

FENOMENOLIGIJA



SLUHA

ivan suppek

Kada se govori o istraživanjima u psihoakustici nezaobilazno je ime velikog fizičara Johna W. Strutta, poznatijeg kao Lord Rayleigh koji udara temelje psihoakustici i s velikom intuicijom opisuje osnovne značajke percepcije i lokacije zvuka. Kako su daljnja istraživanja postajala sve zahtjevnija glede poznavanja biološko-anatomske potke psihoakustičkih fenomena, pa fizičarima problem postaje odveć „kompleksan” oni bojno polje prepuštaju psiholozima, glazbenicima, anatomima i biologima/antropolozima koji sljedećih sto godina mjere i sakupljaju vrijedne podatke. Nažalost, istraživanja su uglavnom postavljala više novih pitanja nego što su davala odgovora, a odgovori su uglavnom bili fenomenološki, no značaj tih istraživanja je neprijeporan, tim više sto su ukazala na svu kompleksnost problema.

Brzim razvojem neuroznanosti i interdisciplinarnim pristupom u kojem ponovno sudjeluju i fizičari, od početka sedamdesetih godina 20. stoljeća kreću moderna istraživanja psihoakustike koja konačno daju prve uvide u samu dinamiku psihoakustičke percepcije i presudne uloge našeg mozga u procesiranju glazbe koju slušamo.

Istraživanja percepcije zvuka u prvoj polovici XX. stoljeća često su se nazivala i psihologijom glazbe, budući da su se fiziološke predispozicije ili karakteristike pokušavale povezivati s procesom učenja, izvođenja i komponiranja glazbe. No, meni se čini da je gornji naslov primjereniji (i manje pretenciozan) jer, gledano iz današnje perspektive, ta istraživanja odlikuje naivnost i jednostavnost, dok su problemi zapravo bili mnogo složeniji i paradoksalniji. No, određena zapažanja glede fizioloških osobina i utjecaja učenja na razvoj auditivnih sposobnosti bila su značajna i utjecala su na glazbenu pedagogiju, a iz nekog razloga ni danas nisu odveć poznata audiofilima. Pokušajmo sada ukratko rezimirati znanja koja su sakupljena u tih stotinjak godina, a koja su i danas od interesa za nas.

Fizikalna osnova zvuka

Zvuk nastaje kad se titranje nekog objekta prenese u okolni medij, u našem slučaju to je zrak, i koje se potom tim medijem širi u obliku zvučnog vala, a fizikalno je u potpunosti opisano sa tri veličine: frekvencijom, amplitudom i spektralnom strukturom.

Frekvencija se izražava brojem titraja u sekundi, a jedinica je herc (Hz). Više frekvencije zbog kratkoće izražavamo kilohercima (kHz) gdje 1 kHz iznosi 1.000 Hz. Osjetljivost našeg uha nije proporcionalna amplitudi zvučnog vala, već je daleko bolje opisana logaritmom intenziteta zvuka, i stoga ju najčešće izražavamo u relativnim jedinicama, decibelima (dB), koje mjere logaritamski omjer glasnoće u odnosu na neku dogovorenu normu ili referencu. Logaritamska skala znači da 100 puta veći apsolutni

iznos zvučnog tlaka daje povećanje od tek 20 dB, a najčešće upotrebljavana referenca je određena donjim pragom osjetljivosti za prosječno fiziološki zdravo uho. Za ilustraciju navedimo da vrlo tihi šapat ili ppp standardnog orkestra je +20 dB iznad toga praga, vrlo glasan razgovor ili mf orkestra je +65 dB, a fff orkestra dosiže i preko +95 dB, dok se granica bola javlja iznad +125 dB. Dakle, od ukupnog dinamičkog raspona slušnog aparata od 125 dB, glazba prekriva 80-tak decibela ili gotovo čitavo „upotrebljivo” područje. Posljednju i najsloženiju veličinu, strukturu ili formu tona matematički opisujemo Fourierovom analitičkom funkcijom, a vizualno ju predočavamo spektrogramom. Zvuk koji se sastoji od samo jedne vrste titraja ili frekvencije nazivamo sinusoidalnim ili čistim tonom, a ako sadrži gotovo neizmjereno mnogo titranja, govorimo o šumu. Glazbeni tonovi muzičkih instrumenata sadrže najviše do 40-ak čistih tonova ili harmonika, a sâm timbar je definiran njihovim brojem, rasporedom i relativnim intenzitetom.

Percepcija zvuka

Neću niti pokušavati opisati način prijenosa zvučnog vala iz medija preko vanjskog i unutrašnjeg uha u neuronski signal koji prenosi zvučne senzacije u mozak. U duhu naslova članka zadržat ću se na fenomenologiji sluha, tj. na fiziološkim sposobnostima i ograničenjima slušnog aparata, što je od primarnog interesa i za audiofile i za glazbenike. No kako u glazbi rabimo donekle drugačiju terminologiju nego u fizici, pa govorimo o visini tona, glasnoći ili dinamici i timbru glazbenog tona, za sada ćemo pretpostaviti da

se radi o veličinama identičnima onima iz fizike. U glazbi se pored tih veličina još vrlo precizno određuje i trajanje glazbenog tona.

