

Hoe gaat het met /y/?

Een onderzoek naar klankverschillen bij Arabische leiders van het Nederlands

Marjolein de Groot
18 juli 2019
Masterscriptie
Helmer Strik

Voorwoord

Voor u ligt alweer mijn derde scriptie in drie jaar tijd. Na een bachelor-, een pre-master- heb ik nu ook een masterscriptie geschreven. Ook dit jaar ging het niet zonder slag of stoot en ik ben dankbaar dat ik had gerekend op een maand uitloop, die ik in zijn geheel heb gebruikt. Mijn dank gaat ook uit naar Marc van Oostendorp, in eerste instantie mijn begeleider maar door omstandigheden tweede lezer geworden. Helmer Strik heeft zijn plaats ingenomen, waar ik hem zeer dankbaar voor ben. Ook wil ik Jiska en Bob bedanken voor het helpen met het monster van een programma dat Presentation is. Verder wil ik Liz, Sjors, Jeroen en Kirsten bedanken dat ze mee wilden doen aan mijn onderzoek als Nederlandse sprekers en ik bedankt al mijn Arabische proefpersonen. Mijn dank gaat ook uit naar Margret van Beuningen, die de geluidsstudio in het ESC beschikbaar heeft gesteld. Ik wil de UvA en Dirk Jan Vet bedanken voor hun vertrouwen en dat ik hun mobiele echo mocht gebruiken. Etske en Reza, bedankt dat jullie me vertrouwd hebben gemaakt met de echo zodat ik zelfstandig kon testen. Tot slot wil ik mijn vrienden, Daphne, Elisabeth, Loes, Liz en Bo, en mijn vriend Tom bedankten voor hun eeuwige steun, vertrouwen en bemoedigende woorden wanneer ik dat even nodig had. Zonder de hulp en de steun al deze mensen was me dit niet gelukt.

Inhoud

Voorwoord	ii
Inhoud	iii
Samenvatting	1
1 Introductie	2
1.1 Productie	2
1.2 Perceptie	3
1.3 Relatie perceptie en productie.	3
1.4 Training	4
1.5 Onderzoeksdoel	6
2 Methode	8
2.1 Onderzoeksontwerp	8
2.2 Materiaal voor het onderzoek	8
2.3 Proefpersonen	10
2.4 Procedure	11
2.5 Apparatuur	13
2.6 Data-analyse	13
3 Resultaten	15
3.1 Productie	15
3.1.1 Effect van training	16
3.1.2 Langetermijneffecten	18
3.2 Perceptie	18
4 Discussie	20
5 Conclusie	23
Referenties	24
Bijlagen	26
Bijlage 1	26
Bijlage 2	27
Bijlage 3	28
Bijlage 4	29
Bijlage 5	30
Bijlage 6	33

Samenvatting

Een probleem waar veel talendocenten tegenaan lopen is dat de taalleerders moeite hebben met de uitspraak van de te leren taal. Er zijn veel methoden om de uitspraak te verbeteren, maar er is nog niet veel onderzoek gedaan naar welke methode het beste werkt. Om te beginnen met het vullen van dit gat, werd dit onderzoek uitgevoerd. Er werden twee methoden van training vergeleken: training op basis van live feedback op de stand van de tong door echobeelden of training waarbij de klank wordt gevormd uit een of meer andere klanken en door feedback te geven op de stand van de mond en de tong. De proefpersonen waren Arabische leerders van het Nederlands, die vaak moeite hebben met de /y/ en de /ɪ/ ten opzichte van respectievelijk /u/ en /i/. De verwachting was dat de training met de echo een positiever effect had op de uitspraak dan de training op basis van de mondvorm. Uit het onderzoek is echter niet eenduidig te zeggen dat één van beide trainingsmethoden beter werkt dan de ander en zelfs de positieve invloed van de trainingen is ter discussie te stellen, aangezien niet alle gevonden verbeteringen toe te schrijven zijn aan de training.

1 Introductie

Wanneer iemand een tweede taal leert, komt hij allerlei problemen tegen. Ten eerste zal hij een compleet nieuwe woordenschat moeten aanleggen. Tevens is de kans groot dat de grammatica van zijn eigen taal anders is dan van de nieuwe taal. Zelfs als de leerder op beide punten succesvol is, kan het goed zijn dat hij zich niet verstaanbaar kan uiten in de nieuwe taal, omdat de klanken in zijn eigen taal niet gelijk zijn aan die van een nieuwe taal. Hoe is het te bewerkstelligen dat de taalleerder zich deze klanken eigen maakt en zo de nieuwe taal goed beheerst? Op deze vraag zijn vele antwoorden te vinden in de wetenschap. Onduidelijk is echter of er een beste methode is en zo ja wat deze is. Voordat deze vraag aan bod komt, gaan we eerst de achtergrond meer toegelicht.

1.1 Productie

Alle gesproken talen bestaan uit een reeks klanken die te produceren zijn met de mond en keel. Elke taal heeft zijn eigen set klanken die de woorden in de taal vormen: de klankinventaris. Er zijn klanken die in veel talen voorkomen (Brown, Holman, & Wichmann, 2013) en klanken die juist in heel weinig talen voorkomen. Wanneer iemand een tweede taal leert, moet hij ook de klanken van deze taal leren. Als de klankinventarissen van beide talen grotendeels overeenkomen, is dit een relatief simpel proces. Wanneer er grote verschillen zijn, bemoeilijkt dat het leren van de tweede taal.

De klanken van een taal kun je indelen in categorieën (Lieberman & Mattingly, 1985). Elke betekenisonderscheidende klank heeft een bijbehorende categorie. Zo'n categorie is een verzameling van mogelijke klanken die dezelfde klank aanduiden. Elke spreker produceert een klank anders en een spreker kan zelfs dezelfde klank op allerlei verschillende manieren uiten. De categorie zorgt er dan voor dat al deze uitingen corresponderen met dezelfde klank.

Een theorie die hier vorm aan geeft is het *Perceptual Assimilation Model (PAM)* (Best & Strange, 1992), dat stelt dat een tweedetaalleerder klanken die hij hoort in de tweede taal in bepaalde categorieën zal plaatsen die overeenkomen met de klanken uit zijn moedertaal. Wanneer er een contrast is tussen twee klanken in de nieuwe taal, bijvoorbeeld de /r/ en de /l/ in het Nederlands, kunnen er vier situaties voorkomen. In de eerste situatie vallen de twee klanken van de nieuwe taal in twee verschillende categorieën in de moedertaal. Dat wil echter niet zeggen dat het een perfecte of zelfs maar een goede match is, maar deze categorieën passen het best bij de gehoorde klanken. De tweede situatie plaatst beide klanken in dezelfde categorie en beide klanken passen even goed of slecht in deze categorie. De derde mogelijke situatie is dat de twee klanken in één categorie van de moedertaal worden geplaatst, maar dat één van beide klanken goed past bij de categorie en de andere klank past niet goed bij de categorie. Dit noemen de onderzoekers *category goodness difference*. De laatste optie is dat de klanken niet passen in categorieën van de moedertaal. Tweedetaalleerders segmenteren de spraak dus in klanken, die ze in de categorieën van hun moedertaal proberen in te delen.

Het verkeerd indelen van klanken kan ervoor zorgen dat de leerder een verkeerde klank gebruikt bij productie. Volgens de theorie zou een leerder van het Nederlands de /k/ van kat en de /g/ van gat in dezelfde categorie kunnen plaatsen, die in de moedertaal resulteert in een klank die meer lijkt op /g/. Wanneer deze leerder /kat/ wil zeggen, produceert hij iets wat voor Nederlandse luisteraars klinkt als /gat/. Deze situatie zou voor verwarring zorgen bij Nederlandse luisteraars, aangezien zowel kat als gat correcte Nederlandse woorden zijn.

Dit probleem met verstaanbaarheid wordt ook geïllustreerd in onderzoek van Van Heuven & De Vries (1981). In dit onderzoek hebben de onderzoekers gekeken of sprekers die Turks als moedertaal hadden zich begrijpelijk konden uitdrukken. Zij leerden Nederlands en hadden het Nederlands dus als tweede taal (NT2). Als deze Turkse NT2'ers een taalkundig correcte zin uitspraken, werd deze in meer dan 70% van de gevallen verkeerd begrepen door Nederlanders. Wanneer dezelfde zinnen door een Nederlandse moedertaalspreker werden uitgesproken, werden deze zinnen bijna nooit verkeerd begrepen door Nederlanders. Dit onderzoek geeft dus zeer helder weer waarom het belangrijk is om de juiste Nederlandse uitspraak goed onder de knie te krijgen. Jaren later kwam Van Heuven (2009) opnieuw tot eenzelfde conclusie: in 40% van de gevallen werd een door een Turk uitgesproken klinker verkeerd verstaan.

1.2 Perceptie

De eerder genoemde assimilatietheorie (PAM) stelt dat er voor alle klanken in de moedertaal een categorie is in het hoofd van de taalgebruiker. Een spreker put uit deze categorieën wanneer hij gaat spreken, maar gebruikt de categorieën ook om gehoorde spraak te verstaan. De klanken die een spreker hoort worden geïdentificeerd op basis van de categorieën. Op basis van deze vertaling van geluid naar klankcategorieën kan de luisteraar betekenis geven aan hetgeen hij heeft gehoord.

Ook in het segmenteren van spraak in categorieën kunnen fouten ontstaan. Een NT2'er kan bijvoorbeeld de /a/ (van maan) en de /a/ (van man) onder één categorie scharen. Wanneer een Nederlander hem dan zou vragen of hij de *man* heeft gezien, zou de NT2'er de vraag verkeerd kunnen begrijpen omdat hij *maan* verstaat. Dit is dus het omgekeerde van het eerder besproken probleem van de begrijpelijkheid van NT2'ers.

PAM gaat ervan uit dat problemen worden veroorzaakt door de moedertaal. Deze stelling wordt gesteund door onderzoek van Escudero & Wanrooij (2010). Echter is niet alleen moedertaal van belang, ook landelijke varianten van deze moedertaal (Escudero & Williams, 2011) en dialect (Chládková & Podlipský, 2011; Mayr & Escudero, 2019) spelen een rol in hoe de tweede taal wordt gehoord. Deze conclusie is ook logisch: je kunt al een taal spreken en je weet hoe het werkt om met taal om te gaan, dus het is onnodig om dit opnieuw voor een nieuwe taal te leren en de eerste taal opzij te zetten. Een tweedetaalleerder bouwt voort op de gelegde fundering.

1.3 Relatie perceptie en productie.

In de vorige paragraaf zijn productie en perceptie in een nieuwe taal aan bod gekomen. Productie en perceptie zijn zeker met elkaar verbonden, maar uit eerder onderzoek komt niet eenduidig naar voren of een van de twee meer invloed heeft op de ander. Sommige onderzoeken lijken te bewijzen dat perceptie de productie beïnvloedt (Best & Strange, 1992; Van Heuven, 2009; Van Heuven & De Vries, 1981), terwijl andere het tegenovergestelde lijken te bewijzen (Chládková & Podlipský, 2011; Escudero & Wanrooij, 2010; Escudero & Williams, 2011; Mayr & Escudero, 2019). Deze twee schijnbaar tegenstrijdige conclusies wijzen wellicht op een cyclische samenhang van productie en perceptie: ze beïnvloeden en versterken elkaar.

Er zijn onderzoeken in overvloed die uitgaan van het principe dat perceptie voorafgaat aan productie. Zo zouden fouten in de productie veroorzaakt kunnen worden door een onjuiste perceptie (Best & Strange, 1992; Van Heuven, Van Houten, & De Vries, 1986). Ander bewijs dat de productie wordt beïnvloed door de (al dan niet juiste) perceptie, wordt geleverd door

Akahane-Yamada, Ichi Tohkura, Bradlow, & Pisoni (1996). In hun onderzoek kregen Japanners die Engels leerden perceptietraining in het verschil tussen de /l/ en de /r/. In hun controlegroep werd na afloop van het experiment geen verschil gevonden in perceptie of in productie, terwijl de proefpersonen in de testgroep beide vaardigheden had verbeterd. Dit zou bewijs leveren voor het feit dat de perceptie de productie beïnvloedt. Aan de andere kant werd in onderzoek naar de perceptie en productie van de /l/ en de /r/ bij Japanners gevonden dat de proefpersonen moeite hadden met het maken van het onderscheid tussen de twee klanken, maar het verschil wel konden produceren (Sheldon & Strange, 1982).

De bovenstaande onderzoeken spreken elkaar dus tegen, deels omdat ze een uiterste als uitgangspunt hebben genomen: x beïnvloedt y. Het is echter goed mogelijk dat beide waar zijn en dat de perceptie invloed heeft op de productie, en dat dit andersom ook zo is. De relatie is waarschijnlijk dus complexer dan hiervoor gesteld: x en y beïnvloeden elkaar.

