

## **Co všechno poznáme z hlasu? Psychoakustický pohled na vlastnosti hlasu**

**RNDr. Marek Frič**

**Co víme o hlase a jeho poslechu? Které vlastnosti jsme schopni bezpečně zjistit z hlasu a které ne? Na základě čeho? Které projevy jsou více řečové a které zejména hlasové? V prezentaci budou shrnuty zásadní poznatky o percipovaných vlastnostech hlasu a budou předvedeny některé poslechové testy a jejich výsledky, respektive způsob výzkumu hlasu ve Výzkumném centru hudební akustiky na HAMU.**

### **Hodnocení hlasu - příklad**

**Poslech: Popište hlasový projev neznámého člověka! Co v dané ukázce slyšíte?**

**Samotné hodnocení hlasu (mluvené řeči) nezávisí až tak na vlastnostech zvuku, ale především na vlastnostech hodnotícího a jeho momentálního stavu (kontextu předchozích událostí a fyzického a mentálního stavu).**

**Každý slyšící člověk je od malička trénovaný poslouchat a vyhodnocovat řeč jako součást mezilidské komunikace, a proto se dá očekávat, že obecně bude i neškolený posluchač v hodnocení řeči více trénovaný než například v poslechu kvality houslí. Běžný posluchač si z řečového projevu kromě lexikální výpovědi všimne základních vlastností mluvčího jako pohlaví, věku, případně přítomnosti nějaké výrazné abnormality.**

**Zkušenější hodnotitelé soustředí svou pozornost na jimi dominantně zpracovávané informace, např. ne-kvalita (resp. patologie) hlasu u foniatrů (chrapot, dyšnost, spasticita) a hlasových terapeutů, problémy výslovnosti (artikulace) a plynulosti řeči (balbuties, tumultus) u logopedů, rezonanční a technické vlastnosti hlasu hodnocené zejména hlasovými**

pedagogy zpěvu, nebo také prozodicko-artikulační vlastností spíše domínující při hodnocení „umělecké řeči“.

Tedy na základě způsobu hodnocení bude pravděpodobně možné konstatovat, že někteří odborníci jsou spíše zaměřeni na vlastnosti řeči a někteří na vlastnosti hlasu. Zjevné ale je, že odlišit od sebe jenom čistě hlasové a čistě řečové vlastnosti není jednoznačně možné.

Úplně jiná situace nastane, když se změní kontext hodnocení, například bude-li posluchač porovnávat vícero hlasových projevů, anebo jeho hodnocení bude odborně vedeno.

V takovém případě i méně trénovaný hodnotitel bude schopen zacílit svou pozornost na rozdíly mezi projevy (to je princip porovnávacích poslechových testů) nebo odpovídat na konkrétní dotazy vedeného poslechového testu. Samozřejmě, může nastat i problém, že například rozdíl mezi hlasy slyší, ale nedokáže je popsat, anebo nebude znát přesné odpovědi na konkrétní hodnocené vlastnosti - nemusí znát ani odbornou terminologii.

Zkušenější hodnotitelé nebudou mít problém nazvat sledované rozdíly, ale pokud jsou z různých odborných oblastí, pravděpodobně pojmenují stejné vlastnosti jinými slovy, nebo naopak budou používat podobná pojmenování pro různé percipované vlastnosti. Jinými slovy, často se neshodnou nad vysvětlením použitých pojmů a jejich samotných hodnocení.

Uvedený problém vyplývá z nejednotnosti používaných terminologických slovníků, které se v této oblasti dosti těžko tvoří, protože předávání zkušeností při hodnocení hlasu se v zásadě děje ústním podáním ve spojení s konkrétními zvuky. Je velmi těžké tyto poslechové vjemy vysvětlit slovně (do učebnic) tak, aby si čtenář udělal dostatečně přesnou představu. V tomto případě platí: „Lepší jednou slyšet než stokrát číst!“.

Je to velmi podobné jako například učení se nových jazyků a nové řeči výhradně z knih.

**Řeč hlasu. Co je řeč a co je hlas?**

Lidský hlas, sluch a řeč jsou neoddělitelnými složkami mezilidské komunikace. Svou komplikovaností a různorodostí vyčleňují lidský druh na přední místo mezi živočichy (na rozdíl od nichž vyvinul i druhou signální soustavu).

