tussen beide paren van een zin voor alle pieken. Bij B is er bij één lid van het paar de hoge piek verlaagd en de lage piek verhoogd met 3 semitonen. Dit geeft een net iets anders resultaat, maar bij beide categorieën zit er een verschil in de uitwijking van de toonhoogtepieken, wat een verschil in enthousiasme aangeeft. Voor B lijkt het verschil dan ook emotioneel te zijn.

Voor categorie E is het wat lastiger. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt in de soort toonhoogtebeweging. Dit neigt naar emotioneel, omdat dat gaat over de lading die je een uiting meegeeft. Bij een emotionele functie is linguïstische boodschap hierdoor hetzelfde, maar de manier waarop je het zegt is verschillend, om een bepaalde attitude weer te geven. Dit lijkt ook het geval te zijn bij categorie E. Er is een fonetisch verschil, maar er is geen linguïstische verschil. Dezelfde boodschap wordt op verschillende manieren overgebracht. Maar tegelijkertijd is het niet heel duidelijk wat de verschillende toonhoogtebewegingen dan betekenen, zoals bij bijvoorbeeld categorie G, mate van enthousiasme wel duidelijk is.

Bijlage B 'Werkwijze en interpretatie toonaudiometrie'

Werkwijze toonaudiometrie (Lamoré e.a. 2009; BSA 2004)

Het doel van toonaudiometrie is vast te stellen of er een gehoorverlies is, hoe groot het verlies is en van welke aard het is. Bij de uitvoering van de test wordt bij verschillende frequenties bepaald hoe zacht een zuivere toon mag worden aangeboden om nog hoorbaar te zijn voor een luisteraar. Het resultaat is een toonaudiogram die de gehoordrempel laat zien. De gehoordrempel is, voor elke frequentie, het zachtste geluid dat iemand nog kan waarnemen uitgedrukt in dB. Toonaudiometrie wordt verricht met behulp van een audiometer. Bij een normaal gehoor liggen alle drempels op 0 dB.

Met een audiometer krijgt de proefpersoon verschillende tonen te horen waarbij hij moet aangeven door middel van een knop of hij deze kan horen. De test gebeurt twee keer, één keer voor het linkeroor en één keer voor het rechteroor.

De hoofdtelefoon kan, als de toon luid genoeg is, de trillingen via andere wegen naar het 'verkeerde' oor, welke niet wordt getest, worden doorgegeven. Er treedt dan 'overhoren' op. Bij een hoofdtelefoon ligt die drempel tussen de 40 en 85 dB. Geluid van meer dan 40 dB bereikt dus beide binnenoren. Daardoor is het noodzakelijk om maskeerruis aan te bieden op het andere oor, om 'overhoren' te voorkomen. Voor het doel van het huidig onderzoek is dit niet nodig, omdat te weten wil komen wat de proefpersoon in het algemeen kan horen en niet het functioneren van elk oor apart.

Meetprocedure

Bij het afnemen van het audiogram wordt er geïnformeerd naar het gehoor en wordt er gevraagd aan te geven wat het beste oor is en of er sprake is van hinder van harde geluiden of oorsuizen. Deze informatie is van belang om problemen te vermijden wanneer – bij een groot gehoorverlies – harde geluiden worden aangeboden.

De proefpersoon wordt gevraagd om een knop ingedrukt te houden als de toon gehoord wordt. Dus men moet de knop ingedrukt houden op het moment dat ze geluid horen. Het is goed om het van tevoren even te oefenen.

Er moet geen afleiding zijn of storende geluiden in de omgeving. Bij de gehoordrempel is er een onzekerheid van 5 dB. Als een drempel gemeten wordt bij 40 dB betekent dat dus dat de drempel ligt tussen 35 en 45 dB, met de grootste waarschijnlijkheid bij 40 dB.

De schelp van de hoofdtelefoon dient goed óp of over de oorschelp te liggen met een goede afsluiting. De geluidsopening moet tegeonver de gehoorgang liggen. De rode kant van de koptelefoon op het rechteroor en de blauwe kant van de koptelefoon op het linkeroor. Er wordt bij deze test geen gebruik gemaakt van een beengeleider.