Bewijs hiervoor is in verschillende hoeken te vinden. Zo vond Zampini (1998) dat Engelsen die Spaans leerden de Spaanse /p/ eerst correct leerden produceren voordat ze deze klank correct konden horen. Dit gold niet voor de Spaanse /b/, maar bij deze klank kwam de perceptie ook niet eerst. De conclusie van Zampini was dat de relatie tussen productie en perceptie complex moest zijn. Aanvullend bewijs wordt geleverd door Hoffmann, Stager, & Daniloff (1983). Zij deden onderzoek naar kinderen die de /r/ uitspraken als een /w/. De controlegroep bestond uit kinderen die dit verschil wel altijd correct maakten. De controlegroep kon het verschil tussen /r/ en /w/ even goed horen als de experimentgroep (die de /r/ uitspraken als /w/) wanneer de woorden juist werden uitgesproken. Wanneer een woord onjuist werd uitgesproken, dus met een /r/ in plaats van een /w/, presteerde de testgroep ondermaats, terwijl de controlegroep de klanken goed konden identificeren. Ook dit wijst op een complexe relatie tussen productie en perceptie, aangezien de kinderen in de experimentgroep wel het verschil tussen /r/ en /w/ konden horen wanneer de woorden juist werden uitgesproken, maar datzelfde niet goed konden horen wanneer de woorden verkeerd werden uitgesproken en zij het verschil tussen /r/ en /w/ zelf ook niet goed konden goed maken.

Een andere bron voor perceptie- en productieproblemen is te vinden in de *optimality theory* (OT), die voor het eerst is opgeschreven door Kager (1999). Deze theorie beschrijft hoe de orthografische representatie van woorden, hoe woorden geschreven worden, met behulp van regels wordt aangepast, waardoor de uitspraak die we horen wordt gevormd. Deze regels verschillen per taal. De uitspraak komt namelijk meestal niet overeen met hoe woorden geschreven worden. Boersma (2011) heeft deze theorie bekeken en gesteld dat de theorie ook andersom kan worden gebruikt voor de beschrijving van hoe een luisteraar van de ruwe spraak naar de mentale representatie van de woorden komt. Sprekers zijn zich niet bewust van dit proces; zij moeten de regels van de nieuwe taal leren kennen voordat zij lopende spraak goed kunnen verstaan.

1.4 Training

Het constateren van problemen met de uitspraak van de te leren taal is stap één. Stap twee kan zijn om te starten met training. De beste methode voor uitspraaktraining is nog niet gevonden. Sterker nog, er zijn vele verschillende trainingsmethodes, waarvan er meerdere goede resultaten opleveren.

Allereerst kunnen sommige trainingen afhankelijk zijn van welke taal er geleerd wordt en welke tweede talen er al geleerd zijn. Zo kunnen Poolse leerders van het Nederlands, die al

Duits kunnen, gebruikmaken van hun kennis van het Duits om de Nederlandse geronde voorklinkers te leren, aangezien het Duits deze klinkers ook heeft (Czerwonka, 2012). Eenzelfde soort leereffect is gevonden voor moedertaalsprekers van het Koreaans, Duits, Spaans en Mandarijn Chinees. De sprekers van deze talen die veel ervaring hadden met het Engels, spraken de /ɪ/ beter uit dan sprekers met dezelfde moedertaal en minder ervaring met het Engels. De moedertaalsprekers van Koreaanse en Mandarijn-Chinees die onervaren waren met het Engels konden het verschil tussen /i/ en /ɪ/ en tussen /ɛ/ en /æ/ ook minder goed horen dan degenen die meer ervaring hadden met het Engels (Flege, Bohn, & Jang, 1997). Kennis van een andere taal kan dus helpen bij het leren van een derde taal.

Een tweede soort training is training gebaseerd op de orthografie (hoe de taal geschreven wordt). Een docent Nederlands aan een Hongaarse universiteit heeft met zijn groep studenten getest of het transcriberen van teksten kan helpen bij de uitspraak (Nagy, 2009). Hij stelt dat een leerder van een andere taal wordt beïnvloed door de orthografische weergave van de woorden. Als voorbeeld hiervoor draagt hij het Nederlandse woord *letterteken* aan, waarbij de geschreven letter e drie verschillende klanken representeert. Hij heeft zijn studenten Hongaarse teksten laten schrijven met de Nederlandse orthografie en met IPA. Ook moesten de studenten Nederlandse teksten schrijven met zowel de Hongaarse orthografie als met IPA. Nagy stelt dat dit de studenten attent maakt op de verschillen in de klanksystemen van de beide talen en doordat ze de teksten schrijven, kan hij als docent controleren of ze de juiste tekens koppelen aan de klanken van het Nederlands. Nagy heeft de studenten hun tekst laten voorlezen en dit laten opnemen, zowel aan het begin van het semester als aan het eind, om de vooruitgang te zien. Er bleken minder fouten in uitspraak te worden gemaakt in de tweede opname. Nagy stelt wel dat er meer wordt gedaan aan uitspraak in de opleiding van deze studenten dan alleen zijn transcriptieoefeningen, maar hij vermoedt dat de verbeterde uitspraak ten dele te danken is aan zijn methode.

Een derde manier van training is gebleken uit onderzoek van Catford & Pisoni (1970). In een onderzoek naar wat een goede methode is om vreemde klanken aan te leren werd een groep proefpersonen in twee groepen gedeeld. De eerste groep kreeg alleen maar instructie over hoe ze hun mond en keel moesten gebruiken. De klanken die zij probeerden te maken kregen zij niet te horen. Ook hun eigen oefening was grotendeels in stilte. De tweede groep kreeg juist de klanken een aantal keer te horen, waarna ze deze moesten nadoen. Beide groepen kregen individuele feedback, maar er werd bij de eerste groep niets over de klank gezegd en bij de tweede groep werd niets gezegd dat verwees naar hoe de klank gearticuleerd werd. De resultaten lieten zien dat de eerste groep (die in stilte articuleerde) twee keer zo goed was in het uitspreken van de onbekende klanken dan de tweede groep. Beide groepen waren ongeveer even goed in het herkennen van de klanken, al presteerde de eerste groep net iets beter.

Ten vierde zou training zich ook kunnen richten op de luisterstrategieën van de tweedetaalleerders. In een onderzoek naar hoe sprekers van het Arabisch de Engelse klinkers uitspreken, is namelijk gevonden dat er een kans is dat deze sprekers de strategieën gebruiken voor luisteren naar en spreken van het Engels die ze ook voor het Arabisch gebruiken (Munro, 1993). Dit kan in de weg staan van het taalleerproces. Het aanleren van een andere luisterstrategie die beter past bij de te leren taal kan er daarom voor zorgen dat er beter naar de taal geluisterd wordt door de leerders.

De voorgaande trainingsmethoden zijn gebaseerd op eenvoudig in lessen te implementeren oefeningen; de oplossing wordt dicht bij het probleem gezocht. Het is echter ook mogelijk om gebruik te maken van technologie om de uitspraak te verbeteren. Het eerste voorbeeld hiervan wordt gegeven door Gick, Bernhardt, Bacsfalvi, en Wilson (2008). Zij hebben een klein onderzoek gedaan met drie Japanse taalwetenschapstudenten die onlangs in Amerika waren aangekomen. Een bekend probleem voor deze sprekers van het Engels is het contrast tussen /l/ en /r/. Voorafgaand aan en na afloop van het experiment werd een echo gemaakt van de productie van deze proefpersonen. De drie proefpersonen bleken elk op een ander punt productieproblemen te ervaren. De proefpersonen werden ongeveer 30 minuten getraind op één onderdeel in het contrast tussen /l/ en /r/, namelijk op dat punt dat voor de betreffende proefpersoon de meeste problemen opleverde. Na afloop van de trainingssessie bleken alle proefpersonen de doelklanken in de probleemsituaties goed te kunnen uitspreken. Het trainen van uitspraak met echografie zou dus een mogelijke methode zijn om nieuwe klanken beter te leren.

Het tweede voorbeeld van uitspraakverbetering door technologie is nog iets ouder. In het desbetreffende onderzoek werden vier proefpersonen met gehoorproblemen getraind met echografie of elektropalatografie, waarbij contact met het gehemelte wordt gemeten. Hiervoor wordt per proefpersoon een kunstgehemelte gemaakt dat tegen het eigen gehemelte aanligt. In dit kunstgehemelte zitten sensoren die aanraking (met de tong) meten. De therapie waaraan de vier proefpersonen meededen, duurde veertien weken. Er werden significante verschillen gehoord na afloop van de training. Vooral consonanten die marginaal of afwezig waren voorafgaand aan de training waren sterk verbeterd. Beide trainingsmethodes (echografie en elektropalatografie) gaven resultaat, maar er was geen onderling verschil in resultaten tussen de methodes (Bernhardt, Gick, Bacsfalvi, & Ashdown, 2003). Echografie is ook in ander onderzoek effectiever gebleken dan geen training geven (Pillot-Loiseau, Antolík, Kamiyama, & Kocjančič Antolík, 2013).

Het onderzoek van Bernhardt, Gick, Bacsfalvi en Ashdown (2008) behandelde twee trainingsmethoden die directe visuele feedback geven aan de spreker. Flege (1988) heeft dit ook gedaan, met sensoren op de tong van de Spaanse proefpersoon aan het onderzoek. Zij kreeg drie achtereenvolgende dagen training om de Engelse klinkers /i/, /ɪ/, /æ/ en /ɑ/ correct te produceren. Tijdens die training kreeg zij vier sensoren van een glossometer op haar tong en de positie van de sensoren werd op een scherm weergegeven. De proefpersoon moest proberen om zo snel mogelijk met de sensoren de positie te bereiken die op het scherm aangegeven was. Deze aangegeven positie was de gemiddelde standaard voor één van de vier klinkers. Terwijl ze dit deed, moest ze haar stem gebruiken als bij het uitspreken van een klinker. De resultaten van dit onderzoek lieten zien dat de proefpersoon na afloop van de trainingsperiode beter was in het maken van verschil tussen /i/ en /ɪ/ maar niet in het verschil tussen /æ/ en /ɑ/. Het verschil was niet groot, maar de onderzoekers wijzen erop dat de proefpersoon in totaal slechts 10 minuten getraind had. (Flege, 1988)

1.5 Onderzoeksdoel

Met name de laatste paar besproken onderzoeken laten zien dat er een positief effect kan zijn van training gebaseerd op directe visuele feedback middels technologie. Er zijn echter ook positieve effecten gevonden voor methoden die juist geen technologie gebruiken. Er is nog geen vergelijkend onderzoek tussen methoden die wel gebruikmaken van technologie en methoden die geen technologie gebruiken, terwijl dit een zeer interessant gebied is. Dit onderzoek is een poging om dit gat ten dele te vullen. Het doel van dit onderzoek is daarom het vergelijken van twee trainingsmethoden in de praktijk.

Om een goede onderzoeksvraag op te stellen, moet er eerst een afkadering plaatsvinden op het gebied van trainingsmethoden. In sectie 1.4 zijn meerdere methoden aan bod gekomen. Een van deze trainingen is instructie geven aan de taalleerder over hoe deze zijn spraakorganen kan vormen om de juiste klank te produceren. Deze methode noemen we in deze scriptie articulatietraining. Het is één van de methoden die veel voorkomt in lesmethodes voor NT2. Daarom is dit de eerste methode die onderzocht wordt. Hiertegenover komt een methode te staan die gebruik maakt van technologie en veelbelovend is: de echografie. Uitspraaktherapie met echografie focust op de positie van de tong en geeft direct visuele feedback op wat er gebeurt in de mond. In deze scriptie noemen we deze trainingsmethode echotraining.

Na de keuze voor twee trainingsmethoden, moet worden bepaald welke klanken er worden getraind. De eerste keuze die hierin moet worden gemaakt is of er wordt gefocust op consonanten of klinkers. Gezien de keuze voor echotraining ligt de keuze voor klinkers voor de hand, omdat de tongpositie meer invloed heeft op deze klanken dan op consonanten. Daarnaast zijn klinkers vaak moeilijker te verwerven, omdat de moedertaal van veel NT2'ers vaak de meeste medeklinkers van het Nederlands wel kent, maar veel van de klinkers niet (Kurvers, 2017). Daardoor heeft training die focust op klinkers waarschijnlijk meer zin.

Om een goede keuze te maken, is het verstandig om te kijken naar de frequentie van klinkers in talen van de wereld en dit te vergelijken met de klinkers in het Nederlands. Maddieson (1984) bouwde een database van uiteindelijk 451 talen en deed daar analyses op. Reetz (n.d.) plaatste deze informatie online met enkele aanpassingen. Uit de data-analyses die daardoor online zijn gekomen, blijkt dat de meest frequente klinkers in talen van de wereld /i/, /a/ en /u/ zijn. Deze klanken komen ook allen voor in het Nederlands, dat 12 klanken kent wanneer je de diftongen en sjwa niet meerekent (Van Heuven, 2009). Wanneer we kijken naar klinkers die in het Nederlands lijken op deze hoogfrequente klanken, maar wel anders zijn, komen we op klinkers als /ɪ/, /ɑ/ en /y/. De praktijk wijst uit dat met name de eerste en laatste voor problemen zorgen in het taalleren, dus dat deze contrasten (/i/ tegenover /ɪ/ en /u/ tegenover /y/) interessant zijn om te gebruiken voor de training.

Tot slot rest alleen de vraag wanneer er metingen van de uitspraak plaatsvinden.

Vanzelfsprekend zal er een nulmeting plaatsvinden voorafgaand aan de training en er zal een meting plaatsvinden direct na de training, om te onderzoeken of er een verschil in uitspraak is opgetreden door de training. Om te meten of enig effect van de training ook langer zichtbaar blijft bij de proefpersoon, zal er een tweede 'langetermijnmeting' plaatsvinden na enkele weken. De onderzoeksvraag die uit de bovenstaande alinea's ontstaat is: *Welke methode van training verbetert de uitspraak het meest op korte en langere termijn: echotraining of articulatietraining?* De opgestelde hypothesen voor deze vraag zijn:

1. Beide methoden laten een verbetering zien op de korte termijn.
2. Echotraining laat op korte termijn meer verbetering zien dan articulatietraining.
3. De verschillen in uitspraak tussen echotraining en articulatietraining is groter op langere termijn dan op korte termijn.