Je těžké určit, kde končí řeč – řečový projev, a která složka komunikace je již jenom hlasová. Pokud si ale chceme udělat zjednodušenou představu, které informace řečového projevu souvisí s hlasem, stačí se (se zavřenýma očima) zaposlouchat do neznámé cizí řeči (tedy oddělení od lexikálního významu promluvy). Po chvíli se zvýrazní některé vlastnosti, na jejichž identifikaci nepotřebujeme ovládat cizí jazyk. Začneme primárně rozeznávat pohlaví mluvčího, začneme si představovat i jiné fyzické črty, jako věk, velikost a samozřejmě si všimneme suprasegmentální – prozodické vlastnosti (tempo-rytmus, dikce a přízvuk) a na jejich podkladě budeme odhadovat emoční složku řečového sdělení, mentální a psychické rozpoložení řečníka. Uvedené vlastnosti je možno sumárně nazvat paralingvistickou (resp. suprasegmentální) složkou řeči.

**Poslech:** Budou prezentovány nahrávky čteného textu z: 1) neznámých jazyků (mimo-evropských); 2) částečně známých jazyků (evropských – neslovanských); 3) blízkých jazyků (slovanských). Úkolem posluchače bude ohodnotit co slyší, jestli se změnil popisované vlastnosti na základě toho, jestli jazyk zná nebo nezná. Soustředění bude vedeno na schopnost odhadnout o jaký typ textu a emoce se jedná.

**Předpokládaný výsledek testu:** U neznámých jazyků budou posluchači pravděpodobně nejlépe schopni určit pohlaví, věk (nebo fyzický stav)

mluvčího a na základě tempa jenom nejasně odhadovat emoci (resp. typ textu) – pravděpodobně jej globálně označí jako neutrální. U částečně známých jazyků se dále zaměří i na obsah výpovědi (lingvistickou - lexikální složku), u známých jazyků bude lexikální složka dominovat – bude jasný text výpovědi a posluchač začne vyhodnocovat i emoci sdělení – jeho vhodnost vzhledem k výpovědi.

Vysvětlení: Na základě uvedeného je možné více přiblížit rozdíl mezi řečovými a hlasovými vlastnostmi. Lingvistické lexikální (text výpovědi) a morfologické (gramaticko-syntaktické) vlastnosti vyžadují na jejich rozšifrování znalost konkrétního jazyka. Foneticko-fonologické (např. způsob artikulace a typ fonace) už nevyžadují poznat jazyk důkladně a paralingvistické vlastnosti (jako tempo-rytmus, přízvuk, intonace a dynamika) je možné dobře detekovat i u neznámého jazyka. U fonetických a paralingvistických vlastností sice dokážeme popsat vnímané vlastnosti, ale bez dostatečné znalosti „norem“ příslušného jazyka je nemusíme správně dešifrovat. Například pravděpodobně po zaposlouchání zjistíme odlišný způsob artikulace, ale nebudeme moct jednoznačně říct, jestli byly konkrétní hlásky vysloveny správně vzhledem k normě daného jazyka. Tempo-rytmicko-melodickou složku asi identifikujeme jednodušeji, dokážeme ale přesně odhadnout, čemu konkrétní melodický průběh v daném jazyku odpovídá (otázka, oznamovací věta nebo konkrétní typ emoce)?

**Co je tedy řeč a co hlas?**

Z různých definicí propojených pojmů jazyk – řeč – hlas je možno vyjmout zásadní vlastnosti:

Jazyk je socio-kulturně definovaný systém znaků a symbolů a k nim přiřazených významů, používaných v komunikaci.

Řeč je konkrétní projev v daném jazyce (tedy využívající konkrétní sadu znaků a symbolů a jim přiřazené významy), řečový projev může být akustický (mluvená řeč), písemný (psaný text) nebo vizuální (znaková řeč neslyšících).

Hlas je součást zvukového projevu mluvené řeči v širším slova smyslu, v užším je to zvuk vytvářený na podkladě kmitání hlasivek a následné transformaci zvuku ve vokálním traktu (tedy jenom znělé hlásky).

### Psychoakustika

Z uvedeného hlediska je tedy možné uzavřít, že mluvená řeč i hlas jsou zvukové signály, proto je vhodné používat na jejich hodnocení přístupy psychoakustiky. Psychoakustika je obor akustiky, který zkoumá působení zvukových dějů v psychické oblasti a studuje všechny psychologické interakce mezi lidmi a světem zvuků. Protože řeč i hlas obsahují velké množství znaků a jim přiřazených významů, je vhodné pro řešení jejich vztahů, podobně jako v psychoakustice, použít schéma akustické typologie. Toto schéma obsahuje prostor zdrojů (zvuku), prostor zvuků jako takových a prostor vjemů [1]. Z hlediska řeči a hlasu bude zdrojem lidské tělo (především hrtan, vokální trakt, artikulační orgány a celá dechová soustava), zvuk nese hlasovou a řečovou informaci a vjemy jsou rozpoznávané symboly a znaky. Celkový význam všech symbolů je však výrazně ovlivněn kontextem událostí a je vyhodnocován mozkiem.