De proefpersoon moet niet naar de audiometer kijken en brillen, oorbellen en haar moet verwijderd worden bij de oren.

Test

De duur van de tonen en intervallen moeten liggen tussen 1 en 3 seconde. Tijden mogen niet voorspelbaar zijn.

Methode om de drempelwaarde te vinden

1. Begin bij 1000 Hz. Laat een toon op het betere oor horen die duidelijk hoorbaar is (bv 40 dB) en doorloop de volgende stappen bij de frequenties 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000, 250 en 500 Hz. Test aan het eind 1000 Hz opnieuw. Als deze 5 dB afwijkt, dan de volgende frequentie ook hertesten enz.
2. Als er een goede positieve respons is gevonden (stap 1), verminder de luidheid in stappen van 10 dB, totdat er geen reactie meer is.
3. Verhoog de luidheid met stappen van 5dB tot er een reactie voordoet.
4. Verminder de luidheid met stappen van 10 dB en laat weer oplopen met 5dB tot een respons.
5. Ga hiermee door tot de proefpersoon 2x uit 2 maal en 3x uit 4 maal de stappen 2-4 doorlopen te hebben, reageert. Dit is de drempelwaarde. De drempel is het laagste geluidsniveau waarop met meer dan de helft van de aangeboden tonen gehoord worden.
6. Ga door met de volgende frequentie, startend met een duidelijk hoorbaar niveau (30 dB boven de vorige drempel) en gebruik een 10 dB op en 5 dB neer reeks tot de drempelwaardecriterium is bereikt.
7. Als twee opvolgende drempels 15 dB of meer verschillen wordt teruggegaan naar een tussenliggende frequentie. Vervolgens wordt 1000 Hz herhaald, als controle op een mogelijk leereffect of een tijdelijke verhoging van de drempel.

Interpretatie toonaudiogram

Het toonaudiogram is uitgevoerd om te bepalen of de ouderen wel geschikt waren voor het experiment. D.m.v. het toonaudiogram is het gehoorverlies te bepalen. Er zijn verschillende methodes en theorieën hierover.

Om het gehoorverlies van iemand te bepalen bereken je het gemiddelde van een aantal gemeten punten van de gehoordrempel op het toonaudiogram. Welke punten dat precies zijn varieert.

Het *Nederlands Leerboek Audiologie* (Lamoré et al., 2009) in H1.1.5.8(1) gebruikt drie frequenties in het spraakgebied. Deze frequenties zijn 1000, 2000 en 4000 Hz. De gemiddelde waarde van deze frequenties wordt de 'hoorindex' genoemd (soms ook de 'fletcher index' = voor toewijzen hoortoestel).

In H7 van hetzelfde boek worden de frequenties 500, 1000, 2000 en 4000 Hz voor het berekenen van de mate van het gehoorverlies.

www.hoorwijzer.nl, een initiatief van de Nederlandse Vereniging voor Slechthorenden, berekent, om het gehoorverlies te bepalen, het gemiddelde van de waarden gemeten bij 500, 1000 en 2000 Hz. Zij spreken hierbij ook van het Fletscher-gemiddelde.

Ook The American Speech-Language-Hearing Association (2007-2010) neemt de waarden van de frequenties 500, 1000 en 2000Hz en berekent voor elk oor daar het gemiddelde van om het gehoorverlies te bepalen.

Volgens het Kramer et al. (2010) wordt de mate van het gehoorverlies vastgesteld door het gemiddelde verlies bij 500, 1000, 2000 en 4000Hz te berekenen.

Dit maakt nogal verschil, want in de praktijk blijkt dat de waarden van het gehoorverlies bij de ouderen bij 4000 Hz naar verhouding veel hoger zijn dan die bij 500, 1000 en 2000 Hz. Als je die wel meeneemt in het gemiddelde bereken je een groter gehoorverlies, en als je ook de waarden van een van de lagere frequenties weggelaten worden, dan heeft dat ook weer grote invloed op het gemiddelde.