2 Methode

In dit onderzoek krijgen de proefpersonen een korte training, zoals benoemd in het vorige hoofdstuk. Daarnaast wordt er een computertaak afgenomen waarbij de proefpersonen de juiste klinker moesten herkennen. Tot slot werd er audio-opname gemaakt van de proefpersonen voor en na de training.

2.1 Onderzoeksontwerp

De afhankelijke variabele in het onderzoek is de verbetering in uitspraak van de probleemklanken /ɪ, ʏ/. Deze variabele is afhankelijk van de methode van training: gebruikmaken van live feedback via een echo, of articulatietraining, waarbij de experimentleider feedback geeft.

Om de proefpersonen te verdelen over de verschillende trainingen werd gekeken naar geslacht en of proefpersonen elkaar kenden en vooraf met elkaar over de training konden praten, waardoor een proefpersoon niet meer blanco het experiment in gaat. Daarnaast werd er voor de vrouwen rekening gehouden met het al dan niet dragen van een hoofddoek; vrouwen die een hoofddoek droegen, kregen articulatietraining, zodat ze hun hoofddoek niet af hoefden te doen voor de training. Om de proefpersonen te verdelen over de verschillende versies van de perceptietaak, werd een vaste volgorde aangehouden: de eerste proefpersoon krijgt versie A, de tweede krijgt versie B, etc. Er waren in totaal vier versies. Als het echter voorkwam dat er al een proefpersoon met hetzelfde geslacht en dezelfde soort training was, die ook dezelfde versie had gekregen, werd er gekozen voor de eerstvolgende versie, dus C in plaats van B.

De woorden in de woordenlijsten voor de perceptietaak werden door het computerprogramma zelf gerandomiseerd in volgorde. De volgorde was dus ook verschillend voor twee personen die dezelfde versie van de perceptietaak kregen.

2.2 Materiaal voor het onderzoek

Het onderzoek bestond uit verschillende delen. Voor elk van deze delen waren verschillende materialen nodig. In deze sectie wordt per deel van het onderzoek besproken welke materialen er zijn verzameld en/of gemaakt. De verschillende delen van het onderzoek en wat deze inhielden, komen in het sectie 2.4 nog uitgebreid aan bod.

Voor een perceptietaak is een lijst van 80 woorden opgesteld, te vinden in Tabel 1 en Tabel 2. De woorden waren monosyllabisch en hadden geen consonantclusters, om de woorden zo eenvoudig mogelijk te houden, zodat de klankherkenning makkelijker zou worden. De helft van deze woorden bestaan echt, de andere helft bestaat uit non-woorden. Hiervoor is gekozen, omdat bleek dat veel echte woorden met /y/ eindigen op een r, die de klank van de /y/ verandert. Om toch woorden met een andere woordfinale medeklinker te hebben in het onderzoek zijn dus de non-woorden toegevoegd. De klanken die in deze taak werden meegenomen waren /y/, /u/, /i/, /ɪ/, /a/ en /o/. Deze klanken zijn in paren verdeeld, zodat er voor elk van de doelklanken /y/, /u/, /i/ en /ɪ/ een woord was dat een minimaal paar vormde met elk van de andere klanken, en dat twee van deze klanken een paar vormden met /a/ en twee een paar vormden met /o/. De paren zijn te vinden in Tabel 3. Er is gezorgd dat de fillerklanken /o, a/ verdeeld zijn over de klankparen waartussen verwarring optreedt: /i/ en /ɪ/ is het eerste paar en /u/ en /y/ is het tweede paar. De verdeling van de klanken in woordparen om op deze manier minimale paren te maken (bv. voor paar /y/ en /u/ de woorden vuur en voer) is gedaan, omdat het praktisch onmogelijk is om een monosyllabisch woord te vinden dat een minimaal paar is op de vocaal voor alle zes geselecteerde vocalen. Daarnaast is het paar /o/ en /a/ niet opgenomen, aangezien dit fillerklanken zijn in dit onderzoek, die niet zo frequent hoeven te worden getest. Daarnaast bleek dat de meeste woorden met /y/ eindigen op

een r, wat de realisatie van de klinker kan veranderen. Dat is de reden geweest dat er non-woorden zijn toegevoegd aan het onderzoek. Het blijkt namelijk dat dit met name geldt voor monosyllabische woorden, aangezien er woorden als kostuum bestaan. Daarnaast is hiermee de invloed van lexicale kennis te reguleren.

woorden					
/y/	/u/	/ɪ/	/i/	/a/	/o/
vuur	loef	fit	bier	raad	boog
buur	roet	lip	lief	haal	loop
kuub	boeg	kip	kies	daar	poos
tuur	voer	win	mier	kaas	woon
muur	toer	rit	biet		
fuut	roem	bit	zien		
duur	doek	dik	hiel		
ruud	poes	zin	riem		

Tabel 1: De 40 woorden die gebruikt werden voor het onderzoek

non-woorden					
/y/	/u/	/ɪ/	/i/	/a/	/o/
kuug	woes	bip	viek	jaan	woot
vuuk	boep	hin	niem	daam	poog
nuuf	foep	nif	miek	laap	foop
luut	moek	gik	wies	vaaf	gook
ruus	soef	sif	ries		
huun	koeg	nim	rieg		
luup	loet	pig	diem		
juun	woet	rig	vief		

Tabel 2: De 40 non-woorden die gebruikt werden voor het onderzoek

De geselecteerde woorden werden voorgelezen door vier moedertaalsprekers van het Nederlands en dit is opgenomen. De audio is opgesplitst in stukken van twee seconden voor elk woord. Van de sprekers die deze woorden hebben voorgelezen, was de helft man en de andere helft vrouw. Eén man en vrouw kwamen uit Zuid-Nederland en hadden een zuidelijker accent en de andere twee sprekers kwamen uit Midden- en Noord-Nederland, en hadden een harder klinkend accent.

	ɪ	y	i	o	a
u	u - ɪ	u - y	u - i	u - o	
ɪ		ɪ - y	ɪ - i	ɪ - o	
y			y - i		y - a
i					i - a

Tabel 3: Formantparen voor perceptietaak

De toetsen waarop de proefpersonen moesten drukken werden gemarkeerd met afbeeldingen die de doelklanken (/u/, /y/, /i/, /ɪ/, /a/, /o/) bevatten: vuur, boot, vier, kaas, boek, vis. Deze afbeeldingen zijn op internet gevonden computergemaakte tekeningen, die tot een afbeelding van twee bij twee centimeter werden gereduceerd. Deze zes afbeeldingen zijn te vinden in Bijlage 1.

Om meer over de proefpersonen te weten te komen, is er een vragenlijst opgesteld. In deze vragenlijst werd naar de leeftijd, het geslacht, het land van herkomst, de talen die de proefpersoon beheerst, hoe lang de proefpersoon in Nederland is, hoe lang de proefpersoon Nederlands les heeft en hoe lang een proefpersoon in zijn eigen land naar school is gegaan. Daarnaast werd gevraagd of de proefpersoon begreep wat hij moest doen tijdens de perceptietaak en of hij de klinkers in de woorden van de perceptietaak goed kon verstaan. Het laatste deel van de vragenlijst bestond uit een lijst van woorden uit de perceptietaak met de vraag of de proefpersoon dit woord wel of niet herkende, buiten de perceptietaak om.

Voor de articulatietraining is een beschrijving opgesteld waarin werd uitgelegd hoe de probleemklanken /ɪ/ en /y/ kunnen worden gevormd door gebruik te maken van andere klanken, die wel kunnen worden uitgesproken door de proefpersonen zie Bijlage 2.

Voor de training met de echo is een video op YouTube gebruikt die een doorsnede van het hoofd laat zien, gemaakt met een MRI-scanner. De man die in de MRI heeft gelegen, zegt een zin. Voor de link naar deze video, zie Bijlage 3. Daarnaast is er een afbeelding gebruikt van de doorsnede van het hoofd, om uit te leggen welke onderdelen daarop te zien zijn. Zie Bijlage 4 voor deze afbeelding. Daarnaast zijn er video's gemaakt van de moedertaalsprekers, die ook de woorden hebben ingesproken. Al deze moedertaalsprekers hebben de klanken /ɪ/, /i/, /y/ en /u/ geproduceerd terwijl ze werden opgenomen met een echo. Uit deze echo-opnames is steeds één afbeelding gekozen die de ideale productie van die persoon weergaf. In deze afbeelding is de vorm van de tong met een rode lijn geaccentueerd, omdat de losse afbeeldingen van de echo moeilijk te lezen zijn. Voor deze afbeeldingen, zie Bijlage 5. Ook de video's waaruit de afbeeldingen werden gekozen, werden bewaard in het programma waarmee ze gemaakt werden en gebruikt tijdens de training.

De pretest- en posttestopnames maakten gebruik van een deel van de bovengenoemde materialen, namelijk vierentwintig woorden (12 echte woorden en 12 non-woorden) uit de 80 (non-)woorden voor de perceptietaak. Daarnaast kwamen alle klinkers even vaak voor in de lijst en waren alle klinkers gelijk verdeeld over de non-woorden en de echte woorden. Zie Bijlage 6 voor de lijst met woorden voor de opnames.

2.3 Proefpersonen

Voor het verzamelen van de gegevens van moedertaalsprekers van het Nederlands zijn er vier proefpersonen geworven die Nederlands als moedertaal hebben. Van deze vier proefpersonen waren er twee man en twee vrouw. Hun leeftijd lag tussen de 21 en 25 jaar. Van elk geslacht kwam er een proefpersoon uit het noorden van het land en een uit het zuiden van het land. Hierdoor zijn de grootste verschillen in uitspraak tussen sprekers uit het noorden en zuiden van Nederland opgenomen in het onderzoek.

Er deden zes niet-Nederlandse proefpersonen mee aan het onderzoek. Vijf van hen waren afkomstig uit Syrië, de zesde was Marokkaans. Twee van de Syrische proefpersonen waren vrouw, de andere vier proefpersonen waren man. De leeftijd van deze proefpersonen was tussen de 24 en 50 jaar. Het gemiddelde was 34,3 jaar. De proefpersonen zijn in hun land van herkomst 10 tot 18 jaar naar school gegaan, gemiddeld 14,5 jaar.

Vier van de zes niet-Nederlandse proefpersonen zijn teruggekomen voor de derde audio-opname t_2 (zie sectie 2.4). Zij deden dat na 11 tot 17 dagen, gemiddeld na precies 14

dagen. De andere twee proefpersonen konden door persoonlijke omstandigheden niet voor de derde opname terugkomen.

2.4 Procedure

Het experiment bestond uit zes onderdelen: een perceptietaak, een vragenlijst, een pretestaudio-opname, een training, een posttestaudio-opname en, wanneer een proefpersoon hiervoor toestemde, een langetermijnaudio-opname, twee weken na de posttestaudio-opname. Voordat het experiment startte, legde de experimentleider in het Engels uit aan de proefpersonen dat er op die dag vijf onderdelen van het experiment zouden plaatsvinden en dat elk onderdeel extra zou worden uitgelegd wanneer het aan bod zou komen. Aan het eind van het onderzoek werden proefpersonen gevraagd of zij voor de langetermijnaudio-opname wilden en konden terugkomen.

Voorafgaand aan de perceptietaak kregen de proefpersonen uitleg over de taak. De experimentleider vertelde dat er alleen maar korte woorden in het onderzoek zaten, zoals de woorden op de plaatjes. De experimentleider vroeg aan de proefpersoon of deze wist wat de plaatjes betekenen in het Nederlands, liet ze dit opnoemen en hielp waar nodig. Daarna vertelde de experimentleider dat de proefpersoon steeds een woord te horen kreeg en moest luisteren naar de middelste klank in het woord, zoals de /u/ in boek. Vervolgens vertelde de experimentleider dat de proefpersoon op de toets moest drukken met daarop het plaatje waarvan de klinker, de middelste klank dus, overeenkwam met wat hij had gehoord. Deze uitleg over wat de proefpersoon precies moest doen stond ook op het scherm geschreven in het Engels en Nederlands voordat de taak begon.

Tijdens de perceptietaak moesten de proefpersonen luisteren naar 80 Nederlandse woorden en non-woorden, uitgesproken door de moedertaalsprekers. De proefpersonen hoorden steeds één woord en moesten vervolgens via een knop op het toetsenbord aangeven welke klank zij in het midden van het woord hoorden. Pas na het indrukken van een knop begon de audio voor het volgende woord te spelen. Halverwege de taak (na 40 woorden) was er een pauze in het programma, die zo lang duurde als de proefpersoon wenste. Daarna volgde de tweede helft van de taak.

Deze taak is onderdeel van het onderzoek, omdat uit eerder onderzoek niet duidelijk genoeg is blijkt of productie meer invloed heeft op perceptie of andersom. Een mogelijke onverklaarbaarheid in de data zou mogelijk kunnen worden verklaard aan de hand van de gegevens uit deze taak.