V tomto příspěvku není možné vyřešit takto komplikovaný systém, ale je možné přiblížit jeho jednotlivé součásti:

Zdrojem zvuku jsou části lidského těla, především hlasivky (primární zdroj kmitání) a vokální trakt (soustava rezonančních prostor, ovládaná artikulátory), přidruženy jsou dechová soustava pod hlasivkami jako zdroj tlaku a proudu vzduchu a nakonec samotná ústa a nos jako otvory, kterými vychází výsledný hlas jako zvuk.

**Ze zjednodušeného pohledu: zvuk mluvené řeči je výrazně časově nestabilní (podstata členění řeči na hlásky). Samotné stabilnější segmenty lze zvukově rozdělit na složky periodické (tónového charakteru, na podkladě kmitání zejména hlasivek) a složky neperiodické (šum, vzniká zejména při turbulentním proudění vzduchu na úžinách - jak na nedovřených hlasivkách, tak na jiných zúženích ve vokálním traktu, což je podstata tvoření většiny souhlásek). Obě složky pak vytváří spektrální (frekvenční) obraz s „rezonančními“ maximy – formanty. Tyto zvýrazněné oblasti spektra odpovídají „rezonancím“ jednotlivých dutin (a jejich skupin) ve vokálním traktu.[2]**

**Vjemy na základě zvukového signálu jsou nejvíc komplikovanou částí popisovaného schématu. Pro zjednodušení raději uvažujme o vlastnostech rozpoznávaných ve zvukovém signálu. Při řeči je pravděpodobně nejvýznamnější detekce a rozpoznání jednotlivých segmentů – hlásek. Uvedený jev pravděpodobně souvisí s detekcí lokální změny signálu.**

**Ve zvukově stabilních segmentech rozpoznáme základní vlastnosti zvuků – výšku, hlasitost, délku a nakonec barvu. Výška zvuku bude na úrovni lidského těla coby zdroje zvuku dána zejména frekvencí kmitání hlasivek, ve zvuku se projevující jako základní frekvence  $F_0$  uváděna v Hz. Hlasitost bude dána zejména hladinou akustického tlaku (SPL[dB]) ale i spektrálním složením. Na zdrojové úrovni bude hlasitost ovlivněna hlavně amplitudou kmitů hlasivek a rychlostí jejich uzavírání, pak zesílením ve vokálním traktu a následně otevřením úst.**

**Barva zvuku je dána zejména spektrálním složením (počet harmonických složek, jejich vzájemný poměr a poměr k šumu), které je ovlivněno jak způsobem kmitání hlasivek, tak modulací ve vokálním traktu.**

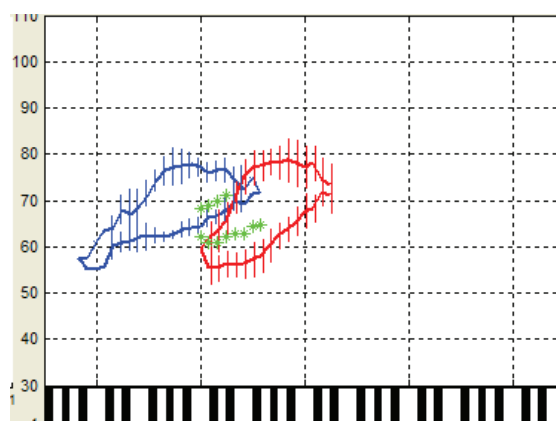
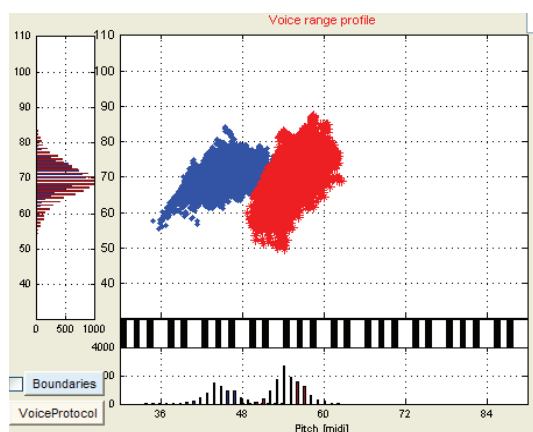
**Vlastnosti zvuku nad skupinami segmentů se nazývají suprasegmentální a obsahují detekci změny výšky – melodii, změny hlasitosti – dynamiku a s časovou délkou segmentů související tempo-rytmus. Uvedené vlastnosti**

jsou společně také označovány jako prozodické vlastnosti. Samotná změna barvy jednotlivých segmentů prozatím nemá pojmenování, ale je zásadní pro detekci jednotlivých segmentů a z hlediska produkce řeči souvisí zejména s artikulací jednotlivých hlásek.