Bovenstaande in overweging genomen zal ik voor het berekenen van het gehoorverlies de frequenties (500, 1000, 2000 en 4000 Hz) nemen om een gemiddelde te berekenen en zo het gehoorverlies te bepalen.

Het gehoorverlies wordt volgens de bovenstaande bronnen ingedeeld van normaal tot zeer ernstig en doof, maar er zitten wat kleine verschillen in de indeling van het aantal dB hoorverlies in deze categorieën. ASHA (2007-2010) geeft de meest uitgebreide indeling weer en heeft het meest overlap met de indeling van de andere bronnen. In tabel 1 is deze indeling te zien. Voor mijn onderzoek zal ik dan ook deze indeling aannemen.

Degree of hearing loss	Hearing loss range (dB HL)
Normal	-10 to 15
Slight	16 to 25
Mild	26 to 40
Moderate	41 to 55
Moderately severe	56 to 70
Severe	71 to 90
Profound	91+

Tabel 1. Indeling van aantal dB HL in categorieën van gehoorverlies. Bron: Clark, J. G. (1981). Uses and abuses of hearing loss classification. *Asha*, 23, 493-500.

Verder is de gehoortest niet in optimale omstandigheden afgenomen. De testen werden bij de proefpersonen thuis afgenomen en niet in een geluidsdichte kamer. Er was soms achtergrondgeluid of er waren afleidende zaken aanwezig wat invloed gehad kan hebben op de audiogrammen. Hoogstwaarschijnlijk is het gehoorverlies voor de meeste proefpersonen lager dan dat nu is gemeten. Dit is ook meegenomen in de beoordeling van het gehoorverlies.

Bijlage C 'Invul- en instructieformulieren'

Invul- en instructieformulier Discriminatie-experiment

Beste proefpersoon,

Hartelijk dank voor deelname aan dit experiment. Vul eerst het volgende in:

Leeftijd:.....Geslacht: M/V*

Hoeveel jaar opleiding(en) heeft u gehad? Lagere school telt wel mee, kleuterschool niet.

Hebt u gehoorproblemen, of ooit gehoorproblemen gehad? *Ja/Nee**

Zo ja, welke?

Spreekt u naast het Nederlands nog een andere taal of dialect of heeft u dat lange tijd gesproken? *Ja/Nee**

Zo ja, welke?

Dan volgt nu het luisterexperiment

U krijgt zometeen 52 paren van zinnen te horen. De paren zijn, wat de woorden betreft, hetzelfde.

Kies voor elk paar of de **intonatie** (melodie, toonhoogte-verloop) **gelijk** of **verschillend** is. Vul uw keuze in op het antwoordvel. Geef altijd antwoord, ook als u niet zeker bent. Na elke 5 paren van zinnen hoort u een piep. Op het antwoordvel begint er dan ook steeds een nieuw 5-tal.

U krijgt eerst een stukje muziek te horen waarbij u het volume naar behoeven kunt aanpassen, in zoverre dat u de zinnen goed kan horen, en het prettig vindt om naar te luisteren. Daarna beginnen we met een aantal oefenparen.

Hierna kunt u nog vragen stellen en daarna beginnen we met het experiment.

Succes!

* Doorhalen wat niet van toepassing is.

Invul- en instructieformulier Zinsbeoordeling

Beste proefpersoon,

Hartelijk dank voor deelname aan dit experiment. Vul eerst het volgende in:

Leeftijd:.....Geslacht: M/V*

Hoeveel jaar opleiding(en) heeft u gehad? Lagere school telt wel mee, kleuterschool niet.

.....

Hebt u gehoorproblemen, of ooit gehoorproblemen gehad? *Ja/Nee**

Zo ja, welke?

.....

Spreekt u naast het Nederlands nog een andere taal of dialect of heeft u dat lange tijd gesproken? *Ja/Nee**

Zo ja, welke?

.....

Dan volgt nu het luisterexperiment

U krijgt zometeen 56 zinnen te horen. Geef voor elke zin aan in hoeverre U deze **natuurlijk** of **onnatuurlijk** vindt klinken. Met *natuurlijk* wordt 'als een echt persoon' bedoeld en met *onnatuurlijk* wordt 'computerachtig' bedoeld.

