

Samenvatting

WANNEER we een geluid horen, kunnen we aan dat geluid een aantal subjectieve eigenschappen toekennen. We kunnen aangeven of een geluid hard is of zacht; of het een toonhoogte heeft, en zo ja, of deze hoog is of laag. Voorts heeft elk geluid een klankkleur of timbre, waardoor we twee geluiden die ondanks het feit dat ze even luid zijn én dezelfde toonhoogte hebben, toch uit elkaar kunnen houden.

Psychoakoestiek is een tak van de wetenschap, die bestudeert hoe geluidssignalen worden omgevormd tot zintuigindrukken. Eén van de manieren waarop we wat meer te weten kunnen komen over de subjectieve gewaarwording is het onderscheidingsvermogen van het gehoor onderzoeken. Zo kunnen we aan proefpersonen een serie van drie geluiden aanbieden, waarvan er twee identiek zijn en de derde net iets afwijkt. De taak van de proefpersoon is daarna aan te geven welk geluid van de drie afweek van de andere twee. Door het verschil tussen de twee geluiden te variëren, komen we vanzelf uit bij dat verschil waarvoor de proefpersoon een vooraf bepaald percentage correct scoort. Dit noemen we de "drempel". Door drempels te meten kunnen we te weten komen hoe gevoelig het menselijk gehoor is voor bepaalde soorten veranderingen. Uiteindelijk kunnen we dan de wetmatigheden vinden die het auditief systeem (het gehoororgaan en de hersenen die de geluidssignalen verwerken) beschrijven.

Het is bekend dat het binnenoer een frequentie-analyse uitvoert op de geluiden. Dat betekent dat de verschillende frequentie-componenten waaruit een signaal is opgebouwd, op verschillende plaatsen in het slakkehuis resoneren. Liggen twee componenten zo dicht bij elkaar dat ze interageren (ze liggen dan in elkaars zogeheten "kritieke band"), dan kan dit betekenen dat een verandering in één component minder goed, of juist beter waarneembaar is door de aanwezigheid van de andere component. Voorts zouden we verwachten dat twee componenten, die veel in frequentie verschillen, niet of nauwelijks wisselwerking met elkaar hebben, omdat ze verschillende delen van het slakkehuis activeren. Vaak is dit inderdaad zo, maar onder bepaalde omstandigheden blijkt dat het auditief systeem toch in staat is in frequentie veraf gelegen componenten met elkaar te vergelijken en te gebruiken om het verschil nauwkeuriger waar te nemen. Het is dan alsof niet de afzonderlijke componenten, maar eigenlijk de spectrale vorm wordt waargenomen. Dit proces wordt in de literatuur aangeduid met de term "profielanalyse".

Dit proefschrift bestudeert hoe het auditief systeem een verandering in de spectrale vorm van een geluid verwerkt. Geprobeerd is om de eigenschappen van het gehoor in kaart te brengen voor geluiden waarvan de spectrale vorm op een eenvoudige manier verandert, nl. door de spectrale helling te variëren. De geluiden bestonden meestal uit slechts twee frequentie-componenten (twee-toon complexen), maar ook geluiden met meer componenten en geluiden met een continu (d.w.z. ruisachtig) spectrum zijn bestudeerd. Om te voorkomen dat proefpersonen antwoorden gaven die zijn gebaseerd op veranderingen in de intensiteit, werd in de experimenten de intensiteit van elk geluidsinterval willekeurig gevarieerd.

De resultaten uit dit proefschrift laten zien dat een verandering in de spectrale helling kan resulteren in verschillende percepten. Is de bandbreedte van het signaal klein, dan leidt een verandering in de helling tot een verandering in de toonhoogte. Is de bandbreedte groot, dan leidt dit in sommige gevallen tot een verandering in timbre. Wanneer de bandbreedte van het signaal erg klein is, lijkt het erop alsof het signaal door het auditief systeem wordt geanalyseerd alsof het één component is die in de tijd wordt gevarieerd. Een model dat dit proces ongeveer beschrijft is het EWAIF model. In dit proefschrift laten we zien dat dit model de resultaten alleen kan beschrijven voor zeer kleine bandbreedtes. Wanneer de bandbreedte groot is, worden de frequentie-componenten van het geluidssignaal verdeeld over de verschillende kritieke banden. De resultaten uit dit proefschrift laten zien dat de informatie uit de afzonderlijke kritieke banden door het auditief systeem relatief met elkaar vergeleken kunnen worden. Dit betekent in feite dat de spectrale vorm bepaald kan worden of, in andere woorden, dat profielanalyse plaatsvindt. Een model dat dit gedrag ten minste kwalitatief kan beschrijven is het *multi-channel* model. In het geval van twee-toon complexen kan dit model de resultaten zelfs kwantitatief beschrijven. Het blijkt dat het gehoor deze geluiden niet op een optimale manier verwerkt. Ditzelfde resultaat zien we ook bij de andere geluidssignalen. Het lijkt erop alsof het auditief systeem niet in staat is om meer dan twee kritieke banden tegelijk te gebruiken.