Z jiného pohledu na schéma akustické typologie s ohledem na tvorbu hlasu můžeme nahradit prostor zdrojů za příčiny vzniku hlasu, tedy zejména fyziologické aspekty jedince, který hlas vytváří, ale také všechny ostatní (psychické a kontextuální) vlastnosti. Výsledkem je konkrétní zvuk, jehož parametrizace stále zůstává problémem akustiky. Vjemy pak můžeme sloučit i s obecnými pocity a dojmy posluchače, které u něho daný zvuk vyvolá. Ty jsou však dále ovlivněny jeho fyzickým a psychickým stavem a samozřejmě kontextem událostí.

### Hlasové pole

Pokud se podíváme jenom na základní dva parametry zvuku (základní frekvenci na ose x a hladinu akustického tlaku na ose y) jako zjednodušené ekvivalenty výšky a hlasitosti, získáme zobrazení zvukového pole; při aplikaci na řečové projevy – hlasové pole.



Na obrázcích je zobrazení habituálních hlasových polí (při čtení standardního textu) - muži (modře) vs. ženy (červeně). Rozdíl průměrné, minimální a maximální výšky mezi pohlavími byl 9,8; 10,7; resp. 9,4 pŕltónů (což odpovídá velké sextě). Dynamické vlastnosti jsou velmi podobné mezi muži i ženami, rozdíl se však ukáže v oblastech výšky hlasu, kde jsou schopni hlas tvořit i muži i ženy. Ženy tvoří v této oblasti hlas podstatně tišeji.

### Identifikace pohlaví

Odlišnost mezi dospělým mužským a ženským hlasem spočívá v rozdílech ve zdroji zvuku, tedy v rozdílné stavbě vokálního aparátu. Muži mají obecně delší a mohutnější hlasivky, větší hrtan a také většinu rezonančních prostorů. Díky tomu hlasivky mužů přirozeně kmitají v hlubší poloze (zvuk má nižší  $F_0$ ) a větší rezonanční prostory mají za následek obecně hlubší rezonance (ve zvuku formantové frekvence), což je spojeno s tmavší barvou hlasu. Ženský hlas je charakterizovaný odlišným kmitáním hlasivek (kvůli menším hlasivkám a jinému tvaru hrtanu), projevujícím se kratší dobou uzávěru hlasivek, pozvolnějším otevíráním a zavíráním hlasivek a velmi často neúplným uzávěrem glottis v zadní části hlasivek, což má za následek více šumu ve zvuku a percepce větší dyšnosti. (např.: [3])

**Poslech:** Pro hodnocení identifikace pohlaví dle hlasu jsou připraveny poslechové ukázky vystřižených vokálů „a“ (250 ms) se stejnou výškou (malé a -220 Hz, typickou pro ženský hlas) a vyrovnanou hladinou akustického tlaku. Úkolem je rozdělit nahrávky dle předpokládaného pohlaví, možnosti M – mužský, I – indiferentní, F – ženský, ??? – nevím.



**Předpokládaný výsledek: Dokud se v nahrávkách neukáže typický ženský hlas hodnocení nemusí být jednoznačně mužské (indiferentní), až pak budou jednoznačněji určeny ženské hlasy.**

U uvedených nahrávek je možné si všimnout, že jednotlivé vokály se od sebe odlišují zejména barvou, v některých nahrávkách, které nemají stabilní výšku a hlasitost je možné rozlišit i mikroprozodickou strukturu, což podstatně zlepšuje schopnost identifikovat pohlaví. Uvedená vlastnost naznačuje, že změny výšky a hlasitosti jsou důležitými faktory pro identifikaci mluvčího a naznačují změnu výšky i hlasitosti jako kontextuální vlastnost.

### **Barva hlasu**

Co je barva zvuku nebo hlasu? Tato otázka je těžká, protože barva zvuku patří do poslední části schématu klasifikace zvuků – do prostoru vjemů. Proto na její správné zodpovězení by bylo nutno pochopit, jak vjem barvy vyhodnocuje mozek, a tedy jestli vůbec vjemy zvuku vyhodnocuje mozek nějak obecně - společně pro všechny?

Pro zjednodušení je tedy vhodné se podívat na některé definice barvy zvuku. Akustická nomenklatura definuje barvu zvuku (týká se stacionárních zvuků) jako tu vlastnost, na základě které je možné odlišit dva zvuky se stejnou výškou, hlasitostí a délkou[4]. Jinými slovy je to doplňková vlastnost k výšce, hlasitosti a délce. Již na základě uvedeného příkladu pro hodnocení pohlaví bylo zjevné, že když zvuky měli velmi podobnou výšku a vyrovnanou hladinu akustického tlaku, zvýraznily se rozdíly zvuků právě v odlišné barvě.