Na de perceptietaak volgde een vragenlijst over de achtergrond van de proefpersoon. Deze vragenlijst vroeg naar de volgende dingen:

- hoe oud de proefpersoon is
- wat het geslacht van de proefpersoon is
- het land van herkomst,
- welke talen de proefpersoon spreekt,
- hoe lang de proefpersoon al in Nederland woont,
- hoe lang de proefpersoon Nederlandse les heeft
- en hoe veel jaar school de proefpersoon in zijn eigen land heeft gehad.

Deze vragen hadden als doel een beeld te scheppen van het verleden van de proefpersonen. Naast het beantwoorden van de bovengenoemde vragen, moesten de proefpersonen op een vijfpuntsschaal aangeven hoe goed zij de woorden in de perceptietaak konden horen en hoe goed zij begrepen wat zij moesten doen. De schaal liep van heel goed (*very well*) tot helemaal

niet (*not at all*). Daarna moesten zij voor alle tachtig (non-)woorden in het experiment beoordelen of zij dit woord kenden of niet, om te controleren voor lexicale kennis. Er werd de proefpersonen duidelijk verteld dat het niet ging om wat ze hadden gehoord in de taak, maar om wat zij buiten het experiment hadden gezien of gehoord. Ook werd de proefpersonen verteld dat het niet uitmaakte of ze de betekenis kenden of niet. Als zij dachten dat ze het woord ergens hadden gehoord of gezien, mochten ze *ja* omcirkelen.

Voor het meten van de beginsituatie, het effect van de training en het langetermijneffect werd een audio-opname gedaan. De proefpersoon zat in een geïsoleerde studio met een microfoon voor zich en een papier met de 24 woorden (zie Bijlage 6) voor zich. Hij kreeg vooraf de instructie om de woorden voor te lezen en de woorden niet direct achter elkaar te zeggen, maar met een korte pauze, zodat de experimentleider de woorden later goed kon segmenteren. Daarna verliet de experimentleider de studio en startte de opname. De proefpersoon kreeg een visueel seintje middels een handgebaar. De proefpersoon begon dan de woorden voor te lezen, terwijl de experimentleider kon meeluisteren. Na het laatste woord beëindigde de experimentleider de opname. Deze procedure was voor alle opnamesessies gelijk, al kenden de proefpersonen reeds de procedure bij de tweede en derde audio-opname. De eerste audio-opname, de pretestaudio-opname, volgde na de enquête.

Voor de helft van de proefpersonen volgde na de eerste audio-opname een echotraining. Deze training begon met de afbeelding van Bijlage 4. Hiermee werd uitgelegd hoe het hoofd er van binnen uitziet. Daarna volgde de MRI-video (Bijlage 3), zodat de proefpersonen een beeld konden vormen van hoe de tong in de mond beweegt. Daarna vertelde de experimentleider dat de eerste training zou focussen op het verschil tussen /u/ en /y/ en dat de tweede training zou focussen op het verschil tussen /ɪ/ en /i/. Vervolgens werden er voorafgaand aan de daadwerkelijke training twee video's laten zien van een moedertaalspreker (van hetzelfde geslacht als de proefpersoon) van het Nederlands die de beide doelklanken produceerde, om kennis te maken met het beeld van bewegende echo. De experimentleider legde uit wat de tong is, waar de voorkant van de mond zich bevond en controleerde of de proefpersoon het begreep. Dit deel duurde ongeveer 5 minuten. Vervolgens kreeg de proefpersoon uit deze video's de twee losse afbeeldingen te zien waarop de tong met een rode lijn was verduidelijkt (Bijlage 5). Deze afbeeldingen bleven gedurende de training in beeld, naast de live echo van de tong van de proefpersoon. Op dat moment begon de training van 5 minuten voor het eerste contrast, /u/ en /y/. Hiervoor zette de proefpersoon de echo-probe onder zijn kin, tegen het zachte gedeelte tussen de randen van de onderkaak en de experimentleider positioneerde deze goed, zodat de tong goed zichtbaar was. De proefpersoon hield de echo zelf vast en gedurende het experiment corrigeerde de experimentleider de positie van de probe wanneer dit nodig was. De proefpersoon moest eerst beide klanken zelf maken en constateren hoe zijn eigen tong eruit zag: zoals op de ene foto (/u/) of zoals op de andere foto (/y/). Vervolgens moest hij concluderen of dit juist was en bij een onjuiste realisatie opnieuw proberen de tong in de goede positie te krijgen. Als dit gelukt was, oefende de proefpersoon met woorden uit de perceptietaak en herhaalde woorden waarbij de tongpositie niet overeenkwam met de tongpositie uit de afbeelding van die klank. Zodra de 5 minuten voorbij waren, begon de tweede training, die er hetzelfde uitzag als het bovenstaande vanaf het moment dat de echo-video's werden getoond, alleen focuste deze training op het verschil tussen /i/ en /ɪ/.

De andere helft van de proefpersonen kreeg articulatietraining. Deze instructie startte met de uitleg dat de klank /y/ voor Arabische sprekers vaak lastig is ten opzichte van /u/ en dat dit ook geldt voor /ɪ/ ten opzichte van de /i/. Vervolgens werd uitgelegd dat beide moeilijke

klanken getraind zouden worden en dat de beide trainingen ongeveer 5 minuten zouden duren. Zodra de eerste training startte, legde de experimentleider uit hoe de proefpersoon de /u/ moest vormen (zie ook Bijlage 2). De experimentleider legde uit dat de proefpersoon goed moest voelen hoe zijn tong in zijn mond ligt bij het maken van een klank. De proefpersoon voerde de opdrachten uit die de experimentleider gaf. Als het gelukt was om de klank goed te produceren, ging de proefpersoon oefenen met woorden op de lijst van de perceptietaak. Als een klank niet goed werd gerealiseerd, wees de experimentleider erop dat de proefpersoon nogmaals de stappen moest volgen uit de eerste instructie, voor hij het woord opnieuw zou proberen. Na deze training werd de training herhaald voor het verschil tussen /ɪ/ en /i/.

De tweede audio-opname was aan het einde van het experiment. De proefpersonen kregen de vraag of zij over twee weken terug konden komen en prikten een datum met de experimentleider voor de derde audio-opname, de langetermijnopname.

Er werd dus in totaal drie keer een audio-opname gedaan van hetzelfde lijstje woorden om later de analyse op te doen. De eerste was voorafgaand aan de training, hierna t_0 . De tweede opname was na afloop van de training, hierna t_1 . De laatste meting vond na ongeveer veertien dagen plaats, hierna t_2 .

2.5 Apparatuur

De apparatuur voor de perceptietaak bestond uit een laptop met daarop geïnstalleerd Windows 10, met daarop het programma Presentation, waarin de taak was ingebouwd. De laptop beschikte over ingebouwde luidsprekers die werden gebruikt om de audio af te spelen. Voor keuzemogelijkheden in de taak werd het toetsenbord gebruikt. De gebruikte toetsen werden gemarkeerd met de afbeeldingen genoemd in materialen (zie ook Bijlage 1).

Voor het maken van de audio-opnames werd een geluidsdichte studio gebruikt. De studio beschikte over een puntmicrofoon, die was verbonden aan een vaste computer met Windows. De audio werd opgenomen en eventueel bewerkt in Adobe Audition. Voor het analyseren van de audio werd het programma Praat gebruikt.

Het maken van live echo's en echovideo-opnames van de tong werd gedaan met een draagbaar echoapparaat. Dat bestond uit een transducer of probe, die de overgang van vochtig naar droog (de tong) kan meten. Deze was aangesloten op de bijbehorende kast, die de transducer van stroom voorziet en de verbinding maakte met de laptop, die eerder werd genoemd. De echo's werden opgenomen in het programma AAA.

2.6 Data-analyse

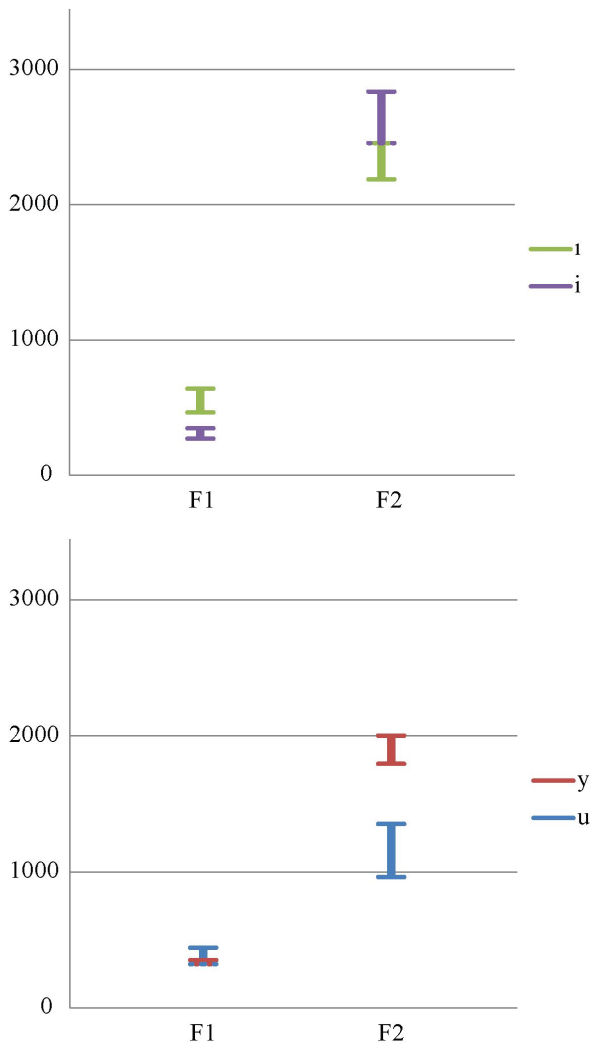
Om te beoordelen of er sprake is van een verandering in de uitspraak van de klinkers, worden audio-opnames gedaan van de proefpersonen. Deze audio zouden kunnen worden beoordeeld door moedertaalsprekers, maar dat blijft uiteindelijk een subjectieve beoordeling en kan misschien een onjuist beeld geven van de daadwerkelijke vooruitgang. In plaats daarvan wordt gebruik gemaakt van formantanalyse, zoals Van Heuven (2009) ook heeft gedaan. Om dit goed te doen, wordt van de vier Nederlandse sprekers de eerste twee formanten gemeten voor alle woorden die de proefpersonen ook zullen uitspreken. Dat zijn in totaal vierentwintig woorden, waaronder woorden met /a/ en /o/. Daarna zal er per geslacht per klank een gemiddelde waarde voor de drie formanten worden berekend en een foutmarge worden bepaald aan de hand van de individuele formanten. Dit wordt gedaan door de standaarddeviatie te berekenen per klank per geslacht en deze standaarddeviatie te vermenigvuldigen met 1,5. Dit wordt gedaan, omdat de standaarddeviatie een gemiddelde

afwijking berekent, maar de waarden van moedertaalsprekers daar deels buiten kunnen vallen, terwijl deze toch goed zijn. De kans dat er veel waarden van moedertaalsprekers buiten de grenzen vallen is kleiner wanneer de grens anderhalf keer de standaarddeviatie is, zonder dat de grenzen onnodig wijd uit elkaar liggen. Vervolgend wordt voor de proefpersonen op t_0 , t_1 en t_2 een zelfde soort analyse per klank gemaakt. Er wordt voor alle sprekers, de proefpersonen én de moedertaalsprekers (in groepen per geslacht), bepaald wat gemiddeld het verschil is tussen de eerste formanten van /u/ en /y/ en wat het verschil is tussen de tweede formanten van deze klanken. Hetzelfde wordt ook gedaan voor /i/ en /ɪ/. De waarden van de groepen moedertaalsprekers dienen als maatstaf voor de waarden van de proefpersonen. We zullen daarna beoordelen of er sprake is van een positieve of negatieve verandering, of dat er geen (grote) verandering heeft plaatsgevonden. Om te bepalen of de verandering groot genoeg is om als effect te worden gezien, stellen we een drempelwaarde in. Wanneer een verandering hoger is dan de drempelwaarde, wordt dit als verandering gezien. In andere gevallen wordt de verandering als te klein beoordeeld en niet meegerekend in het onderzoek. Om deze drempelwaarde te bepalen wordt er voor alle gemeten eerste en tweede formanten van /u/, /y/, /i/ en /ɪ/ van de moedertaalsprekers per spreker een standaarddeviatie per klank bepaald. Deze standaarddeviaties zijn bij elkaar genomen per formant en hiervan is een gemiddelde genomen. Het gemiddelde van de standaarddeviaties van de eerste formant is de drempelwaarde voor de eerste formanten van de Arabische proefpersonen en het gemiddelde van de standaarddeviaties van de eerste formant is de drempelwaarde voor de eerste formanten van de Arabische proefpersonen. De drempelwaarden worden gebaseerd op de standaarddeviaties van de moedertaalsprekers, omdat er zo rekening kan worden gehouden met het feit dat de waarden van de F1 van de moedertaalsprekers dichter bij elkaar liggen dan de waarden van de F2 en een kleinere verandering voor F1 sneller wordt meegerekend als effect.

