

Kontextuálna plasticita v lokalizácii zvukov

Veronika Piková

3A1b, 2017 – 2018

Abstrakt. Kontextuálna plasticita je forma adaptácie v sluchovej lokalizácii. V centrálnej nervovej sústave dochádza k zmenám, ktoré sa navonok prejavujú ako odchýlky vo vnímaní polohy prezentovaného stimulu. V experimente, ktorý je súčasťou tejto bakalárskej práce, je potrebné overiť, do akej miery je efekt kontextuálnej plasticity naviazaný na distribúciu stimulov.

Kľúčové slová: priestorové sluchové vnímanie, kontextuálna plasticita

1 Úvod

Vnímanie polohy zdroja zvuku je pre nás ľudí dôležité z viacerých hľadísk. Zvukom sa ku nám dostávajú informácie o okolitých predmetoch a dejoch. Niektoré majú iba oznamovací charakter a iné nás môžu varovať pred hroziacim nebezpečenstvom. Priestorová lokalizácia zvuku je zložitý mechanizmus, kde dochádza k spracovaniu na viacerých stupňoch sluchovej dráhy. Ak počujeme viac zvukov súčasne, je dôležité zistiť, ktorý zvuk pochádza z akého zdroja. Zvuk sa mení na ceste od zdroja až po bubienok a práve to nám pomáha identifikovať vzdialenosť, azimut a eleváciu odkiaľ sme zvuk počuli. Vďaka tomu, že máme dve uši a do každého dôjde zvuková vlna trochu rozdielne, vieme tento zdroj zvuku lokalizovať a separovať jeden zvuk od ostatných [1].

Dnešné načúvacie strojíčky neumožňujú ľuďom so sluchovým postihnutím sústrediť sa na to, čo vraví jeden z vybraných hovoriacich v dave hlučných ľudí. Tento nedostatok strojíčkov v poskytovaní priestorového sluchového vnemu môžu vyriešiť nové poznatky v danej oblasti. Je potrebné zistiť, ako funguje priestorový sluch u zdravých ľudí a tak by sa dal prinavrátiť aj sluchovo postihnutým. Výsledok bakalárskej práce môže byť zárodkom k ďalšiemu napredovaniu v tejto oblasti, aj keď výstupom práce nie je priamo inovácia týchto načúvacích zariadení.

Prvým cieľom bakalárskej práce je oboznámenie sa s doterajším výskumom ohľadom špecifickej formy adaptácie v priestorovom sluchu, tzv. kontextuálnej plasticity, ďalším bodom je príprava experimentálneho set-upu, následne na základe poskytnutých MATLAB skriptov naprogramovať experimentálnu procedúru na zber dát, nazbierať experimentálne dáta na nových subjektoch a na záver tieto dáta analyzovať a vyhodnotiť.

1.1 Prehľad súčasného stavu

Sú známe dve hlavné hypotézy [2] ohľadom kontextuálnej plasticity:

1. Zmena distribúcie stimulov prostredníctvom distraktora
2. Mechanizmus podobný precedence effect buildupu

Zmena distribúcie stimulov prostredníctvom distraktora : Kontextuálna plasticita je spôsobená zmenou distribúcie stimulov vplyvom distraktora, pretože väčšina stimulov (práve distraktorových) je prezentovaných z jednej fixnej polohy. V experimente je potrebné vyhodnotiť, do akej miery súvisí kontextuálna plasticita s adaptáciou na distribúciu stimulov. Východisko tejto hypotézy je v myšlienke, že dochádza k odchýlkam v odpovediach kvôli zmene priemeru alebo rozptylu v distribúcii predchádzajúcich adaptačných zvukov, podobne ako pozoroval Dahmen et al. [3]

Mechanizmus podobný precedence effect buildupu : Druhá hypotéza vraví, že príčinou je mechanizmus podobný precedence effect buildupu [4] – Precedence effect je psychoakustický jav, ktorý sa prejavuje v prípade, že sú prezentované dva zvuky s veľmi krátkym vzájomným časovým oneskorením (pre jednoduché stimuly približne pod 5 ms). Tento jav sa prejavuje tak, že poslucháči namiesto 2 separátnych zvukov vnímajú jediný “zvukový objekt” a jeho vnímaná poloha je prevažne určená zvukovou vlnou prvého z prichádzajúcich zvukov. Precedence effect buildup je jav, ktorý popisuje, že precedence effect sa môže postupným opakovaním párov stimulov vybudovať aj pri takých vzájomných časových oneskoreniach stimulov, pri ktorých nebol na začiatku pozorovaný. Experimentálny set-up je navrhnutý tak, aby sa dala táto hypotéza vylúčiť, keďže žiaden stimul nie je zložený z dvoch po sebe idúcich častí ako to bolo v predchádzajúcich experimentoch, kde hneď po distraktore zaznel target iba s krátkym oneskorením.

2 Návrh riešenia

2.1 Subjekty

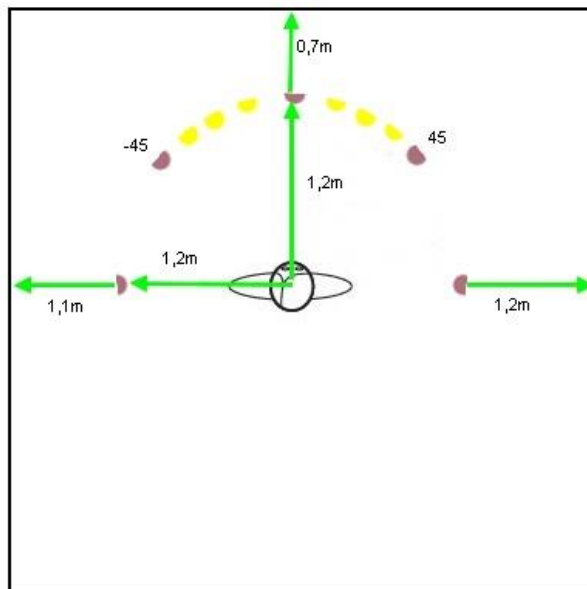
Na experimente sa bude podieľať približne 10 poslucháčov. Všetci poslucháči udávajú normálne počutie a musia poskytnúť informovaný súhlas.