Naproti akustické definici stojí „obecné“ vnímání barvy zvuku, resp. definice používané v hlasové pedagogice. Obecně se za barvu zvuku (hudebního nástroje nebo hlasu konkrétního jedince) považuje vlastnost,

kteřá je podobná (společná) pro skupinu tónů různé výšky, resp. nějakého tónového a dynamického rozsahu (např.: [5]). Tato definice je však velmi podobná definici hlasových (nebo i varhanních) rejstříků – jakožto skupiny tónů se stejnou barvou odlišitelné od jiné skupiny tónů – jiného rejstříku [6]. Uvedené definice působí rozporuplně, protože jedna se dívá na rozdíly a druhá se dívá na společné vlastnosti. Z vědeckého hlediska jsou však doplňkovými.

Akustická definice vlastně říká, že barva zvuku je jenom souhrnné pojmenování pro celou řadu poslechově detekovatelných vlastností při porovnávání zvuků. Obecná definice pak může pracovat s konkrétní percepční vlastností a sledovat jak se mění při různých tónech.

**Pokus:** Vzpomeňte si na některý z předešlých poslechů a sami určete, jestli je pro vás jednodušší dostatečně výstižně pojmenovat a popsat barvu hlasu jednoho člověka (jednoho zvuku) nebo popsat rozdíly vůči jiným zvukům?

### Hlasové rejstříky

**Poslech:** Kategorizujte vystříženě segmenty z nahrávky stupnic klasické zpěvačky do hlasových rejstříků. Porovnáme způsob hodnocení bez kontextu výšky (tedy v náhodném pořadí) a konečné vyhodnocení zatříděných rejstříků s hodnocením v případě kontextu (postupným zvyšováním výšky hlasu).

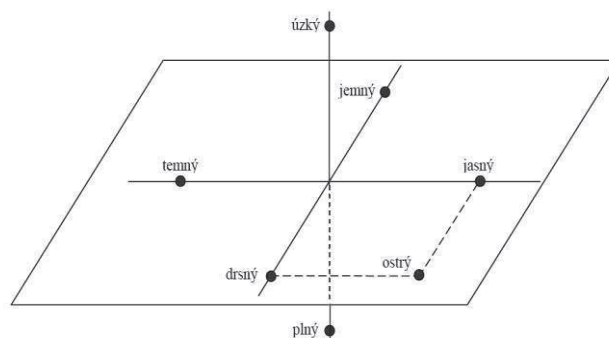
**Předpokládaný výsledek:** Bezkontextové vyhodnocení pravděpodobně ukáže, jak těžké je zvolit příslušné rejstříky bez návaznosti na blízké tóny, tedy když jsme odkázaní hodnotit jenom barvu a ne změnu barvy v řadě tónů.

Problematika hlasových rejstříků je velmi komplikovaná, protože i samotné definice jsou výrazně závislé na úhlu pohledu. Definice hlasových rejstříků se shodují v tom, že rejstříky jsou skupiny tónů (rozsahu výšky a hlasitosti) odlišné od jiné skupiny tónů (jiného rejstříku). Neshodují se ale v tom, na základě čeho je odlišujeme. Fyziologické a akustické studie spíše rozlišují rejstříky na základě způsobu kmitání hlasivek (mechanizmy kmitání) [7], nebo akustických parametrů, jiný (vokologicko – pedagogický) pohled se opírá o změnu barvy hlasu mezi rejstříky (percepční regiony) [8].

Dle výše uvedeného je ale způsob kmitání hlasivek vlastnost zdroje zvuku, akustické parametry se týkají jednoznačně zvuků, a změna barvy je výlučně vjemovou záležitostí (tedy percepce rejstříků). Psychoakustické studie hlasových rejstříků by tedy měly studovat zvlášť vjemy a k nim přiřazovat vlastnosti zvuků. Zvlášť je nutné propojovat vlastnosti zvuků v závislosti zvuků na zdroji (což je u hlasu v zásadě jak kmitání hlasivek, tak nastavení vokálního traktu).

