

Úspech vedcov z Ústavu informatiky PF UPJŠ

Vedcom z Ústavu informatiky Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach sa v spolupráci s **Harvard Medical School** podarilo identifikovať časť ľudského mozgu, ktorá slúži na určovanie vzdialenosti zdroja prichádzajúceho zvuku. Článok popisujúci ich výsledky sa objaví v najnovšom vydaní prestížneho časopisu *Proceedings of the National Academy of Sciences*, kde bol vybraný ako “highlight“ v sekciách Neurovedy a Psychologické a kognitívne vedy. <http://www.pnas.org/site/misc/highlights.shtml#perception>

Proces, ktorým náš mozog určuje vzdialenosť z ktorej prichádza počutý zvuk, je primárne založený na hlasitosti akou zvuk zaznamenajú naše uši. Čím je zdroj zvuku bližšie, tým je táto hlasitosť vyššia. Ale človek dokáže správne odlíšiť aj hlasný zvuk prichádzajúci z ďaleka a tichší zvuk, ktorého zdroj je blízko. To naznačuje, že náš mozog používa na určenie vzdialenosti aj iné charakteristiky zvuku než len jeho hlasitosť.

Vedcom sa za pomoci metódy pre sledovanie mozgovej aktivity, nazývanej **funkčná magnetická rezonancia (MRI)**, podarilo nájsť skupinu neurónov reagujúcich na vzdialenosť zdroja zvuku, ale nereagujúcich na hlasitosť. Tieto výsledky môžu byť prospešné napríklad pri liečbe porúch sluchu.

Rôzne zmyslové vnemy ako zrak, sluch alebo hmat sú spracovávané v rôznych častiach ľudského mozgu. Veľa štúdií sa venovalo oblastiam mozgovej kôry zodpovedným za zrakové vnemy. Ich výsledkom sú detailné mapy oblastí zadnej časti mozgu, v ktorých sa spracovávajú podnety z rôznych častí zorného poľa. Ak sa však zameriame na časti mozgovej kôry zodpovedné za sluchové vnemy, tak naše vedomosti sú zatiaľ pomerne obmedzené. Vieme, že sluchové vnemy sú spracovávané v bočných častiach kôry v blízkosti uší, a dokonca je známe, že časť mozgovej kôry, ktorá sa ťahne smerom do zadnej časti hlavy, určuje smer z ktorého zvuk prichádza. Ale presný proces, ktorým mozog spracováva zložité zvukové signály a určuje smer a vzdialenosť ich zdroja, je stále neznámy.

Vedecký tím si počas výskumu musel poradiť s viacerými výzvami. Pri laboratórnom výskume sluchu počávajú účastníci pokusov väčšinou zvuky prezentované cez slúchadlá. Preto aj v tomto experimente musel byť priestor, v ktorom sa zvuky z rôznej vzdialenosti prehrávali, simulovaný virtuálne. Túto simuláciu bolo potrebné vykonať s absolútnou presnosťou, keďže prostredie, v ktorom sa poslucháč nachádza, má vplyv na odrazy zvuku a tým aj na subjektívny vnem vzdialenosti prichádzajúceho zvuku. Navyše, samotný MRI skener produkuje pri snímaní mozgovej aktivity hlasný zvuk a tak vedci skenovali mozgy účastníkov len raz za 12 sekúnd, kedy hluk skenera neovplyvňoval sledovanú mozgovú aktivitu.

Prvého experimentu sa zúčastnilo 12 dospelých osôb bez sluchového postihnutia, ktoré počúvali páry zvukov prezentovaných s rôznou hlasitosťou a so simulovanou vzdialenosťou v rozmedzí od 15 do 100 cm. Pre každý pár bolo úlohou účastníka určiť, či druhý zvuk zaznel z menšej vzdialenosti ako ten prvý. Hlasitosť zvukov sa menila náhodne. Napriek tomu boli účastníci schopní veľmi presne rozlišovať simulované vzdialenosti zvukov. Akustická analýza použitých sluchových podnetov ukázala, že odrazy zvuku od stien, ktoré sú v uzavretých prostrediach hlasnejšie pre vzdialené než pre blízke zvuky, sú pre určovanie vzdialenosti poslucháčmi dôležitejšie než rozdiely v hlasitosti, s ktorou sú zvuky zaznamenané jedným a druhým udom.

Po prvom experimente, ktorý potvrdil presnosť akustickej simulácie priestoru, nasledoval druhý, v ktorom výskumníci sledovali aktivitu mozgovej kôry. Účastníci, umiestnení do MRI skenera, počúvali sekvencie zvukov. Tieto sekvencie obsahovali zvuky rôznej hlasitosti a vzdialenosti, ako aj úplné ticho. **Obrázky nasnímané MRI skenerom odhalili malú oblasť mozgovej kôry, ktorej neuróny sa javia ako citlivé na vzdialenosť zdroja počutého zvuku, avšak nie na jeho hlasitosť. Tento objav predstavuje významný posun nášho poznania, keďže podľa autorov sa ním po prvýkrát podarilo identifikovať neuróny reagujúce na vzdialenosť prichádzajúceho zvuku.**



Obrázok ľudskej mozgovej kôry, ktorá bola digitálne vyhladená, aby sa z nej odstránili mozgové ryhy a závitky. Červenou je vyznačená oblasť, ktorej neuróny reagujú na vzdialenosť prichádzajúceho zvuku. (Zdroj: Jyrki Ahveninen, Ph.D., Martinos Center for Biomedical Imaging, Massachusetts General Hospital)

„Identifikovaná oblasť sa nachádza v blízkosti ďalších mozgových oblastí, v ktorých sa spracovávajú priestorové sluchové informácie“, hovorí jeden z autorov článku **doc. Norbert Kopčo, PhD.** „Tento poznatok je v súlade so všeobecným modelom spracovania zmyslových informácií v mozgu, čo naznačuje, že pri sluchu, tak ako pri zraku a ďalších zmysloch, je priestorová informácia spracovávaná oddelene od informácie o identite sluchového objektu alebo jeho ďalších charakteristikách, ako napríklad melodickosti. **Naša štúdia tiež ukazuje aké dôležité je spájať odborné vedomosti z rôznych oblastí vedy, v našom prípade fyziológie, psychológie a výpočtovej neurovedy, ako súčasť informatiky, na pochopenie takého zložitého systému akým je ľudský mozog.**“