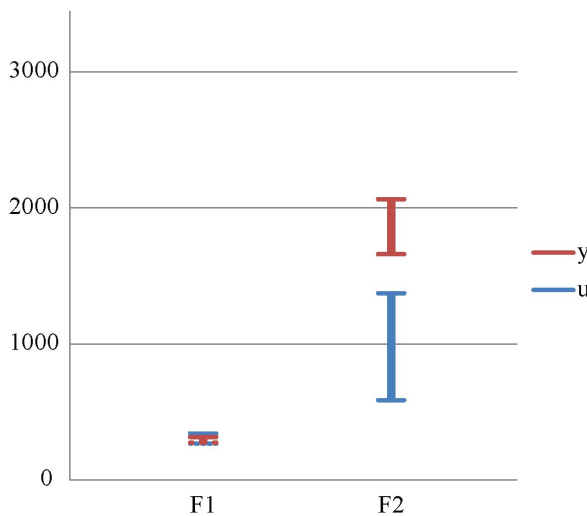
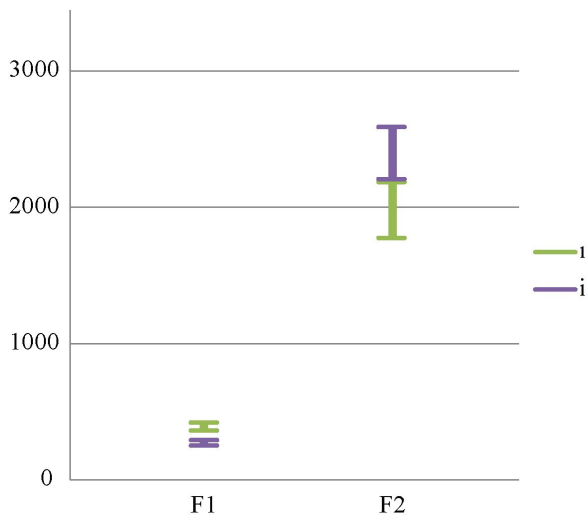
3 Resultaten

3.1 Productie

In Figuur 1, Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4 is gevisualiseerd wat de laagste en hoogste gemeten formanten zijn voor de moedertaalsprekers in het onderzoek. Uit deze visuele weergaven blijkt meteen dat voor zowel vrouwen als mannen het verschil tussen /i/ en /ɪ/ voornamelijk wordt gemaakt op de tweede formant (zie Figuur 1 en Figuur 3). Deze tweede formant is voor de /i/ namelijk hoger dan voor de /ɪ/. Voor beide geslachten geldt dat ook het verschil tussen /y/ en /u/ wordt gemaakt op de tweede formant. Deze ligt namelijk veel lager voor de /u/ dan voor de /y/.



Figuur 1: Uiterste gemeten formanten vrouwen i-ɪ
Figuur 2: Uiterste gemeten formanten vrouwen y-u



Figuur 3: Uiterste gemeten formanten mannen i-i

Figuur 4: Uiterste gemeten formanten mannen y-u

In de bovenstaande figuren zijn dus de gemiddelde formanten van de moedertaalsprekers per klinkercombinatie per geslacht weergegeven. We concludeerden al dat er globaal te zien is dat er met name op de tweede formant verschil wordt gemaakt om de klinkers binnen de klinkercombinaties (/y/ en /u/, /i/ en /ɪ/) van elkaar te onderscheiden. Als we deze globale gegevens concreet maken, volgt daaruit Tabel 4. In deze tabel staat steeds per geslacht per formant de gemiddelde waarde die is gemeten voor die klank. In de vierde en zevende kolom het verschil tussen de waarden van de twee voorgaande kolommen weergegeven. Ter illustratie: voor vrouwen is de gemiddelde formantwaarde voor de eerste formant voor /y/ 334 Hz en voor /u/ 380 Hz. Als we willen berekenen hoe de waarde van /u/ moet veranderen om /y/ te krijgen, maken we de volgende rekensom: $334 - 380 = -46$, afgerond -50. De eerste formant van /y/ ligt dus 50 Hz lager dan de eerste formant van /u/.

Vrouw	/y/	/u/	/y/ geconstrueerd uit /u/	/ɪ/	/i/	/ɪ/ geconstrueerd uit /i/
F1	334	380	-50	543	310	+230
F2	1868	1080	+790	2290	2661	-370
Man	/y/	/u/	/y/ geconstrueerd uit /u/	/ɪ/	/i/	/ɪ/ geconstrueerd uit /i/
F1	286	317	-30	385	258	+130
F2	1847	928	+920	1959	2369	-410

Tabel 4: Gemiddelde formanten en verschil in formanten tussen /y/ en /u/ en tussen /i/ en /ɪ/ van moedertaalsprekers. Alle waarden zijn in Hz. De waarden in de tabel zijn afgerond op tientallen.

In deze tabel is hetzelfde duidelijke verschil te zien tussen /u/ en /y/ en tussen /i/ en /ɪ/ dat ook blijkt uit Figuur 1, Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4. De berekening in Tabel 4 zijn gebaseerd op de moedertaalsprekers. Voor de proefpersonen is eenzelfde berekening gemaakt, te vinden in Tabel 5, waar de waarden van de niet-Nederlandse proefpersonen zijn vergeleken met de waarden uit Tabel 4.

3.1.1 Effect van training

Aan de hand van Tabel 5 gaan we bekijken of er een effect te zien is van de training zoals verwacht. Onder een positief effect verstaan we een verandering die boven de drempelwaarde valt. Zoals in sectie 2.6 wordt uitgelegd, is de drempelwaarde gebaseerd op de standaarddeviaties van de gemeten eerste en tweede formanten van de moedertaalsprekers voor de klinkers /u/, /y/, /i/ en /ɪ/. Er is voor elke spreker per klank een standaarddeviatie bepaald van alle eerste formanten en alle tweede formanten van de vierentwintig woorden die de proefpersonen ook hebben uitgesproken tijdens de metingen. Dit resulteerde in zestien standaarddeviaties per formant; vier standaarddeviaties per klank en vier standaarddeviaties per persoon. Van alle standaarddeviaties voor F1-waarden is een gemiddelde genomen en dit is ook voor de F2-waarden gedaan. Dat resulteerde in een drempelwaarde van 20 Hz voor de F1 en 100 Hz voor de F2. Deze drempelwaarden zijn afgerond op tientallen, net als de formanten van de proefpersonen en de moedertaalsprekers.

Bij proefpersoon 001 (articulatietraining) zien we voor het verschil tussen /u/ en /y/ dat er op de F1 een kleine verbetering plaatsvindt, maar dat er op de F2 geen groot verschil te zien is. Voor het verschil tussen /i/ en /ɪ/ zien we dat er op beide formanten geen verbetering optreedt; de F1 verslechtert zelfs.

Bij proefpersoon 002, die tevens articulatietraining heeft gehad, zien we dat het verschil tussen de eerste formanten van /u/ en /y/ in positieve zin verandert: het verschil was op t_0 -130 Hz, wat wil zeggen dat de eerste formant van /y/ 130 Hz lager lag dan de eerste formant van /u/, maar op t_1 lag deze nog maar 40 Hz lager, vergelijkbaar met de moedertaalsprekers, die een verschil van 30 Hz lieten zien. Ook het verschil tussen de tweede formanten voor /u/ en /y/ gaat in zeer positieve zin omhoog: het verschil is na training +470, waar dit voor de training slechts +90 was en waar moedertaalsprekers een verschil laten zien van +920. Voor het verschil tussen /i/ en /ɪ/ laat deze spreker echter geen vooruitgang zien op het beide formanten, en zelfs een achteruitgang voor de F1.

Proefpersoon 003 heeft echotraining gehad en laat op het verschil in de eerste formanten van /u/ en /y/ een positieve verandering zien: van +20 naar -40, waar moedertaalsprekers een verschil produceren van -50. Op de F2 is echter geen positief effect te zien. Voor het verschil tussen /i/ en /ɪ/ vinden we voor zowel het voor het verschil tussen de eerste formanten als voor het verschil tussen de tweede formanten een positieve verandering. Het verschil tussen de eerste formanten verandert van -130 naar +120, ten opzichte van +230 van moedertaalsprekers. Het verschil tussen de tweede formanten verandert van +120 naar -360, ten opzichte van -370 van moedertaalsprekers. De verandering in de verschillen tussen de formanten is niet alleen positief, de verschillen tussen t_0 en t_1 zijn zeer groot en voor de F2 wordt zelfs een waarde bereikt die zeer lijkt op die van moedertaalsprekers.

001 M - A	F	Mts	t_0	t_1	t_2	$t_0 \square t_1$	$t_1 \square t_2$
-----------	---	-----	-------	-------	-------	-------------------	-------------------

/y/ uit /u/	F1	-30	-220	-190	-50	# 30	# 140
	F2	+920	+30	0	-20	30	20
/ɪ/ uit /i/	F1	+130	-290	-270	-180	# 20	# 90
	F2	-410	+400	+400	+680	0	# 280
002 M - A	F	Mts	t₀	t₁	t₂	t₀ □ t₁	t₁ □ t₂
/y/ uit /u/	F1	-30	-130	-40		# 90	
	F2	+920	+90	+470		# 380	
/ɪ/ uit /i/	F1	+130	+20	-10		# 30	
	F2	-410	-80	-40		40	
003 V - E	F	Mts	t₀	t₁	t₂	t₀ □ t₁	t₁ □ t₂
/y/ uit /u/	F1	-50	+20	-40	0	# 60	# 40
	F2	+790	+840	+890	+930	50	40
/ɪ/ uit /i/	F1	+230	-130	+120	-130	# 250	# 250
	F2	-370	+120	-360	+90	# 480	# 450
004 M - E	F	Mts	t₀	t₁	t₂	t₀ □ t₁	t₁ □ t₂
/y/ uit /u/	F1	-30	+290	-180	-10	# 470	# 170
	F2	+920	-350	+1210	-1380	# 1560	# 2590
/ɪ/ uit /i/	F1	+130	+10	-10	0	# 20	10
	F2	-410	-140	+150	+30	# 290	# 120
005 V - A	F	Mts	t₀	t₁	t₂	t₀ □ t₁	t₁ □ t₂
/y/ uit /u/	F1	-50	+40	-30		# 70	
	F2	+790	-40	+330		# 370	
/ɪ/ uit /i/	F1	+230	+130	+310		# 180	
	F2	-370	-320	-610		# 290	
006 M - E	F	Mts	t₀	t₁	t₂	t₀ □ t₁	t₁ □ t₂
/y/ uit /u/	F1	-30	-60	-20	-70	# 40	# 50
	F2	+920	+190	+130	+270	60	# 140
/ɪ/ uit /i/	F1	+130	+30	-40	0	# 70	# 40
	F2	-410	-200	+180	-150	# 380	# 330

Tabel 5: Gemiddelde verschillen in formanten tussen /y/ en /u/ en tussen /ɪ/ en /i/ van de proefpersonen. /y/ uit /u/ wil zeggen dat de formanten van /u/ zijn genomen en de waarde in de tabel bij deze formanten moeten worden opgeteld om de formante /y/ te krijgen. De waarden zijn afgerond op tientallen. Toelichting koppen: M = man, V = vrouw, E = echotraining, A = articulatietraining, F = formant en Mts = waarde van moedertaalsprekers. Toelichting laatste twee kolommen: groene cijfers zijn een verandering in de goede richting, rode cijfers zijn een verandering in de verkeerde richting. Wanneer een verandering is 'doorgeschoten', dus dat de waarde in de goede richting is veranderd, maar sterker is veranderd dan de bedoeling was, is gekeken welke waarde dichterbij het doel lag: de eerste meting of de tweede meting. De # in de laatste twee kolommen staat voor een verandering gelijk aan of hoger dan de drempelwaarde.

Proefpersoon 004 heeft ook echotraining gekregen en laat voor het verschil tussen /u/ en /y/ op zowel de F1 als de F2 een positieve verandering zien, al lijkt het verschil tussen de tweede formanten wat te zijn doorgeschoten met een waarde van +1210, waar dit voor de training nog -350 was. Deze waarde ligt echter dichterbij het doel dan de waarde op t₀, dus wordt de verandering als positief beoordeeld. Moedertaalsprekers maken hier een verschil van +920. Voor de verschillen tussen de formanten van /i/ en /ɪ/ zien we echter dat er geen positieve maar juist een negatieve verandering heeft plaatsgevonden bij deze proefpersoon.

Proefpersoon 005 is de laatste proefpersoon die articulatietraining heeft gehad. Deze proefpersoon laat voor beide verschillen in formanten van /u/ en /y/ een positieve verandering zien tussen t₀ en t₁. Voor het verschil tussen /i/ en /ɪ/ kunnen we zeggen dat de eerste formant is verbeterd, al is de waarde wat hoger dan de bedoeling was. De waarde van de tweede

formant lag op t_0 dicht bij het doel dan op t_1 , dus die verandering, hoewel in de goede richting, is een negatieve verandering.

De laatste proefpersoon, 006, heeft echotraining gehad. Deze proefpersoon laat voor het verschil tussen de eerste formanten van /u/ en /y/ een kleine positieve verandering zien, al was de waarde op t_0 al niet slecht. Voor het verschil tussen de tweede formanten van /u/ en /y/ laat deze proefpersoon geen grote verandering zien. Voor het verschil tussen de eerste formanten van /i/ en /ɪ/ laat deze proefpersoon ook een negatieve verandering zien: van +30 naar -40, ten opzichte van +130 van moedertaalsprekers. Hetzelfde geldt voor het verschil tussen de tweede formanten /i/ en /ɪ/: van -200 naar +180 ten opzichte van een verschil van -410 van moedertaalsprekers.