Geef altijd antwoord, ook als u niet zeker bent. Na elke 5 paren van zinnen hoort u een piep. Op het antwoordvel begint er dan ook steeds een nieuw 5-tal.

U krijgt eerst een stukje muziek te horen waarbij u het volume naar behoeven kunt aanpassen, in zoverre dat u de zinnen goed kan horen, en het prettig vindt om naar te luisteren. Daarna beginnen we met een aantal oefenzinnen.

Hierna kunt u nog vragen stellen en daarna beginnen we met het experiment.

Succes!

* Doorhalen wat niet van toepassing is

Bibliografie

- The American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) (2007-2010). Online beschikbaar: www.asha.org [geraadpleegd: oktober-november 2010]
- The British Society of Audiology (BSA). (2004). *Recommended procedure. Pure tone air and bone conduction threshold audiometry with and without masking and determination of uncomfortable loudness levels*. Online beschikbaar: <http://www.thebsa.org.uk/docs/RecPro/PTA.pdf> [geraadpleegd: oktober-november 2010]
- Clinard, C. G., Tremblay, K. L., & Krishnan, A. R. (2010). Aging alters the perception and physiological representation of frequency: Evidence from human frequency-following response recordings. *Hearing Research*, 264(1-2), 48-55.
- Hielscher-Fastabend, M., & Raithel, V. (2004). Emotional and Linguistic Perception of Prosody. *Folia Phoniatrica Et Logopaedica*, 56(1), 7-13.
- Hoyte, K. J., Brownell, H., & Wingfield, A. (2009). Components of Speech Prosody and their Use in Detection of Syntactic Structure by Older Adults. *Experimental Aging Research*, 35(1), 129-151.
- Kjelgaard, M. M., Titone, D. A., & Wingfield, A. (1999). The influence of prosodic structure on the interpretation of temporary syntactic ambiguity by young and elderly listeners. *Experimental Aging Research*, 25(3), 187-207.
- Kramer, S.E., Smits, J.C.M., Goverts, S. T., Festen, J.M. & Meuwese-Jongejeugd, J. (2010). Wat zijn gehoorstoornissen en wat is het beloop? *Volksgesondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgesondheid. Bilthoven: RIVM*. Online beschikbaar: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/zenuwstelsel-en-zintuigen/gehoorstoornissen/beschrijving/>. [geraadpleegd: oktober-november 2010]
- Lamoré, J.J. e.a. (2009) *Nederlands Leerboek Audiologie*. Online beschikbaar: www.audiologieboek.nl [geraadpleegd: oktober-november 2010]
- Leeuwen, A. van (2010). The state of the art: intonation processing by elderly listeners and cochlear implant users. *Ongepubliceerd*
- Mill, A., Allik, J., Realo, A., & Valk, R. (2009). Age-related differences in emotion recognition ability: A cross-sectional study. *Emotion* (9), 619-630.
- Mitchell, R. L. C. (2007). Age-related decline in the ability to decode emotional prosody: Primary or secondary phenomenon? *Cognition & Emotion*, 21(7), 1435-1454.
- De Nederlandse Vereniging Voor Slechthorende (NVVS). z.j. Online beschikbaar: www.hoorwijzer.nl[geraadpleegd: oktober-november 2010]
- Paulmann, S., Pell, M. D., & Kotz, S. A. (2008). How aging affects the recognition of emotional speech. *Brain and Language*, 104(3), 262-269.
- Rietveld, A.C.M & van Heuven, V.J. (1997) *Algemene Fonetiek*. Bussum: Coutinho.

Taler, V., Baum, S.R., & Saumier, D. (2006). Perception of linguistic and affective prosody in younger and older adults. *Poster presented at the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society, Vancouver, Canada.*

Titone, D. A., Koh, C. K., Kjelgaard, M. M., Bruce, S., Speer, S. R., & Wingfield, A. (2006). Age-related impairments in the revision of syntactic misanalyses: Effects of prosody. *Language and Speech, 49, 75-99.*