Zdravo (i mlado) ljudsko uho može registrirati tonove od 16 Hz do 20 kHz, no stvarni raspon ovisi o strukturi i glasnoći tona. Pa tako za glasne čiste (sinusoidalne) tonove donji limit može iznositi i samo 12 Hz, dok za kratke, harmonički bogate zvukove on se penje iznad 80 Hz. S godinama gornja se granica spušta, pa iskusni audiofil (čitajte oni preko četrdeset) najčešće ne čuju iznad 16 kHz, a ukoliko puše, nekoliko kHz niže.

No nas zapravo više zanima rezolucija slušnog aparata, tj. sposobnost razlučivanja bliskih frekvencija. Ispitivanja su pokazala da se za nasumično odabrani uzorak odraslih pojedinaca ta sposobnost kreće između 0,5 i 3 Hz za frekvencije oko 440 Hz. Na uzorku glazbenika renomiranog orkestra mjerenja su se grupirala između 0,1 i 1 Hz, i to za ton od 54 Hz, što daje nevjerovatnu osjetljivost na promjenu visine tona od samo 1/540-tinke tona!

Sljedeća varijabla je glasnoća ili dinamika, prema kojoj se glazbenici odnose pomalo „maćehinski”, a ukoliko se u to želite uvjeriti, pogledajte notne tekstove i vidjet ćete vrlo precizno zapisivanje visine tona i njegova trajanja, a vrlo rijetko glasnoće. To, naravno, ne znači da dinamika u glazbi nije bitna, već da je znatno više prepuštena slobodi interpretiranja. Rezolucija dinamike zvuka također ovisi o nizu faktora, kao što su visina, glasnoća i timbar tona, a u kritičnom srednjetonskom području (500 Hz do 5 kHz) pod najpovoljnijim uvjetima kreće se od 1 do 2 dB. Međutim, vrsni pijanisti ne samo da razlikuju nego mogu i odsvirati fine dinamičke gradacije od samo 0,1 dB. Nevjerovatno!

Timbar ili forma glazbenog tona, kao što smo već napomenuli, je najsloženiji parametar zvuka, a razmotrit ćemo ga na primjeru žičanih instrumenata, koji glazbene tonove proizvode titranjem žica. Iz fizike znamo da će svaka žica ujedno titrati cijelom dužinom (osnovni ton), polovicom dužine (prvi ili osnovni harmonik), trećinom (drugi harmonik), četvrtinom (treći harmonik), itd. Žice glazbenih instrumenta ne titraju slobodno u prostoru, već im je zvuk pojačan i modificiran rezonantnim tijelima samih instrumenta, potom dodatno moderiran pritiskom izvođačeva gudala, prsta i tijela, a, osim toga, i same žice su napravljene iz vrlo raznolikih materijala, pa sve to rezultira nevjerojatnim bogatstvom timbra različitih žičanih instrumenata ili različito odsviranih osnovnih tonova na istom instrumentu. Slično vrijedi i za glazbene tonove proizvedene titranjem zraka u rezonantnoj šupljini (puhaći instrumenti) ili one proizvedene titranjem ploha (udaraljke). U današnjem orkestralnom zvuku flauta je instrument „najčišćeg” zvuka, ili najmanje voluminoznosti zvuka, jer je više od 95% njezine zvučne energije sadržano u osnovnom harmoniku. Nasuprot tomu, tuba u najnižem registru gotovo svu energiju projicira u trećem i četvrtom harmoniku, između 300 i 400 Hz i otuda njen osobit zvuk. Francuski rogovi, pak, svoj bogat i mekan zvuk mogu zahvaliti izbalansiranom rasporedu akustičke energije preko širokog spektra harmonika između 200 i 600 Hz, dok klarineti svoj karakterističan zvuk dobivaju zbog dominacije neparnih harmonika.

Kompleksnost timbra nije moguće opisati samo jednim kvantitativnim pokazateljem koji bi ujedno opisao i osjetljivost i rezoluciju slušnog aparata, no postoje standardizirani testovi, i kao i za ostale

varijable zvučnog vala, izmjerene su vrlo velike individualne razlike. Napomenimo da spomenuta voluminoznost zvuka nije, kako se često rabi, sinonim za intenzitet ili glasnoću zvuka, već je to složeni pojam na koji, osim intenziteta zvuka utječu i druge varijable. U pravilu, percipiranoj povećanoj voluminoznosti tona pridonosi bogatiji timbar (veći broj harmonika i njihova veća zastupljenost u dubokotonskom području), duže trajanje tona, veća reverberacija prostorije ili koncertne dvorane, ali utječu čak i subjektivni faktori, kao što su naše znanje o veličini instrumenta ili izvođačkog tijela, ili naš emocionalni doživljaj tona, stoga ne čude ni vrlo velike subjektivne razlike u doživljavanju volumena nekog tona među slušateljima.

