

Komunikačné aspekty hudby z hľadiska biomuzikológie

Martin Celhoffer

Abstrakt

Tento článok sa zaoberá aplikáciou aktuálnych poznatkov neurofyziológie a behaviorálnej biológie do oblasti skúmania hudobnej percepcie. Autor uplatňuje funkcionalistický prístup k otázkam genézy a transformácie jednotlivých funkcií zvukovej signalizácie a ich vzťahu k tvorbe percepčných schém. Cieľom článku je zdôraznenie: (i) úlohy inhibičných a excitačných mechanizmov nervovej sústavy pri zvukovej, resp. hudobnej percepcii; (ii) význam analógie medzi fylogeneticky starými mechanizmami zvukovej signalizácie a nedeklaratívnym učením, a medzi fylogeneticky mladou schopnosťou jazyka a hudby a deklaratívnym učením.

Kľúčové slová: biomuzikológia, evolúcia, komunikácia, jazyk, elektroencefalogram, inhibičné a excitačné mechanizmy, deklaratívne a nedeklaratívne učenie

Communication music aspects from biomusicology perspective

Abstract

This article is dealing with up-to-date knowledge of neurophysiology and behavioral biology and its application into music perception issues. The author applies functional approach to the question of genesis and transformation of particular functions of sound signals, as well as their connection to the generation of perceptual designs. The purpose of this article is

to emphasize: (i) the role of inhibitive and exciting mechanisms of neural system in sound and music perception, (ii) the importance of the analogy between the sound signal mechanism, which is phylogenetically old, and the non-declarative learning; and between the capacity of language and music, which is phylogenetically young, and the declarative learning.

Key words: biomusicology, evolution, communication, language, electroencephalography, neural inhibition and excitation, declarative and non-declarative learning

Tradičná muzikológia, vychádzajúc z umenovedného modelu vedeckého poznávania, sa zmocňuje hudby prostredníctvom jej objektivizácie. Hudba je teda ako pojem množinou všetkých javov, ktoré sa stretávajú a prekrývajú v konkrétnych umeleckých dielach. Samozrejme, že každé hudobné dielo má svojho tvorca, i keď nie vždy vystupujúceho z anonymity (*napríklad tradovaná hudba*), prostredníctvom ktorého je ukotvené v dejinne diferencovanom, spoločenskom kontexte. Avšak ontologický status hudby, ako podotýka Bohlman (2001), nespočíva výlučne len v jej objektivizácii, ale i v jej dynamike. Ak touto dynamikou rozumieme súhrn procesov spojených s hudobnou percepciou a produkciou, tak hovoríme o biomuzikológii.

V rámci tohto krátkeho príspevku sa pokúsim načrtnúť práve túto perspektívu, pre ktorú je charakteristické, že hudbu chápe ako proces v živom organizme, zahrňujúci rôzne hľadiská: neurofyziologické, evolucionistické, ale napríklad i antropologické, ktoré tvorí most k muzikologickým disciplínám, akými sú hudobná antropológia, etnomuzikológia a hudobná sociológia. Túto bezpochyby nesmierne širokú oblasť vedeckého záujmu zúžime len na vybrané neurofyziologické aspekty hudobnej komunikácie, stručný náčrt jej evolúcie, a na relevantné metodologické problémy – ako je

napríklad EEG monitoring, či aplikácia všeobecných poznatkov anatómie a fyziológie.

Základnou premisou, ktorej sa budeme pri našej úvahe pridŕžať je, že genézu komunikačnej funkcie hudby musíme hľadať v zvukovej signalizácii živých organizmov. Fylogeneticky teda komunikačná funkcia predchádza funkciu kultúrnu (*napríklad rituálna hudba a tanec*). Komunikácia prostredníctvom zvukových signálov sa z hľadiska behaviorálnej biológie odohráva hlavne v rovinách teritoriálneho správania a správania sa v skupine – zvukové signály napomáhajú kohézii skupiny a sú prostriedkom vyjadrenia jednotlivých rolí v rámci spoločenskej hierarchie. Správna lokalizácia a presné rozoznanie signálov je životne dôležité pre všetky organizmy s vyvinutým sluchovým orgánom.

Dôležitosť tejto funkcie v rámci prírodného výberu zohrala kľúčovú úlohu pre rozvoj perцепčných mechanizmov ako aj nervových centier v mozgovej kôre. Ale výskum zvukových prejavov primátov a spevavých vtákov (Merker 2005) naznačuje, že až zložité vzťahy medzi jednotlivcami danej skupiny, alebo medzi skupinami navzájom, podmieňujú zložitosť a diferenciaciu zvukovej signalizácie a v určitých rysoch aj jej podobnosť s ranými hudobnými prejavmi ľudí.