**Jak tedy popisovat barvu?**

Zvukové studio a Výzkumné centrum hudební akustiky HAMU se dlouhodobě věnuje výzkumu popisu barvy hudebních zvuků. V publikaci [9] je popsán výzkum popisu barvy hudebních zvuků, kde bylo u 120 hudebníků shromážděno 1964 slovních atributů. Na základě další analýzy vztahů mezi atributy byl vytvořen 3dimenzionální obecný prostor percepce barvy hudebních zvuků s dimenzemi: 1) temný, tmavý x jasný, světlý; 2) drsný,



3) drsný, ostrý. Na základě další analýzy vztahů mezi atributy byl vytvořen 3dimenzionální obecný prostor percepce barvy hudebních zvuků s dimenzemi: 1) temný, tmavý x jasný, světlý; 2) drsný,

hrubý x jemný; 3) plný, široký x úzký. Například nejčastěji popisovaný atribut „ostrý“ byl vyhodnocen jako kombinace drsného a jasného zvuku.

Pokud jde o hodnocení vlastností hlasu, byly shromážděny různé protokoly hodnocení zejména patologického a profesionálního hlasu. Výsledky [10] rozdělují hodnocené vlastnosti na stacionární (je možné je hodnotit u relativně stabilních úseků) a nestacionární, které vznikají na základě hodnocení přechodových a dlouhodobých jevů. Zaměření pozornosti na patologické vlastnosti bylo publikováno jako doporučený protokol pro hodnocení patologického hlasu [11]. Barva zvuku je tedy velkou směsí vlastností, které jsme schopni popsat. Z pohledu výše uvedené definice mluvené řeči budou všechny vlastnosti jenom znaky.

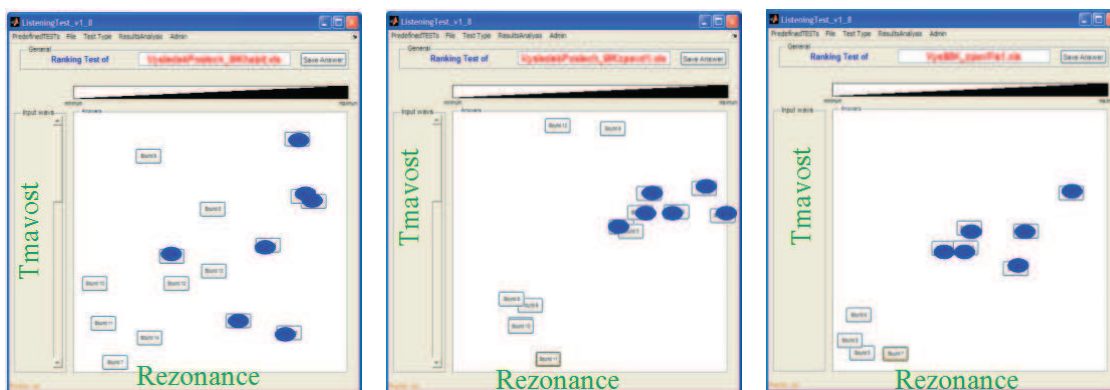
Samotné vjemy budou nejspíš vznikat na základě percepčního vyhodnocení kombinací vícero znaků – podobně jako slovo je složeno z hlásek. Například pohlaví bude pravděpodobně směsí vyhodnocení znaků výška, dyšnost, poloha formantů (tmavost), případně jiné. S největší pravděpodobností bude vícero podstatných znaků spojeno s ději nestacionárními, tedy specifickou změnou některé vlastnosti (například změna výšky, hlasitosti a tempy jako prozodie).

Každopádně však dešifrování jednotlivých znaků závisí na trénovanosti posluchače (robustně definovaném kódovacím slovníku) a na kontextu (souvěsti s jinými znaky a symboly) jako vyhodnocení ve vyšší mozkové činnosti. Například vyhodnocení konkrétního slova a jeho významu ve větě se neopírá jenom o samotné hlásky, ze kterých je složeno, ale také na základě lingvistického kontextu (slovo „jasný“ má jiný význam ve spojení „jasný obraz“ a „jasný význam“).

## Příklady poslechových testů

### Zpěvní hlas

Porovnání pěvečky trénovaných (klasicky) žen s netrénovanou skupinou. Studie je v již tisku [12].

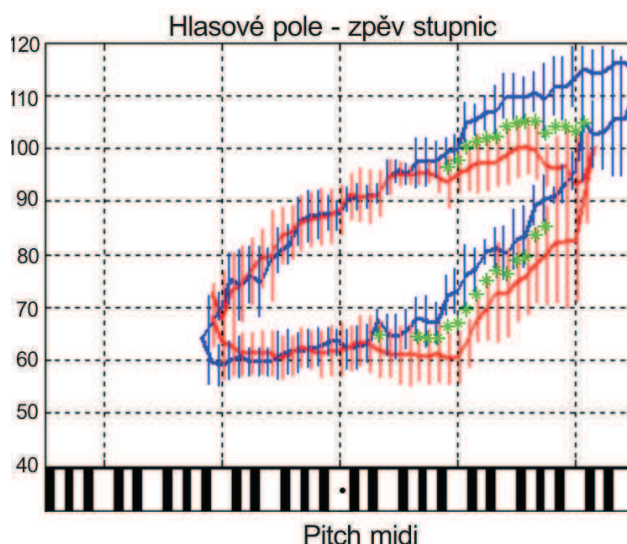


Obrázky ukazují porovnání hodnocení míry rezonance (na ose x) a míry tmavosti (na ose y) u habituálního hlasu (vlevo), zpěvu v tónině d'-dur (uprostřed) a v tónině fis'-dur (vpravo) mezi trénovanými klasickými zpěvačkami (označeny modře) a nezpěvačkami.