Iz svakodnevnog života znamo da sposobnost „mjerenja” vremena značajno varira, pa nekome nikada ne treba budilica, a nekome gotovo uvijek. Osim toga, i „protjecanje” vremena u kraćim vremenskim razdobljima je podložno procjeni na koju utječe subjektivno stanje pojedinca, te vrsta, brzina i slijed događanja u tom periodu, pa 15 minuta drugačije „traje” u zubarskoj čekaonici nego na zanimljivoj sportskoj priredbi. Naš slušni aparat registrira samo tri već opisane fizikalne varijable zvuka, dok na mjerenje vremena pretežno utječe točnost unutrašnjih bioloških ritmova i tzv. diferencijalna pažnja. U samoj glazbi vrijeme je uglavnom dobro definirana i zapisivana varijabla, a tempo i ritam su dobro poznati pojmovi.

Uobičajena rezolucija trajanja tonova kreće se između 0,1 i 0,2 sekunde, no kod nekih pojedinaca izmjerene su osjetljivosti na promjene trajanja tona od samo jedne stotinke sekunde.

Odabir glazbala i audiosistema

Ne bih znao jesu li audiofilici po svojim slušnim sposobnostima bliži općoj populaciji ili glazbenicima, jer takva istraživanja, koliko ja znam, nisu nikada provedena. No, vjerojatno ćete pomisliti da to što mi toliko slušamo glazbu vjerojatno razvija naše sposobnosti u odnosu na prosječnu osobu. Na žalost, vašu i moju, to nije tako. Istraživanja su pokazala da se gore opisane sposobnosti glede rezolucije različitih aspekata zvuka značajno ne poboljšavaju praksom ili učenjem, već da su vrhunski glazbenici dosegli vrhunce izvrsnosti zbog svojih superiornih fizioloških predispozicija, a svi oni „prosječni” su otpali selekcijom tijekom školovanja. Istraživanja su pokazala da se slušni aparat mladog i perspektivnog violinista ili dirigenta odlikuje odličnom i ujednačenom rezolucijom svih komponenti glazbenog tona, dok pijanistu, koji u svojoj „domeni” ima kontrolu uglavnom nad intenzitetom i trajanjem tona – visinu tona i timbar „određuje” instrument, i zato mu prvenstveno treba superiorna rezolucija tih dvaju komponenti glazbenog tona. Stoga je „mučenje” djeteta, budućeg „virtuoza”, satovima violine ili glasovira besmisleno i frustrirajuće ukoliko mu je rezolucija slušnog aparata „prosječna”, npr. „samo” 1/20-tinku tona i/ili „samo” 1 dB.

No, neuroznanost nas uči da savladavanje novih vještina (glazba, jezici, kreativni hobiji...) oblikuje i mijenja naš mozak tijekom života i odgađa neke vrste starijih demencija. Dakle, ako i nećete biti virtuoz učili ili barem samo baviti se glazbom iz ljubavi itekako ima smisla (članak I. Supeka: [T. Monk vs. S. Richter](#)).

Za očekivati je da su kod audiofila neujednačenosti u rezoluciji ovih četiriju varijabli zvuka znatne, i stoga je moguća „naglušost” glede visine tona ili timbra ili dinamike, a to će onda dramatično utjecati na njihov odabir audiosistema. Na njihov „ukus” dodatno će utjecati i način slušanja i vrsta glazbe koju slušaju. Moglo bi se postaviti i pitanje koliko je sam izbor glazbe uvjetovan njihovim fiziološkim predispozicijama.

Dakle, pouka ovog članka bi trebala biti da su naše sposobnosti vrlo individualne i jedinstvene i stoga se, kada odabiremo instrument koji bismo željeli svirati ili sistem koji bismo željeli posjedovati, prvenstveno trebamo osloniti na procjenu vlastitih sposobnosti i sklonosti, bilo samostalno ili, još bolje, uz pomoć eksperta.

Za kraj evo i jedne „anegdote”, koja vrlo zorno oslikava nerazumijevanje i neprepoznavanje pravih psihoakustičkih problema u audiofilmskim krugovima. Naime, u renomiranom američkom audiofilmskom časopisu recenzenti su počeli, na učestale zahtjeve čitatelja, testirati svoj sluh glede granice čujnosti visokih tonova kako bi dokazali svoju kompetentnost?! Koje li zablude! Ako nam je živa glazba referenca, ideal i utopija, čemu to? Zar nisu shvatili bit glazbe same. Ja bih osobno rado imao „sluh” jednog Matačića ili Klemperera iz doba kada su bili u zenitu svoga stvaralaštva, bez obzira na to što bih „žrtvovao” par kiloherca u najgornjoj oktavi. Dakle, umjesto CD-a s usnimljenim tonovima, korisnije je praćenje već vrlo obimne stručne literature o akustici i elektronici, jer subjektivna prosudba jest temelj *high-end* recenziranja, no ona ne smije biti krinkom „subjektivizmu”, tj. neobaviještenosti i neznanju o osnovama elektronike i psihoakustike.