3.1.2 Langetermijneffecten

Wanneer we gaan kijken naar de effecten op lange termijn, dus naar de veranderingen tussen t_1 en t_2 , kunnen we zien dat er een aantal verschillende opties zijn. Allereerst is het mogelijk dat het positieve effect van de training doorzet, zoals bij de eerste formanten van /u/ en /y/ voor proefpersoon 001. Daarnaast is het mogelijk dat de training een negatief effect had op het verschil, maar dat het verschil op t_2 juist beter is dan op t_0 en t_1 , zoals bij proefpersoon 006 op de tweede formanten voor /u/ en /y/. Daarnaast is het mogelijk dat er na een positief effect van training terugval plaatsvindt. In sommige gevallen is de terugval mild en lijkt de training ook op lange termijn nog een klein effect te hebben, zoals bij proefpersoon 003 voor de F2 van /i/ en /ɪ/. Soms is de terugval even groot als de vooruitgang, zoals bij proefpersoon 003 voor de F1 van /i/ en /ɪ/. Ook kan de terugval juist sterker zijn dan de groei zoals bij proefpersoon 004 voor de F2 van /u/ en /y/. In sommige gevallen was er terugval zichtbaar, maar was er geen positief maar juist een negatief effect van training, zoals bij proefpersoon 006 op beide formanten voor /i/ en /ɪ/. Het is natuurlijk ook mogelijk dat er geen verandering wordt waargenomen groter dan 50 Hz, helaas was dit echter nooit het geval na een positief effect van training. Tot slot zien we spontane veranderingen, zowel in positieve zin (proefpersoon 001 op de F1 voor /i/ en /ɪ/) als in negatieve zin (proefpersoon 004 op de F2 van /u/ en /y/). Er is dus geen eenduidig langetermijneffect voor de beide trainingen te bepalen.

3.2 Perceptie

Uit de perceptietaak is gebleken dat de meeste proefpersonen grote moeite hadden met het identificeren van de klanken. Het aantal correct gegeven antwoorden per klank is te vinden in Tabel 6. Hierin is te zien dat twee proefpersonen onder de 20% scoorden, dat een proefpersoon 67% scoorde, twee-derde dus, en dat de andere drie proefpersonen tussen de 40 en 60 scoorden. Opvallend is wel dat de /ɪ/ de klank is die het vaakst juist is geïdentificeerd, gevolgd door de /u/. Dat is juist geen verrassing, aangezien de /u/ voorkomt in de meeste talen van de wereld en zo ook in het Arabisch.

Wanneer we kijken naar alle gegeven antwoorden, dus onjuiste en juiste antwoorden samen, in Tabel 7 zien we dat de /y/ door de proefpersonen het vaakst wordt verward met de /u/, zoals logischerwijs verwacht kan worden. Bij /ɪ/ zien we echter dat deze klank ook het vaakst wordt verward met /u/ en niet met de /i/. De /i/ wordt wel het vaakst verward met /ɪ/ en de /u/ wordt het vaakst verward met /o/. De gelijkenis van en de verwarring tussen de /o/ en de /u/ kwam bij een aantal proefpersonen ook in de uitspraak naar voren tijdens het experiment en de geluidsopnames.

correct	001	002	003	004	005	006	Aantal items	gemiddelde
/y/	5	7	0	3	7	7	16	4,8
/u/	9	7	2	2	11	11	16	7
/ɪ/	2	13	1	4	12	15	16	7,8
/i/	8	6	1	3	6	7	16	5,2
/o/	3	7	1	1	5	7	8	4
/a/	6	6	1	1	5	6	8	4,2
totaal	33	46	6	14	46	53		
percentag e	42%	58%	15%	18%	58%	67%		43%

Tabel 6: Aantal correct gegeven antwoorden per proefpersoon per klank in de perceptietaak, totaalscores en percentages van de totaalscores. In de perceptietaak zijn minder (non-)woorden met /o/ en /a/ opgenomen, omdat dit fillers zijn in het onderzoek, zie ook sectie 2.2.

Verwachte respons →	/y/	/o/	/i/	/a/	/u/	/ɪ/
Gegeven respons ↓						
/y/	31	38%	9	20%	6	7%
/o/	9	11%	26	59%	4	5%
/i/	10	12%	2	5%	34	39%
/a/	2	2%	1	2%	4	5%
/u/	21	26%	5	11%	7	8%
/ɪ/	8	10%	1	2%	33	38%

Tabel 7: Aantal gegeven antwoorden per antwoordmogelijkheid gesorteerd op het verwachte antwoord. De groen gemarkeerde velden geven de juist gegeven antwoorden aan. De witte en rode velden zijn onjuiste antwoorden. De rode velden geven het meest frequent gegeven verkeerde antwoord aan per klinker in de perceptietaak.

4 Discussie

Op basis van de metingen van de moedertaalsprekers kunnen we concluderen dat er met name op de F2 een verschil wordt gemaakt in sterke mate tussen /u/ en /y/ en in mindere mate tussen /i/ en /ɪ/.

Deze duidelijke verschillen werden in de meeste gevallen niet gevonden op het eerste meetmoment van de proefpersonen. De training zou daar verandering in moeten brengen. Na het krijgen van articulatietraining is er op korte termijn in zes gevallen een verbetering opgetreden en in drie gevallen een negatieve verandering. In drie gevallen is er geen grote verandering geconstateerd. Voor de echotraining is er op korte termijn in zes gevallen een verbetering gevonden, in twee gevallen was er geen grote verandering en in vier gevallen was er een negatieve verandering. Er is dus geen groot verschil tussen beide trainingen; beide hebben positieve en negatieve effecten en er zijn ook bij beide trainingen punten waarop geen verandering heeft plaatsgevonden waar deze wel verwacht werd. Het effect van de trainingen is dus ook ter discussie te stellen.

Wanneer we bekijken of deze gevonden effecten ook op lange termijn standhouden, zien we dat er zeer uiteenlopende gevallen zijn: sommige positieve en negatieve effecten verdwijnen, terwijl andere positieve effecten doorzetten. In sommige gevallen is er geen verandering tussen het tweede en het derde meetmoment en in andere gevallen is er juist een spontane verandering in positieve of juist negatieve zin gevonden. Er is dus geen eenduidig effect op de lange termijn aan te wijzen. Het is lastig om de beide trainingsmethoden met elkaar te vergelijken, omdat er slechts één meting is op t_2 voor articulatietraining, aangezien twee proefpersonen niet terug konden komen voor deze meting. Ook het maken van een vergelijking op basis van percentages is niet eerlijk, omdat er voor de articulatietraining slechts een meting van één proefpersoon is, tegenover drie proefpersonen met echotraining.

Uit de resultaten van de perceptietaak bleek dat ook het identificeren van de klanken zeer moeilijk was voor de proefpersonen. De /y/ werd vaak gehoord als /u/ en de /ɪ/ werd vaak gehoord als /u/. Dit onderstreept hetgeen gesteld werd in de introductie: productie en perceptie hangen zeer waarschijnlijk met elkaar samen; ze beïnvloeden elkaar.

Er zijn echter ook een aantal kritische noten te maken bij het gedane onderzoek. Vooraf werd namelijk verwacht dat formanten direct met elkaar vergeleken konden worden, maar dat bleek in de praktijk lastig. In de eerste plaats werd dit bemoeilijkt, doordat de groep met moedertaalsprekers zeer klein was. De gemiddelde formanten die hieruit voortkwam, was niet representatief voor de gemiddelde spreker van het Nederlands. Het zou dus van kans afhankelijk zijn of het gemiddelde representatief was voor de Nederlandse gemiddelde waarden. Dit punt wordt ook onderschreven als we de gemiddelde waarden uit het onderzoek vergelijken met de waarden uit twee verschillende onderzoeken (Adank, Smits, & Van Hout, 2004; Pols, 1977) in Tabel 8. Er zijn veel waarden die overeenkomen, maar er zijn ook (grote) verschillen waarneembaar, wat erop wijst dat de groep moedertaalsprekers niet representatief was.

Daarnaast is ieder lichaam anders gevormd: hoe langer het lichaam, hoe langer het spraakkanaal en dus hoe lager de formanten. Gemiddelden van grote (representatieve) groepen zouden wel met elkaar vergeleken kunnen worden, maar individuele resultaten vergelijken met een groepsgemiddelde blijft lastig, omdat het lichaam van deze ene persoon

net heel groot of juist heel klein kan zijn, waardoor de waarden lijken af te wijken, terwijl de persoon in de praktijk juist prima blijkt te spreken.

Man		Pols (1977)	Adank et al. (2004)	Dit onderzoek
/u/	F1	339	259	317
	F2	810	805	928
/y/	F1	305	259	286
	F2	1730	1734	1847
/i/	F1	294	278	258
	F2	2208	2126	2369
/ɪ/	F1	388	361	385
	F2	2003	1919	1959
Vrouw		Pols (1977)	Adank et al. (2004)	Dit onderzoek
/u/	F1	358	286	380
	F2	842	938	1080
/y/	F1	322	305	334
	F2	1832	1918	1868
/i/	F1	312	294	310
	F2	2510	2524	2661
/ɪ/	F1	465	399	534
	F2	2261	2276	2290

Tabel 8: Formanten van mannen en vrouwen voor de onderzochte klanken uit verschillende onderzoeken

Een mogelijke oplossing hiervoor is het normaliseren van de formanten, zoals voorgesteld in Adank (2003) en Adank et al. (2004). Hoewel volgens beide onderzoeken blijkt dat met name de normalisatie voorgesteld door Lobanov (1971) effectief blijkt om spreker-afhankelijke factoren als vorm van het spraakkanaal en geslacht weg te filteren, maar andere variaties wel te behouden. We hebben er echter niet voor gekozen om deze normalisatie, of welke normalisatie dan ook, toe te passen, aangezien dit de genormaliseerde getallen moeilijker te interpreteren maakt.

De aanpak die we wel hebben gehanteerd, sprekers vergelijken op basis van het verschil tussen twee formanten, is een betere methode van vergelijken dan de formanten direct vergelijken, aangezien verschillen tussen twee waarden een minder absolute waarde zijn. Daarmee is dit ook een soort van normalisatie, terwijl de getallen die uit deze ‘normalisatie’ komen wel goed te interpreteren zijn. De enige keerzijde van deze methode is dat een verbetering in een verschil, bijvoorbeeld een verschil verandert van -220 naar -30, niet direct betekent dat de klanken hiermee goed worden uitgesproken. Het is zeer goed mogelijk dat in eerste instantie één van beide klanken goed wordt uitgesproken en dat bij de tweede meting beide klanken veranderd zijn. Het kan dan zijn dat één van de klanken zeer sterk is veranderd, wat ervoor heeft gezorgd dat het verschil meer is gaan lijken op het beoogde verschil, maar dat de beide klanken nu niet meer lijken op de doelklanken. Het verbeterde verschil in formanten kan echter wel duiden op een verbetering in de uitspraak.

Het is niet altijd duidelijk of de gemeten (positieve en negatieve) effecten het gevolg zijn van de training. Op t_1 is dit waarschijnlijk, aangezien er een zeer korte periode zit tussen de training en de meting. Op t_2 is dit echter een stuk minder waarschijnlijk, omdat er een langere periode is verstreken tussen de beide meet momenten waarin allerlei gebeurtenissen hebben kunnen plaatsvinden. Daarnaast is het mogelijk dat de gemeten effecten op t_1 niet zijn ontstaan

door de training, maar doordat de proefpersoon zich actief had beziggehouden met uitspraak en daardoor nauwkeuriger sprak of beter lette op de correcte uitspraak.

Naast het voorgenoemde is het problematisch dat de groep van proefpersonen zeer klein is. Eventuele resultaten zijn daarom met zekerheid niet te veralgemeniseren. Het onderzoek is daardoor meer een *case study* geworden, die als bron kan dienen voor volgend onderzoek en waar lessen uit kunnen worden getrokken.

De laatste beperking van het onderzoek is dat er vanuit de theorie een uitspraakprobleem is gezocht die zich in de lespraktijk ook voordeed. Dit probleem was dat de /y/ en de /ɪ/ door Arabische sprekers vaak werden uitgesproken als respectievelijk /u/ en /i/. Er is echter geen proef gedaan om te kijken of de proefpersonen ook dit probleem hadden. Een aantal proefpersonen bleek namelijk al in staat om deze verschillen goed te maken of spraken de /y/ en /ɪ/ als andere klanken uit dan /u/ en /i/, of ze spraken juist de /u/ of /i/ verkeerd uit. Dit is een voordehand liggende aanbeveling, maar aangezien de lespraktijk van de onderzoeker het vermoeden wekte dat de problemen aanwezig zouden zijn bij iedere NT2'er die Arabisch als moedertaal had, is er geen aandacht meer besteed een test of vooronderzoek.

5 Conclusie

Terugkijkend op het onderzoek kunnen we concluderen dat de hypothesen niet of slechts gedeeltelijk zijn uitgekomen. We zullen dit per hypothese bespreken.

Beide methoden laten in sommige gevallen voor sommige proefpersonen een verbetering zien op de korte termijn. Er is echter geen consistentie tussen proefpersonen op welke klankcombinatie er verbetering is te zien. Dit komt niet overeen met de verwachting, aangezien de hypothese stelde dat er voor beide trainingen een verbetering te zien zou zijn.

De beide trainingsmethodes wekken ongeveer evenveel verbetering in verschillen op bij de proefpersonen, maar echotraining zorgt er in deze studie voor dat er, anders dan verwacht, meer negatieve effecten optreden dan bij articulatietraining. Bij beide trainingsmethodes zijn er ook een aantal gevallen waarbij geen verbetering of verslechtering van het verschil tussen twee formanten optreedt, maar de toestand stabiel blijft. Ook dit komt niet overeen met de hypothese, die stelde dat de echotraining meer positieve effecten zou hebben dan de articulatietraining.