Poslech a prezentace výsledků studie: Při hodnocení tmavosti habituálního hlasu se ukazuje difúzní rozložení trénovaných zpěvaček a nezpěvaček; pravděpodobně tato vlastnost závisí hlavně na výšce hlasu. Naproti tomu při hodnocení míry rezonance dosahuje skupina zpěvaček lepší hodnocení. Uvedený jev nejspíše souvisí s celkově jiným způsobem tvorby hlasu klasicky trénovaných zpěvaček i při mluvním projevu, při porovnání objektivních parametrů se ukazuje, že zpěvačky mají menší koeficient uzavření hlasivek (zjištěný pomocí elektroglotofografie).

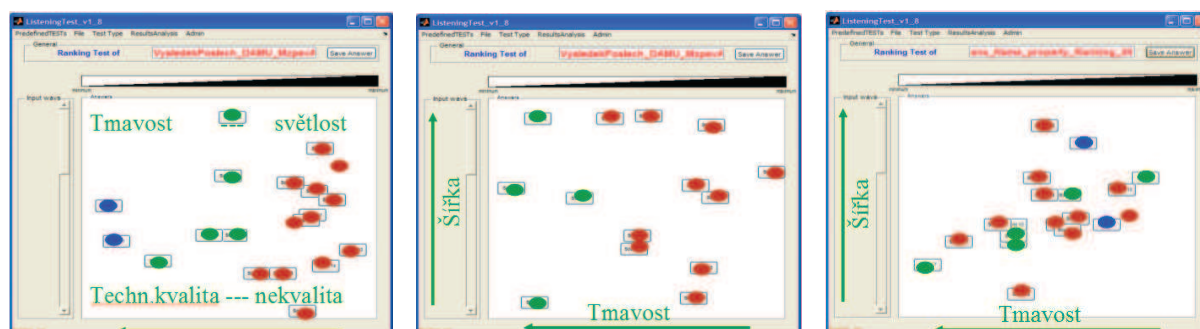
Ve zpěvním hlase v nižší tónině (d'-dur) se umístily zpěvačky uprostřed mezi velmi světlými a velmi tmavými hlasy netrénované skupiny, avšak s výraznější rezonancí hlasu.

**Ve vyšší tónině (fis´-dur) již některé nezpěvačky nebyly schopny zazpívat, zpěvačky měly výrazně tmavší i rezonovanější hlas než nezpěvačky.**



**Zpěvní hlasové pole ukazuje rozdíly ve schopnosti tvořit vyšší hlasitost ve vyšší polovině frekvenčního rozsahu u trénovaných zpěvaček (modře) na rozdíl od nezpěvaček (červeně).**

**Poslechové hodnocení vlastností zpěvu u mužů.**

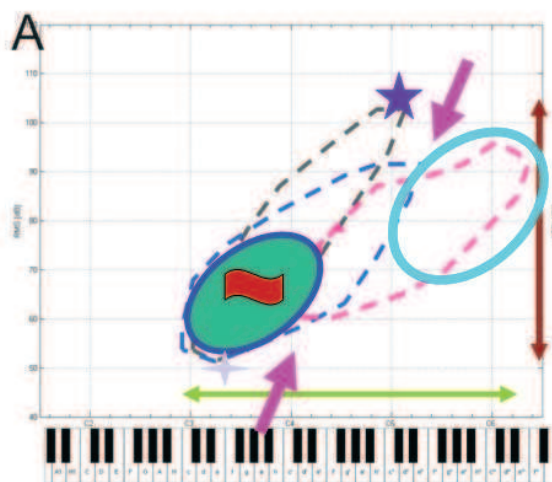


**Obrázky zobrazují vyhodnocení rozložení stimulů – zpěvu lidové písně mužů na základě párového porovnávacího testu.**

Vlevo pro zpěv v tónině A-dur (modrá – operní pěvci, zelená – profesionální herci, hnědá – studenti herectví) – rozložení je zejména dle technické kvality a tmavosti, pokud jsme odstranili odlehlé stimuly (operní pěvce a nekvalitní zpěv studentů) rozložení profesionální herců a studentů herectví bylo na základě tmavosti a šířky. Vpravo porovnání rozložení skupiny na základě tmavosti a šířky při zpěvu ve vyšší tónině.