2.2 Prostredie

Poslucháči sú počas experimentu usadení do zatienenej miestnosti s hlavou podporetou operadlom. Jedenásť reproduktorov je umiestnených v polkruhu s polomerom 1,2m okolo poslucháča, ktorý sedí v strede polkruhu otočený tvárou k stredu.

Distraktory sú umiestnené na 0° ; $+ - 90^\circ$; $+ - 45^\circ$. Targety sú postavené pod azimutom $+ - 11,25^\circ$; $+ - 22,5^\circ$; $+ - 33,75^\circ$. Nad reproduktormi je upevnený biely pás, na ktorý sa premietajú dvojčísla alebo kombinácia znaku a čísla zvislo nad sebou po jednom stupni, pás pokrýva rozsah -59 až 59 stupňov. Reprodukory sú pokryté akusticky transparentnou látkou, aby subjekt nemal tendenciu vyberať za odpovede iba tie dvoj-kombinácie, ktoré sú priamo nad reproduktormi.

Digitálne stimuly sú generované zvukovou kartou RME Fireface a posielané cez zosilňovač do reproduktorov. Subjekty odpovedajú na stimul zadaním dvojčísla na numerickú klávesnicu, ktoré zodpovedá miestu, odkiaľ stimul počuli.



Obr 1. Nákres rozloženia reproduktorov. Žltá farba – target, ružová – distraktor.

2.3 Stimuly

Trial je tvorený stimulom ktorý môže byť dvoch typov:

- a) **Target** je stimul (2-ms šum), ktorý má subjekt lokalizovať. Zaznie vždy z náhodnej polohy.
- b) **Distraktor** (séria 12tich 2-ms šumov, identických ako target, s 98 ms rozostupmi) sa v rámci kola nemení, jeho úlohou je to, aby bola distribúcia stimulov v kole nerovnomerne rozmiestnená, to znamená, že väčšina stimulov zaznie z rovnakej polohy a ostatné target stimuly sa rovnomerne rozdelia.

Baseline je referenčné kolo, kde v každom triali znejú iba target stimuly.

Kontextuálne kolo je tvorené zmiešaním trialov tvorených target stimulmi alebo distraktor stimulmi. Opovede subjektu na lokalizáciu targetu v tomto kole sa porovnávajú s lokalizáciou target bez vplyvu rušivého stimulu (distraktora) v baseline.

2.4 Experimentálna procedúra

Jedno kolo tvorí 198 trialov. V rámci kola sa poloha distraktora nemení a keďže máme 5 distraktorov, celkovo odznie 6 kôl. Pre každú polohu distraktora jedno kontextuálne kolo a jedno kolo pre baseline. Každé kolo začína 12 predadaptačnými trialmi a končí 18 postadaptačnými trialmi, kde sa nevmiešava distraktor ani nulový signál.

Jednotlivé kolá experimentov pozostávali buď celé z trialov, kde zaznel iba target samostatne - baseline runs. V 50% adaptačných trialov zaznel iba nulový signál o dĺžke kontextu, aby sa vyrovnal počet target alone trialov v baseline a v kontextuálnych kolách. Kontextuálne kolá tvorili z 50% target-alone trialy (náhodná poloha targetu) a z 50% kontextuálne trialy (iba distraktor) .

Vynechaním targetu v kontext. trialoch zabránime vzniku precedence efektu, takže ak sa efekt kontextuálnej plasticity prejaví aj napriek tejto zmene, znamená to, že je úzko spätý s adaptáciou na distribúciu stimulov.

3 Záver

Po zbere pilotných dát došlo k menším zmenám, ktoré keď sa aplikujú, začne sa oficiálny zber dát na nových subjektoch. Analyzuje sa či existuje nejaká významná väzba medzi distribúciou stimulov a efektom kontextuálnej plasticity.

PodĎakovanie. Týmto by som sa chcela poďakovať vedúcemu mojej práce, doc. Ing. Norbertovi Kopčovi PhD. a konzultantke Ing. Beáte Tomoriovej, PhD. za rady a odbornú pomoc pri príprave experimentu.

Literatúra

[1] Prezentácie k predmetu Úvod do neurovied: <https://pcl.upjs.sk/unv/>

[2] Hládek, L., Tomoriová, B., and Kopčo, N. (2017). [Temporal characteristics of contextual effects in sound localization](#). Journal of the Acoustical Society of America, 142, 3288–3296. ([journal link](#), doi: 10.1121/1.5012746).

[3] Dahmen, J. C., Keating, P., Nodal, F. R., Schulz, A. L., and King, A. J. (2010). “Adaptation to stimulus statistics in the perception and neural representation of auditory space,” Neuron 66, 937–948.

[4] Kopco, N., Best, V., and Shinn-Cunningham, B. G. (2007). “Sound localization with a preceding distractor,” J. Acoust. Soc. Am. 121, 420–432.

[5] William A. Yost, Fundamentals of Hearing, 3rd edition. Pp. 326. Harcourt Brace, 1994. ISBN 0 12 772690