Je dôležité podotknúť, že spoločenská a rituálna funkcia zvukových signálov, ako aj samotná viac či menej rozvinutá hudobná kultúra, je príliš mladá na to, aby zásadným spôsobom prispela k pozorovateľným fyziologickým zmenám. Preto hudobná kultúra musela nutne vo svojom ranom štádiu prevziať perцепčné a kognitívne mechanizmy, ktoré boli výsledkom predchádzajúceho vývoja. Zvlášť problematická je otázka prechodu od zvukových signálov k hudobným prejavom, podmienenými predovšetkým existenciou kultúrneho kontextu, v rámci ktorého tieto prejavy uplatňujú svoju funkciu.

Doposiaľ nie je uspokojivo objasnené, či prechod od zvukových signálov k hudbe prebehol na základe určitého endogénneho impulzu, alebo či bol len plynulou kumuláciou a kombináciou, prípadne integráciou početných funkcií zvukovej signalizácie. Fitch (2006) podotýka, že rozličné komponenty hudby môžu mať rozdielne evolučné línie. Z toho vyplýva, že hudba nie je autonómne sa vyvinutým systémom a rovnako nie je ani nediferencovaným celkom alebo jednoliatou kognitívnou veličinou. To je i jeden z hlavných argumentov pre nutnosť interdisciplinárneho prístupu k hudbe.

Nové svetlo vrhla na túto problematiku komparácia evolúcie jazyka a hudby. Tá vychádza z troch rozdielnych predpokladov: (i) jazyk a hudba sa vyvinuli nezávisle od seba, (ii) hudba sa vyvinula z jazyka a je teda fylogeneticky mladšia a (iii) jazyk a hudba sa vyvíjali súčasne, čo predpokladá spoločný neurofyziologický základ. Názor, že hudba sa vyvinula z jazyka po prvýkrát vyjadril sociológ Herbert Spencer. Carl Stumpf k tomu pridal aj tvrdenie, že hudba vznikla ako účinný nástroj na komunikáciu na veľké vzdialenosti, tzv. „akusticko-znakový jazyk“. Do tejto kategórie spadajú najmä svojbytné prejavy rozličných hudobných kultúr, akým je napríklad škandinávsky „kölning“. V súčasnosti sa vedci prikláňajú skôr k názoru, že hudba a jazyk sa vyvinuli súčasne (Levman 1992). Spoločným argumentom pre tento názor je štrukturálna podobnosť jazyka a hudby (Hockett 1960, Fitch 2006, analogické štúdie štruktúry hudby a jazyka u H. Schenkera 1935 a N. Chomského 1968). K tejto štrukturálnej podobnosti pridajme ešte aj podobnosť percepčných a kognitívnych mechanizmov spojených so schopnosťou jazyka a hudby, rovnako ako aj ich spoločné fyziologické prerekvizity (*predovšetkým schopnosť asociácie funkčne diferencovaných centier mozgovej kôry*).

Metodológia štúdia neurofyziologických aspektov spojených s percepciou hudby sa opiera hlavne o diagnostické metódy medicíny a o všeobecné poznatky anatómie a fyziológie

nervovej sústavy, v našom prípade so zameraním na sluchovú dráhu a na príslušné centrá sluchovej kôry. Jednou z najčastejšie využívaných experimentálnych metód, hlavne pre jej dostupnosť, je EEG (*elektroencefalogram*).

EEG je neinvazívna metóda monitorujúca prostredníctvom niekoľkých povrchových elektród elektrickú aktivitu nervových buniek. Nevýhoda je v tom, že je možné zamerať, i keď veľmi presne, len oblasti – zoskupenia nervových buniek. Možnosť merania elektrickej aktivity konkrétnej nervovej bunky vyžaduje invazívne, subdurálne EEG, ktoré sa využíva predovšetkým u pokusných zvierat. Vzhľadom k veľkému počtu nervových buniek podieľajúcich sa na percepcii je vytvorenie presného modelu nervovej aktivity v súčasnosti nedosiahnuteľné. Merania EEG ale vniesli nové možnosti štúdia ľudského vedomia, štúdia spánku – bdenia a pozornosti (napríklad objav frekvenčného spektra stavov ľudského vedomia), a ďalej upresnili význam a funkcie jednotlivých častí mozgu (*vrátane základného delenia funkcií pravej a ľavej mozgovej hemisféry*), čo umožnilo presne určiť participáciu funkčne špecifických centier na konkrétne sluchové podnety.

