

Rozšírené zadanie

Autor : Ondrej Spišák

Email : spisakon@gmail.com, ondrej.spisak@student.upjs.sk

Vedúci práce : doc. Ing. Norbert Kopčo, PhD.

Názov (predbežný): Plasticita priestorového počutia vo virtuálnom a reálnom prostredí

Webová adresa: https://s.ics.upjs.sk/~ondrej_spisak/

Priestorový sluch je z evolučného hľadiska veľmi dôležitým elementom, pomocou ktorého vieme určiť polohu objektov okolo nás aj ak ich nevidíme. Sluch má preto veľmi dôležitú výstražnú funkciu a tiež uľahčuje každodenný život keďže vieme pomocou neho porozumieť reči v hlučnom prostredí, orientovať sa v priestore a podobne. Presné určovanie pozície zdroja zvuku v priestore je umožnené rozložením uší na hlave. To, že do jedného ucha nepríde úplne rovnaký zvuk ako do druhého umožňuje odhadovať vzdialenosť, azimut zdroja ale tiež potlačiť zvuky v pozadí a sústrediť sa len na požadovaný zvuk, keď napríklad hovorí viacero ľudí súčasne.

V bakalárskej práci sme sa zaoberali experimentom v ktorom sme sa pokúšali ovplyvniť určovanie polohy zdroja zvuku u ľudí so zdravým sluchom sériou vizuálne-orientovaných tréningov. Dopad tréningu na lokalizáciu zvukov sme testovali jednak v miestnosti s reproduktormi čo budeme označovať ako reálne prostredie (RP) a tiež aj v zvukotesnej miestnosti za pomoci slúchadiel a zariadenia pre virtuálnu realitu čo budeme označovať ako virtuálne prostredie (VP). Podľa všeobecne prijímanej „duplex theory“ je lokalizácia zvuku v horizontálnej rovine podmienená hlavne dvoma fyzikálnymi parametrami: ITD- interaural time difference a ILD – interaural level difference. ITD vyjadruje časový rozdiel s akým príde zvuk do jedného a druhého ucha. ILD vyjadruje rozdiel v hlasitosti zvuku, ktorý uši zaznamenali. Tento rozdiel existuje kvôli akustickému tieňu hlavy, ktorý tlmí zvuk pre ucho vzdialenejšie od zdroja. Zatiaľ čo ITD je frekvenčne nezávislé, ILD rastie so zvyšujúcou sa frekvenciou. Pri určovaní polohy počutého zvuku sa v rôznej miere spoliehame na obe tieto parametre. Tento jav označujeme ako váženie ITD/ILD. V reálnom prostredí sme používali nízkofrekvenčné (<2.8kHz), vysokofrekvenčné (>2.8kHz) a strednofrekvenčné (2.8kHz) zvuky. V práci sme sa zaoberali skupinou ktorá bola tréňovaná na nízkofrekvenčné zvuky a skupinou ktorá bola tréňovaná na vysokofrekvenčné zvuky.

V bakalárskej práci sme dospeli k záveru, že je možné zmeniť váženie jednotlivých spektrálnych komponentov zvuku prispievajúcich k lokalizácii zvukov v horizontálnej rovine. Subjekty v skupine tréňovanej na vysokofrekvenčné zložky zvuku zmenili váženie vysokofrekvenčného komponentu, u skupiny tréňovanej na nízkofrekvenčné zvuky sme tiež zaznamenali zmenu váženia avšak tá nebola vyhodnotená ako signifikantná. Zmenu váženia, ktorá by bola dôsledkom tréningu, sme vo VR prostredí nezaznamenali.

Analýzy bakalárskej práce boli však obmedzené len na určitý typ trialov (tie kde hrali súčasne len 2 kanály) ale v experimente boli aj 4-kanálové trialy a trialy s 2,8kHz komponentom ktoré boli analyzované len zbežne. 2-kanálové dáta boli najpodobnejšie stimulom vo VR a teda boli s nimi aj ľahko porovnateľné. 4-kanálové dáta vyžadujú úpravu spôsobu analyzovania dát, avšak sú bližšie zvukom v reálnom živote ktoré sú väčšinou zložením viacerých zvukov s rôznymi frekvenciami. Dáta s 2,8kHz komponentom zasa ukazujú zmenu váženia vysokofrekvenčných alebo nízkofrekvenčných zložiek spolu so „strednofrekvenčným“ komponentom. V diplomovej práci by sme chceli bližšie

rozanalyzovať tieto dáta a tak získať komplexnejší obraz o vplyve tréningu na zmenu váženía. Rovnako sa plánujeme zaoberať viac dátami z virtuálnej miestnosti, kde regresný model neukázal zmenu váženía ITD/ILD.

Naším ďalším cieľom je tiež analyzovať dáta z trojdňového tréningu. V bakalárskej práci sme sa zaoberali len výsledkami pretestov a posttestov, ktoré ukazujú zmenu vo vážení po absolvovaní tréningu, avšak samotné tréningové dáta analyzované neboli. Ich analýzou môžeme získať hlbší pohľad na postupnú zmenu váženía a majú potenciál pomôcť nám porozumieť mechanizmu preváženia binaurálnych parametrov.

Experimentu sa zúčastnila aj tretia skupina ktorá bola tiež tréňovaná na vysokofrekvenčné zvuky avšak bola informovaná, že počas tréningu sa má sústrediť práve na zvuky s vyššou frekvenciou a odpovedať na miesto odkiaľ prichádzali. Ostatné skupiny neboli informované o rôznom zložení zvukov a mali vždy odpovedať na miesto odkiaľ zvuk prišiel, resp. ak počuli viac zvukov tak do ich stredu. Prvotné analýzy neukázali významnú zmenu vo výsledkoch v porovnaní s neinformovanou skupinou ktorá bola tréňovaná na vysokofrekvenčné zložky, čo môže naznačovať, že úloha rozoznať frekvencie bola pre účastníkov experimentu náročná. Na túto skupinu však nebol pri analýzach aplikovaný regresný model a rovnako chýbajú aj niektoré ďalšie analýzy ktoré by mohli pomôcť lepšie porozumieť nazberaným dátam. V diplomovej práci sa budeme zaoberať aj analyzovaním výsledkov tejto skupiny a vyhodnotením vplyvu informovania subjektov na výsledne preváženie ITD/ILD.

Kým v pôvodnom experimente bolo úlohou subjektov aktívne otočiť hlavu k zdroju zvuku, v druhom experimente bola úloha diskriminačná, a teda určiť stranu do ktorej sa posunul druhý zvuk relatívne k prvému. Prvotné analýzy dát tohto experimentu ukazujú, že skupina tréňovaná na ILD zmenila váženía tejto zložky. V súčasnosti prebieha zber dát pre kontrolnú skupinu (tá neabsolvuje tréning ale len pretest a posttest) diskriminačného experimentu aby sme následne mohli s definitívnou platnosťou rozhodnúť, že zmena váženía vznikla v dôsledku tréningu. Výsledky diskriminačného experimentu môžeme následne porovnať s výsledkami prvého experimentu a rozhodnúť o účinnosti jednotlivých foriem tréningu.

Literatúra:

1. Ferber M (2018) Plasticity of Spatial Processing in Normal Hearing: Reweighting of Binaural Cues. Unpublished MSc. Thesis. University of Vienna.
2. Kumpik Daniel P., Campbell Connor, Schnupp Jan W. H., King Andrew J. (2019) Re-weighting of Sound Localization Cues by Audiovisual Training, *Frontiers in Neuroscience*
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2019.01164/full>