Er is niet in alle gevallen een verandering waargenomen op de korte termijn, maar in sommige gevallen blijft het wel waargenomen effect (in mindere mate) aanwezig. In andere gevallen verdwijnt het effect weer, verslechtert de situatie of ontstaat er spontaan een andere verandering. Dit maakt het vergelijken van de trainingen al lastig, maar het ontbreken van data maakt deze vergelijking onmogelijk, omdat er voor de articulatietraining van slechts één van de drie proefpersonen een meting is, terwijl er voor de echotraining wel voor alle proefpersonen een meting is gedaan. Het is dus ook niet te zeggen of de hypothese is uitgekomen of niet.

Referenties

- Adank, P. (2003). *Vowel Normalization: a perceptual-acoustic study of Dutch vowels*. Radboud University. Retrieved from <https://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/19286/19286.pdf?sequence=1>
- Adank, P., Smits, R., & Van Hout, R. (2004). A comparison of vowel normalization procedures for language variation research. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116(5), 3099–3107. <https://doi.org/10.1121/1.1795335>
- Akahane-Yamada, R., Ichi Tohkura, Y., Bradlow, A. R., & Pisoni, D. B. (1996). Does training in speech perception modify speech production? In *4th International Conference on Spoken Language Processing*. Philadelphia. Retrieved from <http://www.isca-speech.org/archive>
- Bernhardt, B., Gick, B., Bacsfalvi, P., & Ashdown, J. (2003). Speech habilitation of hard of hearing adolescents using electropalatography and ultrasound as evaluated by trained listeners. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 17(3), 199–216. <https://doi.org/10.1080/0269920031000071451>
- Best, C. T., & Strange, W. (1992). Effects of Phonological and Phonetic Factors on Cross-Language Perception of Approximants. *Journal of Phonetics*, 20, 305–330. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/a385/ca29c782326475ddf77de113236d26707da2.pdf>
- Boersma, P. (2011). *A programme for bidirectional phonology and phonetics and their acquisition and evolution*. Retrieved from <http://www.fon.hum.uva.nl/paul/papers/BiPhon21.pdf>
- Brown, C. H., Holman, E. W., & Wichmann, S. (2013). Sound Correspondences in the World's Languages. *Language*, 89(1), 4–29. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/23357720>
- Catford, J. C., & Pisoni, D. B. (1970). Auditory vs. Articulatory Training in Exotic Sounds. *Source: The Modern Language Journal*, 54(7), 477–481. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/321767?seq=1&cid=pdf-reference#references_tab_contents
- Chládková, K., & Podlipský, V. J. (2011). Native dialect matters: Perceptual assimilation of Dutch vowels by Czech listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 130, 186. <https://doi.org/10.1121/1.3629135>
- Czerwonka, Z. (2012). Nederlandse geronde voorklinkers als fonetisch probleem voor Poolse en Duitse moedertaalsprekers — een theoretisch en praktisch overzicht. *Acta Universitatis Wratislaviensis*, 3472, 45–59.
- Escudero, P., & Wanrooij, K. (2010). The Effect of L1 Orthography on Non-native Vowel Perception. *LANGUAGE AND SPEECH*, 53(3), 343–365. <https://doi.org/10.1177/0023830910371447>
- Escudero, P., & Williams, D. (2011). Perceptual assimilation of Dutch vowels by Peruvian Spanish listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129, 1. <https://doi.org/10.1121/1.3525042>
- Flege, J. E. (1988). Using Visual Information to Train Foreign-Language Vowel Production. *Language Learning*, 38(3), 365–407. <https://doi.org/10.1111/j.1467-1770.1988.tb00417.x>
- Flege, J. E., Bohn, O., & Jang, S. (1997). Effects of experience on non-native speakers' production and perception of English vowels. *Journal of Phonetics*, 25, 437–470.
- Gick, B., Bernhardt, B., Bacsfalvi, P., & Wilson, I. (2008). Ultrasound Imaging Applications in Second Language Acquisition. In J. G. Hansen Edwards & M. L. Zampini (Eds.), *Phonology and Second Language Acquisition* (pp. 309–322). Amsterdam/Philadelphia:

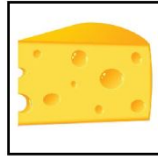
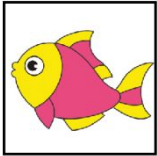
- John Benjamins Publishing Company.
- Hoffmann, P. R., Stager, S., & Daniloff, R. G. (1983). Perception and production of misarticulated /r/. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 48, 210–215.
<https://doi.org/10.1044/jshd.4802.210>
- Kager, R. (1999). *Optimality Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kurvers, J. (2017). 7.4 Leren schrijven. In B. Bossers, F. Kuiken, & A. Vermeer (Eds.), *Handboek Nederlands als tweede taal in het volwassenenonderwijs* (pp. 265–271). Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- Liberman, A. M., & Mattingly, I. G. (1985). The Motor Theory of Speech Perception Revised. *Status Report on Speech Research*, SR-82/83(April/September), 63–90.
- Lobanov, B. M. (1971). Classification of Russian Vowels Spoken by Different Speakers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 49(2), 606–608.
<https://doi.org/10.1121/1.1912396>
- Maddieson, I. (1984). *Pattern of Sounds*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
 Retrieved from <https://phoible.org/sources/maddieson1984>
- Mayr, R., & Escudero, P. (2019). Explaining individual variation in L2 perception: Rounded vowels in English learners of German. *Bilingualism: Language and Cognition*, 13(3), 279–297. <https://doi.org/10.1017/S1366728909990022>
- Munro, M. J. (1993). Production of English vowels by native speakers of Arabic: acoustic measurements and accentedness ratings. *Language and Speech*, 36, 39–66. Retrieved from
<https://journals-sagepub-com.ru.idm.oclc.org/doi/pdf/10.1177/002383099303600103>
- Nagy, R. (2009). Transcriptie: brug over troebel water? *Lage Landen Studies*, 2, 143–162.
- Pillot-Loiseau, C., Antolík, T. K., Kamiyama, T., & Kocjančič Antolík, T. (2013). Contribution of ultrasound visualisation to improving the production of the French /y/-/u/ contrast by four Japanese learners. *Phonetics, Phonology, Languages in Contact*, 85–89.
 Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00862367>
- Pols, L. C. W. (1977). *Spectral analysis and identification of Dutch vowels in monosyllabic words*. VU Amsterdam.
- Reetz, H. (n.d.). UPSID Info. Retrieved June 11, 2019, from
http://web.phonetik.uni-frankfurt.de/upsid_info.html
- Sheldon, A., & Strange, W. (1982). The acquisition of /r/ and /l/ by Japanese learners of English: Evidence that speech production can precede speech perception. *Applied Psycholinguistics*, 3, 243–261. Retrieved from
https://www-cambridge-org.ru.idm.oclc.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/2AA96D62D2FCE297EA9F5E7A24D6B111/S0142716400001417a.pdf/acquisition_of_r_and_l_by_japanese_learners_of_english_evidence_that_speech_production_can_precede_speech_perce
- Van Heuven, V. J. (2009). De klinkers in het Nederlands van Turkse immigranten. *Lage Landen Studies*, 2, 9–24.
- Van Heuven, V. J., & De Vries, J. W. (1981). Begrijpelijkheid van buitenlanders: de rol van fonische versus niet-fonische factoren. *Forum Der Letteren*, 22(4 (december)), 309–320. Retrieved from
https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/2550/167_013.pdf?sequence=1
- Van Heuven, V. J., Van Houten, J. E., & De Vries, J. W. (1986). De perceptie van Nederlandse klinkers door Turken. *Spektator*, 15, 225–238. Retrieved from
https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/2830/167_027.pdf?sequence=1
- Zampini, M. L. (1998). The Relationship between the Production and Perception of L2. *Texas Papers in Foreign Language Education*, 3(3), 85–100. Retrieved from

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED427520.pdf>

Bijlagen

Bijlage 1

De afbeeldingen die de toetsen markeerden waarop de proefpersonen konden drukken tijdens de perceptietaak



Bijlage 2

How to make the u in vuur?

Say the oe in boek

Say the ie in vier

Now say the ie in vier, but round your lips like you do when you say the oe in boek.

How to make the i in vis?

Say the ie in vier. Do you feel your tongue is tense?

Relax your tongue and mouth completely and make a sound with your mouth in this position.

Feel how your tongue is relaxed.

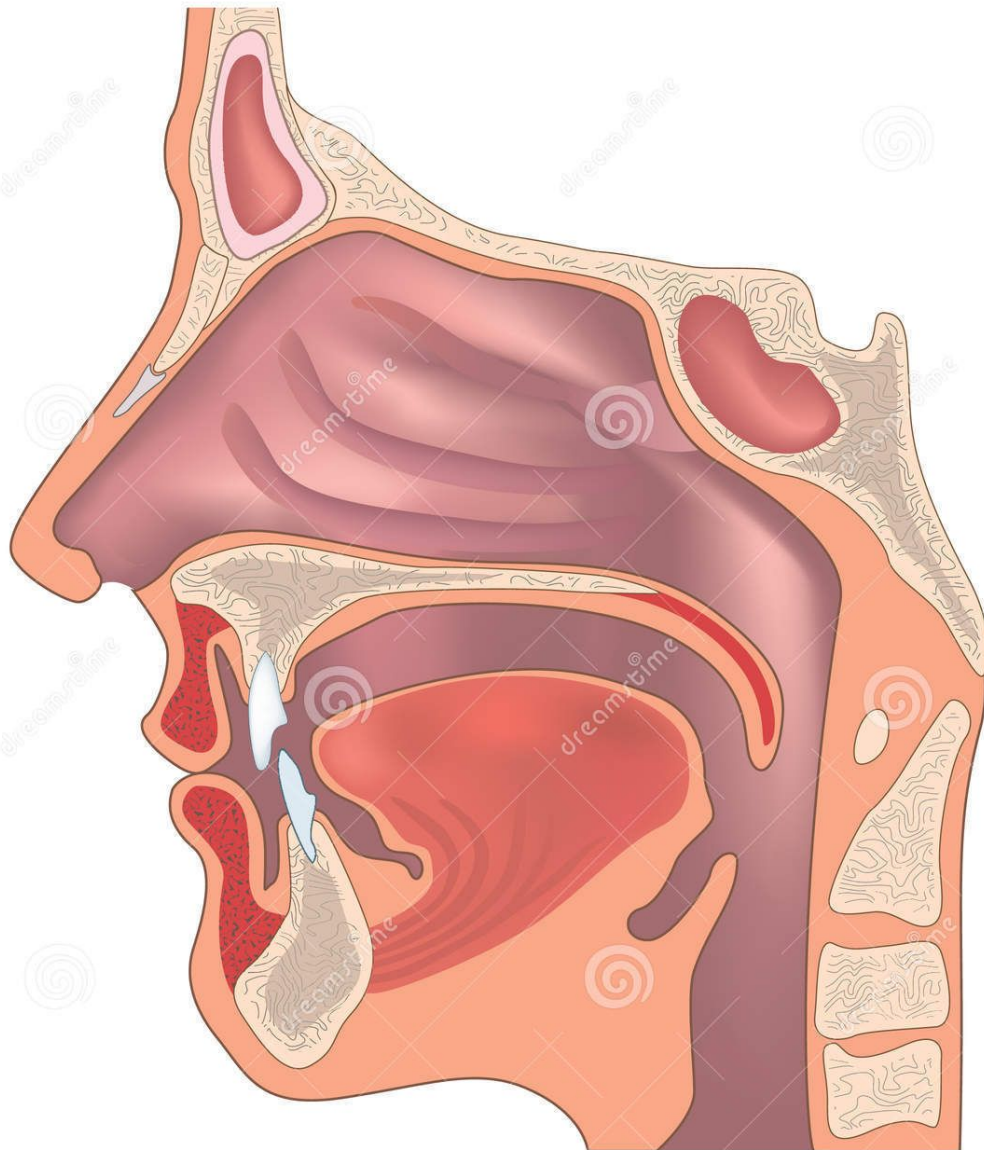
Now say the ie in vier again and try to relax your tongue like we did before.

Bijlage 3

De link naar de video met bewegende MRI-beelden van iemand die spreekt

<https://www.youtube.com/watch?v=qjJ-IcCbN6s>

Bijlage 4



Download from
Dreamstime.com

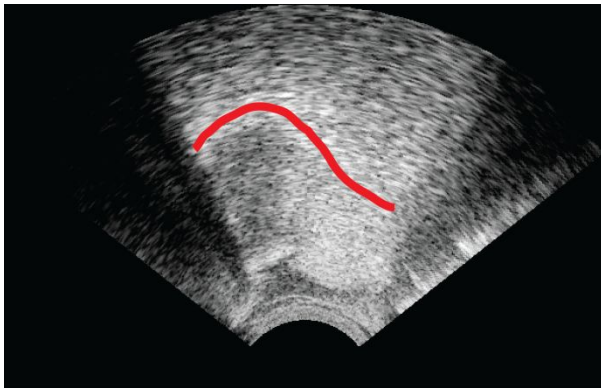
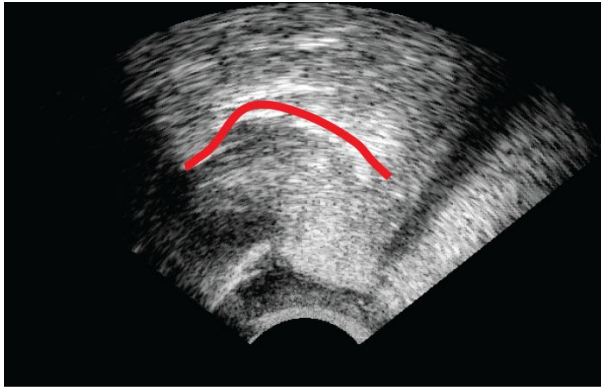
This watermarked comp image is for previewing purposes only.