Je ale dôležité podotknúť, že akt sluchovej percepcie sa neobmedzuje len na príslušné centrá mozgovej kôry, ale aj na samotnú sluchovú dráhu, ktorá prenáša a moduluje sluchové informácie z vlasových buniek Cortiho orgánu vnútorného ucha až do sluchovej kôry. Tieto dráhy nie sú len ascendentné, t.j. že informácie postupujú výlučne smerom k sluchovému centru kôry, ale aj descendentné, ktoré ovplyvňujú ascendentné dráhy. To umožňuje projekciu endogénnych podnetov z primárneho sluchového kortexu do nižších štruktúr dráhy. Axony descendentných dráh majú na ascendentné dráhy inhibičný alebo excitačný vplyv, t.j. podieľajú sa na potlačení alebo zosilnení signálu. Inhibičné a excitačné mechanizmu nervovej sústavy sú jednou z podstatných fyziologických prerekvizít kontroly, učenia a vyšších kognitívnych funkcií.

Je zrejmé, že inhibíciu v rámci sluchovej percepcie nie je možné dosiahnuť intencionálne. Ak sa totiž sústredíme na nejaký rušivý prvok behom počúvania hudby, tento je automaticky fyziologicky zosilnený a zároveň dochádza k potláčaniu iných signálov. A naopak, ak sa opäť sústredíme výlučne na hudbu, rušivé signály sú potlačené. Teda inhibícia i excitácia sú automaticky riadené podľa toho, čomu venujeme pozornosť.

To poukazuje na taký mechanizmus riadiaci percepčnú inhibíciu, ktorý nie je výlučne výsledkom príslušnosti k danej kultúre. Teda nie je nevyhnutne spätý s procesom osvojovania si danej kultúry, napríklad prostredníctvom vzdelania, ale ktorý vychádza z mechanizmov nadobudnutých v priebehu evolúcie. Tieto mechanizmy sú garantom prežitia v danom prostredí. Slúžia na efektívnu lokalizáciu a „zosilnenie“ tých zvukových podnetov, ktoré predstavujú potenciálne alebo aktuálne nebezpečenstvo, alebo prítomnosť potenciálnej koristi či predátora a naopak, slúžia aj na „odfiltrovanie“ v danej situácii nerelevantných podnetov.

Ak tento poznatok aplikujeme do oblasti hudobnej percepcie, znamená to, že čím väčšiu venujeme pozornosť, napríklad počúvaniu určitej skladby na koncerte, tým väčší je i neintencionálny inhibičný a excitačný rádius sprevádzajúci percepciu. Teda percepcia tým, že je zameraná celkom určitým cieľom, spontánne uvádza do činnosti inhibičné, ako aj excitačné mechanizmy auditórneho systému, ktoré už v rámci sluchovej dráhy potlačia „rušivé“ signály a naopak zosilnia tie, na ktoré je upriamená naša pozornosť. Tento mechanizmus je fylogeneticky starý. Predchádza vznik a vývoj kognitívnych schopností nevyhnutných napríklad pre konštitúciu jazyka ako dorozumievacieho média. Jeho pôvodná funkcia je biologická, v zmysle efektívnosti zvukovo–priestorovej orientácie v životnom prostredí.

Aby sme lepšie porozumeli procesom, ktoré determinujú sluchovú percepciu, musíme rozlišovať medzi dvoma základnými formami neurofyziologických mechanizmov učenia. Sú to (i) nedeklaratívne učenie a (ii) deklaratívne učenie. Totiž väčšina reakcií na hudbu je naučená (Sloboda 1989). Ako bolo už spomenuté, príklad inhibičných a excitačných modulačných mechanizmov sluchovej dráhy je neintencionálny, nepodliehajúci priamej kontrole a je fylogeneticky starý. Opakovanou skúsenosťou s konkrétnou percepčnou situáciou sa vytvára odpovedajúca percepčná schéma, v našom prípade inhibície a excitácie, ktorá sa ukladá do pamäte a aktivuje sa pri každej nasledujúcej situácii.

