

Gaussische ruis discriminatie en auditieve object vorming

Samenvatting

Dagelijks wordt ons gehoor blootgesteld aan een enorme hoeveelheid auditieve input. Mogelijk is het een van de voornaamste taken van het auditief systeem om alleen de meest bruikbare informatie te extraheren uit deze veelheid van auditieve stimuli. In een akoestische scène zijn niet alle geluidproducerende gebeurtenissen van belang voor een luisteraar. Het is voor haar/hem voordelig om de irrelevante akoestische gebeurtenissen te negeren en de aandacht alleen te richten op de bruikbare. Ook in de golfvorm ten gevolge van een enkele akoestische gebeurtenis kunnen er kenmerken zijn die relevant zijn, en anderen die niet relevant zijn. Bijvoorbeeld, voor een Gaussische ruis zou het totale spectrum belangrijker kunnen zijn dan details in de fijne structuur ervan.

[Hanna \(1984\)](#) heeft laten zien dat de onderscheidbaarheid van breedbandige Gaussische stimuli vermindert met de toename van de tijdsduur voor stimuli langer dan 100 ms, ondanks dat perifere informatie toeneemt, terwijl voor stimuli korter dan ongeveer 25 ms de onderscheidbaarheid toeneemt met de toename van de tijdsduur. Kennelijk is er een niet-monotone relatie tussen hoeveelheid informatie veroorzaakt door de stimulus in de auditieve periferie en de hoeveelheid perceptuele informatie voor deze tijdsduren. Een van de centrale doeleinden van deze studie was het onderzoeken van het onderliggende mechanisme dat verantwoordelijk is voor deze niet-monotone relatie.

Hoofdstuk 2 beschrijft de replicatie van een van de experimenten van [Hanna \(1984\)](#), welke deze niet-monotone relatie voor het eerst heeft aangetoond voor Gaussische ruis. Hier werd een vergelijkbare niet-monotone afhankelijkheid gevonden met een maximale prestatie rond 40 ms. Additionele experimenten toonden aan dat de prestaties

van de luisteraar konden verbeteren wanneer dezelfde ruis stimulus werd gebruikt in alle tests (bevroren ruis). Echter, de tijdsduur waar het maximum optrad veranderde niet. In een ander experiment, gebruikmakend van een stimulus die bestond uit reeksen 5-ms lange tonen met een Hanning omhullende die willekeurig gedistribueerd waren in de tijd, werd onderzocht of de rollen van stimulusduur en informatiehoeveelheid de verwerkingscapaciteit van het auditieve systeem onafhankelijk beïnvloeden. De resultaten lieten zien dat de hoeveelheid vrijheidsgraden in de stimulus, maar niet zijn tijdsduur, de onderscheidbaarheid bepaalden. Over het algemeen suggereren de resultaten in dit hoofdstuk dat de onderscheidbaarheid van akoestische stimuli in hoge mate afhangt van de hoeveelheid informatie in een auditief object en van de capaciteit om deze informatie te verwerken. Deze capaciteit lijkt beperkt in de temporele dimensie, terwijl uitbreiden van het signaal over meerdere auditieve filters een positief effect heeft op de prestatie.

Modellen die alle informatie van de auditieve periferie combineren over tijd zullen de niet-monotone tijdsduur afhankelijkheid niet voorspellen. In plaats daarvan zal hun prestatie blijven toenemen met de tijdsduur tot deze satureert bij perfecte discriminatie. Hoofdstuk 3 beschrijft een model, gebaseerd op een bestaand model van [Dau *et al.* \(1996\)](#), dat in staat is om de niet-monotone tijdsduurafhankelijkheid die door [Hanna \(1984\)](#) was gevonden te voorspellen door de hoeveelheid informatie in de interne representatie van een stimulus onafhankelijk van de tijdsduur van de stimulus te limiteren. Deze benadering impliceert dat stimulus intervallen als niet deelbare auditieve objecten worden behandeld, en dat het model gelimiteerde middelen heeft die gelijkmatig verdeeld worden over het gehele object. Als gevolg doet het model voorspellingen over de onmogelijkheid voor luisteraars om een slechts gedeelte van een auditief object te verwerken. Deze voorspellingen werden geverifieerd met luister experimenten. Ook was het model in staat om data met betrekking tot partiëel gecorreleerde te ruis uit een studie van [Fallon \(1989\)](#) te reproduceren.

Voor het beperken van de toegestane hoeveelheid informatie in de interne representatie van een auditief object is het nodig om te weten waar dit object start en waar het eindigt. Dit is eenduidig wanneer het object homogeen is en een duidelijk start en eindpunt heeft, zoals onze Gaussische ruis stimuli. Echter, wanneer potentiële segregatie cues zoals temporele separatie, spectrale separatie, bandbreedte, niveau verschillen, interaurale niveauverschillen en interaurale tijdvertragingen in de stimulus worden geïntroceerd, dan zou de vorming van auditieve objecten beïnvloed

kunnen worden. Hoofdstuk 4 beschrijft een methode om de invloed van zulke cues op de vorming van objecten te testen die geïnspireerd was op de voorspellingen van het model. De methode maakte gebruik van de observatie dat luisteraars goed zijn in het onderscheiden van Gaussische ruis stimuli met een tijdsduur van 50 ms en een spectraal bereik van 350–850 Hz. Echter, wanneer een identieke ruis stimulus van 200 ms, met dezelfde statistische eigenschappen als de doel stimulus, wordt toegevoegd achter beide doel stimuli, laten de luisteraars een zeer slechte prestatie zien. Kennelijk kunnen de identieke stimulus delen niet genegeerd worden en hebben zij een nadelige invloed op de discriminatie van de doel stimuli. Het lijkt alsof de doel stimulus en de toegevoegde niet informatieve stimulus samen een enkel object vormen, en dat toegang tot enkel een deel van dit object niet mogelijk is. Wanneer een perceptieve cue wordt geïntroduceerd die kan leiden tot segregatie van de doel stimulus en de niet informatieve stimulus, bijvoorbeeld een temporele ruimte tussen de twee stimuli, dan verbeterd de discriminatie, hetgeen impliceert dat het niet informatieve gedeelte (gedeeltelijk) genegeerd kan worden wanneer het onderdeel is van een ander auditief object is dan de doel stimulus. Het werd aangetoond dat voor de condities in deze experimenten spectrale en temporele separatie de sterkste cues waren voor de vorming van auditieve objecten.