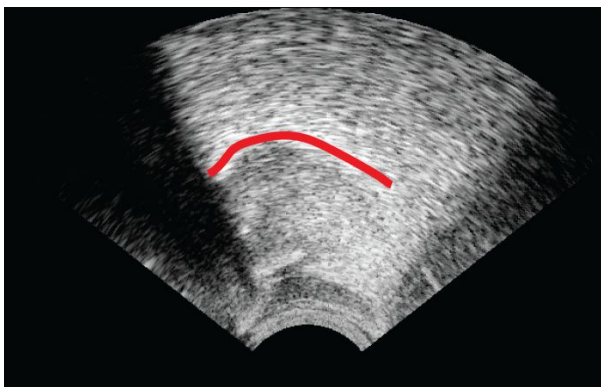
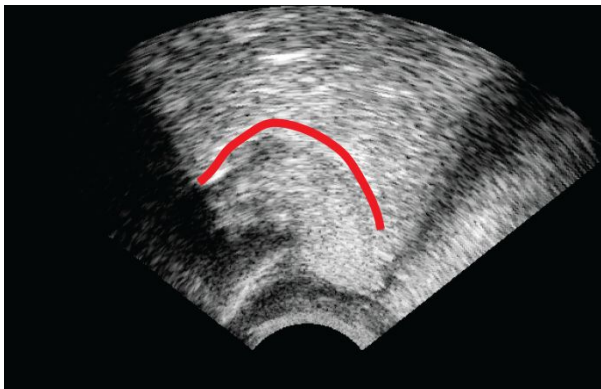
ID 29506621

© Terriana | Dreamstime.com

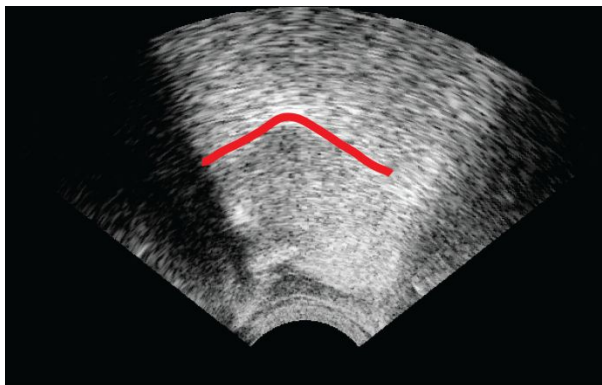
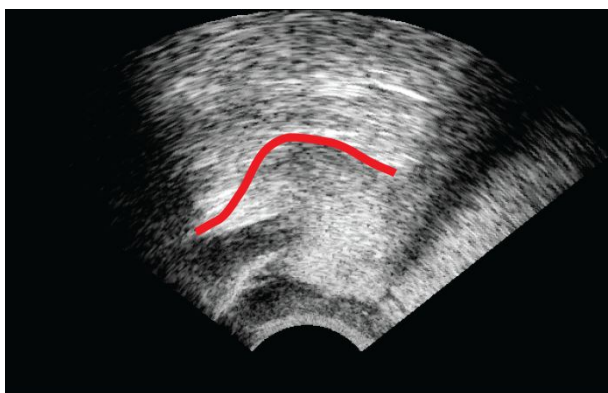
Bijlage 5



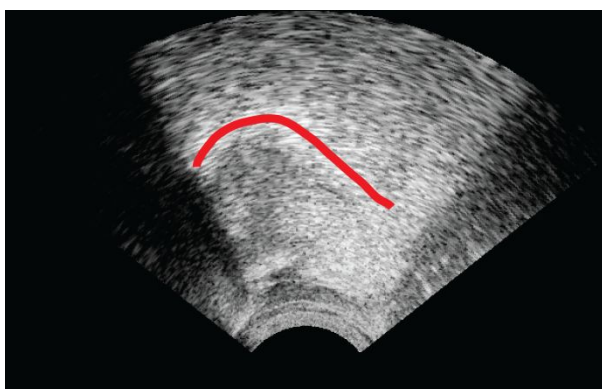
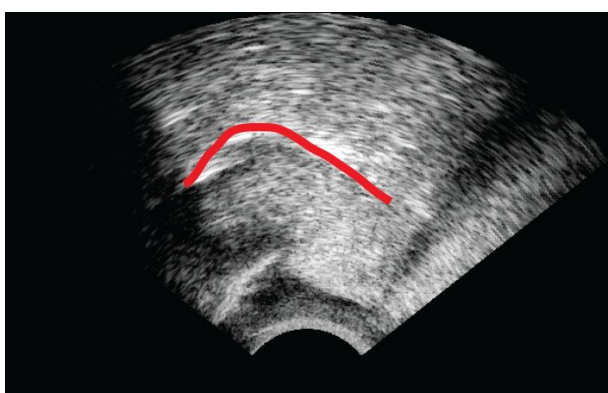
De /i/ door een mannelijke moedertaal- spreker uit Noord-Nederland De /i/ door een mannelijke moedertaal- spreker uit Zuid-Nederland



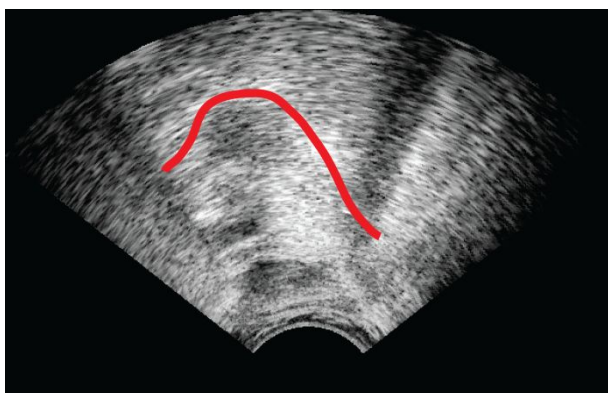
De /ɪ/ door een mannelijke moedertaal- spreker uit Noord-Nederland De /ɪ/ door een mannelijke moedertaal- spreker uit Zuid-Nederland



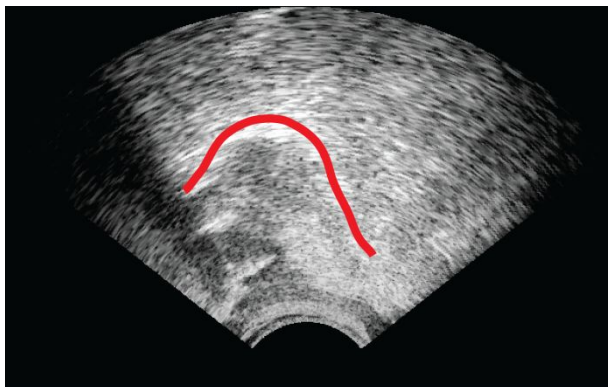
De /u/ door een mannelijke moedertaal- spreker uit Noord-Nederland De /u/ door een mannelijke moedertaal- spreker uit Zuid-Nederland



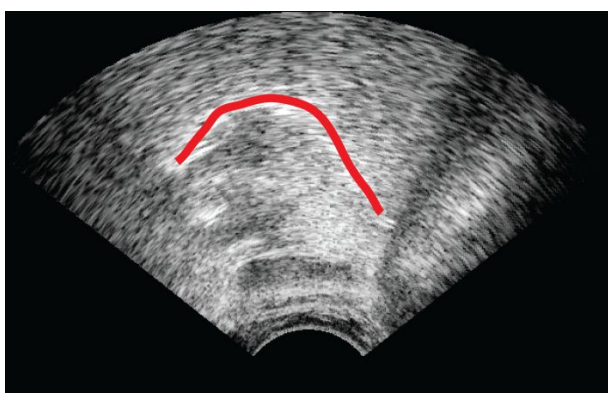
De /y/ door een mannelijke moedertaal- spreker uit Noord-Nederland De /y/ door een mannelijke moedertaal- spreker uit Zuid-Nederland



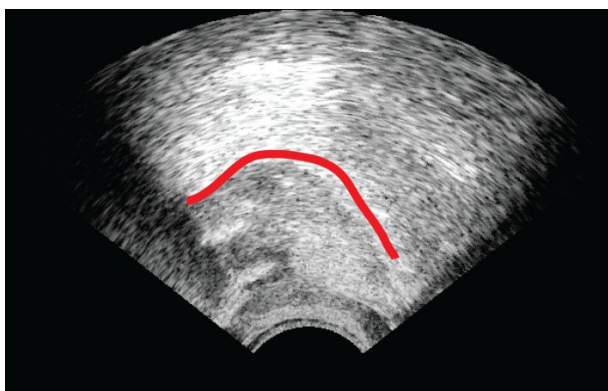
De /i/ door een vrouwelijke moedertaal-
spreker uit Noord-Nederland



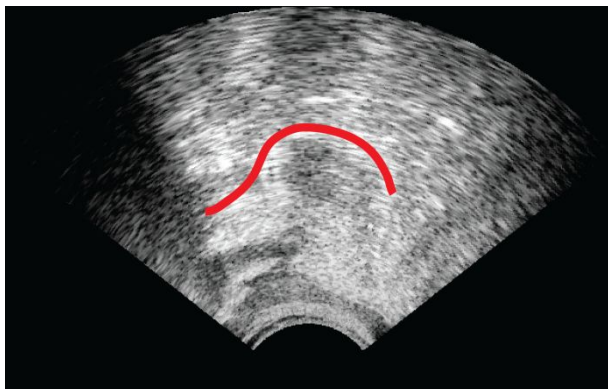
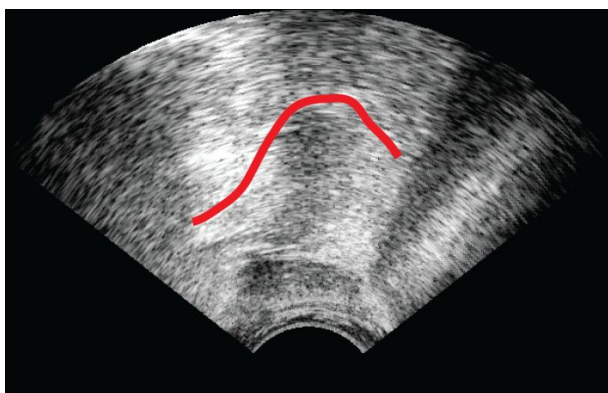
De /i/ door een vrouwelijke moedertaal-
spreker uit Zuid-Nederland



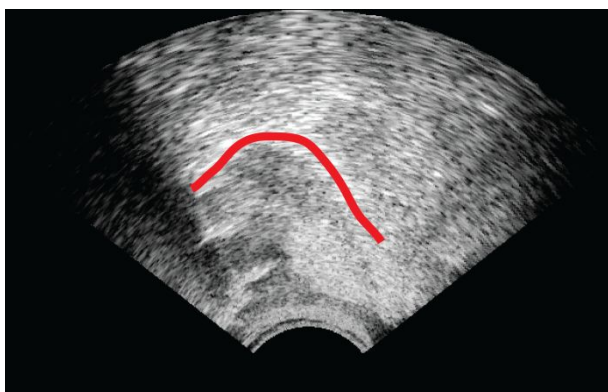
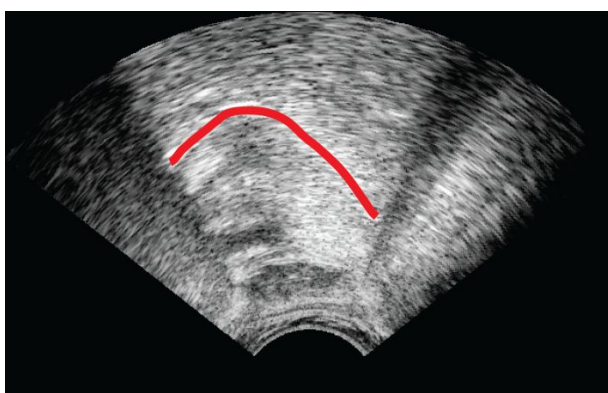
De /ɪ/ door een vrouwelijke moedertaal-
spreker uit Noord-Nederland



De /ɪ/ door een vrouwelijke moedertaal-
spreker uit Zuid-Nederland



De /u/ door een vrouwelijke moedertaal- spreker uit Noord-Nederland De /u/ door een vrouwelijke moedertaal- spreker uit Zuid-Nederland



De /y/ door een vrouwelijke moedertaal- spreker uit Noord-Nederland De /y/ door een vrouwelijke moedertaal- spreker uit Zuid-Nederland

Bijlage 6

De 24 woorden gebruikt voor de audio-opnames op t_0 , t_1 , t_2 en van de moedertaalsprekers.

	non-woorden	woorden
/y/	luut	fuut
	vuuk	kuub
/u/	boep	doek
	koeg	roem
/ɪ/	bip	fit
	pig	lip
/i/	diem	biet
	miek	zien
/a/	daam	haal
	laap	raad
/o/	foop	boog
	poog	loop