Percepčné schémy tohto typu sú charakteristické pre tzv. nedeklaratívnu pamäť (*tiež sa nazýva pamäťou procedurálnou alebo reflexívnou*). Samozrejme, že okrem percepčných schém sa do nedeklaratívnej pamäte ukladajú aj motorické schémy. Podmienkou vzniku percepčných a motorických schém je opakovanie. Súhrn takýchto informácií je ale neprístupný mechanizmu voľnej dispozícii – aktivuje sa konkrétnou situáciou. Nedeklaratívna pamäť je fylogeneticky stará, ukladá len konkrétne informácie, je dostupná len v rámci jedného systému a je nezávislá na hippocampu.. Deklaratívna (*alebo tiež explicitná*) pamäť je naopak fylogeneticky mladá, závislá na hippocampu, informácie môžu byť využívané rôznymi systémami (*čo je charakteristické pre jazyk a hudbu*), uložená informácia môže byť abstraktná a uloženie informácie nevyžaduje opakovanie. Teda ak nepochopíme štruktúru určitej hudobnej kompozície, znamená to, že si ju nemôžeme pamätať po prvom počutí, ale že potrebujeme skladbu opakovať, aby sme boli schopní ju reprodukovať. A naopak, ak dokážeme preniknúť do štruktúry danej skladby, máme všetky predpoklady na to, aby sme mohli celú kompozíciu zopakovať, resp. zaznamenať. Práve schopnosť štrukturálneho počutia je podmienená príslušnosťou k danej kultúre.

Ak tieto poznatky aplikujeme do oblasti hudobnej produkcie a percepcie, zistíme, že na hudobnej produkcii majú účasť jak percepčné schémy nadobudnuté nedeklaratívnym učením – predovšetkým v oblasti motoriky, tak aj konkrétne a abstraktné informácie nadobudnuté deklarativným učením. V hudobnej percepcii sú určujúce percepčné schémy osvojené prostredníctvom nedeklaratívneho učenia, ktoré majú zásadný vplyv na zložitejšie mechanizmy percepcie spojené s vyššími kognitívnymi funkciami.

Aký dopad majú audio, prípadne audiovizuálne médiá na percepciu? Vytvárajú médiá nové percepčné schémy, ktoré v konečnom dôsledku menia náš vkus, resp. modus sluchovej percepcie na báze fyziologických procesov? Do akej miery sme týmito procesmi determinovaní? Je zrejmé, že tieto a podobné otázky nás vedú k predpokladu, že kultúra nie je výlučne len javom spoločenským, ale v určitej miere aj javom fyziologickým.

Rozmanitosť funkčne oddelených oblastí mozgovej kôry, ktoré sa podieľajú na sluchovej percepcii, napovedá o zložitosti kognitívnych procesov, činných pri analýze sluchového podnetu (*či už sa jedná o jazyk alebo o hudbu*). Z hľadiska štúdia percepčných a kognitívnych mechanizmov nedisponujeme takým množstvom dát, aby sme boli schopní uspokojivo pochopiť vplyv médií na konštitúciu nových, percepčných schém nedeklaratívneho učenia, ktoré prirodzene determinujú kultúrne charakteristiky. Médiá umožňujú neobmedzené opakovanie, čo je prvok podporujúci skôr nedeklaratívne mechanizmy učenia. Pritom kultúra, hudba a jazyk sú naopak charakteristickými prejavmi schopnosti deklaratívneho učenia. Navyac rovnako ako jazyk či hudba, je aj schopnosť emočného prežívania fylogeneticky mladá. Podľa poznatkov súčasnej medicíny je prežívanie emočných stavov viazané práve na rozvoj jazyka a s ním súvisiacich kognitívnych procesov.

Literatúra:

Bohlman, Philip V.: *Ontologies of Music* In: *Rethinking Music*, Eds. N. Cook & M. Everist, Oxford University Press 2001.

Fitch, W. Tecumseh.: *The biology and evolution of music: A comparative perspective.* *Cognition* xxx 2006, www.elsevier.com/locate/COGNIT

Hauser & McDermott.: 'Probing the Evolutionary Origins of Music Perception' In: G. Avanzini, S. Koelsch, L. Lopez, M. Manjo (Eds.). *The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance*, *Annals of the NY Academy of Sciences* Vol. 1060, dec. 2005.

Hockett, C. F.: 'Logical considerations in the study of animal communication' In W. E. Lanyon & W. N. Tavolga, Eds., *Animal sounds and communication.* Washington, DC: American Institute of Biological Sciences, 1960.

Levman, Brian G.: 'The Genesis of Music and Language' In: *Ethnomusicology* Vol. 36, No. 2, 1992.

Merker, Bjorn.: 'The Conformal Motive in Birdsong, Music, and Language: An Introduction' In: [The Neurosciences and Music II: From Perception to Performance](#). *Ann. N.Y. Acad. Sci.* Vol. 1060: 17-28, 2005.

Sloboda, John A.: *The Musical Mind: The Cognitive Psychology of Music.* Oxford University Press 1989.

Wallin, N. L.: *Biomusicology: Neurophysiological, Neuropsychological and Evolutionary Perspectives on the Origins and Purposes of Music*, Stuyvesant, N.Y., Pendragon Press, 1991.

Kontakt:

PhDr. Martin Celhoffer
Filozofická fakulta MU v Brně
53177@mail.muni.cz