Prezentace výsledků (studie již byla publikována [13]): na základě párového porovnávacího a diferenčního testu byl vytvořen percepční prostor vlastností zpěvu, kde u smíšené skupiny obsahující operní pěvce, profesionální herce a studenty herectví bylo možné jejich zpěv odlišit zejména na základě technické kvality, která souvisela s tmavostí hlasu. Když se ze skupiny vyloučily subjekty s výrazně odlehlým hodnocením kvality (operní pěvci a extrémně netechničtí studenti), vytvořený percepční prostor bylo možné popsat třemi dimenzemi (tmavost, šířka a drsnost), ze kterých se na technické kvalitě podílely hlavně tmavost a šířka. Zbývající herci a studenti se však stále odlišovali zejména tmavostí hlasu, kvalita zpěvu ale byla závislá i na šířce zvuku. Pro porovnání - celý prostor se výrazně změní, pokud je hodnocený zpěv ve vyšší tónině, který je technicky náročnější.

### Patologický hlas



- Řečové hlas pole (habit., hlasitě, volání)
- Poloha a hladina SPL habituálního hlasu
  - Výška ~ +S
  - Hlasitost ~ -A, B
  - Mín. hlasitost ~ -G
  - Max. výška a hlasit. ~ -B,A
  - ?? Konec modálu
- Zpěvní hlasové pole (VRP)
  - Tónový ~ -GBA
  - Dynamický ~ -GRBA
  - VRPArea ~ -GRBA
  - Mín. výška ~ +S
- Falzet
  - VRPArea nad voláním ~ -GRB

**Připravuje se studie k publikování: Diagnostika poruch hlasu na základě akustických měření a percepčního hodnocení kvality hlasu, vztah mezi parametry hlasového pole a poruchou hlasu.**

**Hodnocení patologických vlastností hlasu mužů s různým typem (GRBAS, CAPE-V) [14, 15] a stupněm poškození hlasu.**

**Předpokládaný výsledek v případě poslechového testu patologického hlasu: většina nepoučených hodnotitelů v případě patologického hlasu hodnotí jenom přítomnost nebo nepřítomnost základních patologických vlastností jako chraplavost, dyšnost, a námaha (tenze, spasticita). Při zaměření na hodnocení stupně se většina hodnocení přiřazuje do středních hodnot škál (chyba centrální tendence). Nejjednodušší test v hodnocení patologie je pomocí porovnávání různých hlasů (seřadovací metodou). Po tréninku je lepší shoda mezi hodnotiteli pomocí škálovacího testu.**

**Výsledky studie: vztahy mezi posuzovanými vlastnostmi a jejich projevem na hlasovém poli jsou zobrazeny na obrázku.**

**Připravované projekty a poslechové testy**

**Hodnocení změny vlastností hlasu v průběhu hlasové edukace (mluvní i zpěvní hlas).**

**Bude prezentován porovnávací test dvojice promluv použitý v předběžné studii mluvního hlasu. Předběžná studie ukazuje změny zejména celkové kvality a tmavosti mluvního habituálního hlasu po 18 měsících hlasového tréninku studentů DAMU.**

**Vyzýváme všechny zájemce o účast na poslechových testech.**



### **Hlasové rejstříky, mody a rezonance hlasu**

Vyzýváme zpěváky klasických i neklasických žánrů (a jejich pedagogy) o spolupráci při nahrávkách a poslechovém vyhodnocování hlasových rejstříků, hlasových rezonancí (případně hlasových modů dle [16]).

**Publikace Výzkumného centra hudební akustiky v oblasti hlas (také ve spolupráci):**

Aktuální informace o projektech Výzkumného centra v oblasti hlasu a publikovaných studiích najdete: <http://zvuk.hamu.cz/vyzkum/hlas.php>.  
Dosavadní výzkum a spolupráce s jinými organizacemi byl vedený v následujících tématech s příslušnými výstupy:

### **Foniatrie, fyziologie, terapie hlasu**

- Frič M., Kučera M., Vydrová J., Švec J.: Fyziologie a funkce hrtanu. In: Lejska M., Sopko J., Šram F., editors: Foniatrie-hlas. 1 ed., TOBIÁŠ; Havlíčkův Brod 2010. p. 42-50.
- Frič M., Dršata J.: Akustické metody vyšetření hlasu. In: Lejska M., Sopko J., Šram F., editors. Foniatrie - hlas. 1 ed., TOBIÁŠ; Havlíčkův Brod 2010. p. 74-82.
- Frič M., Dršata M., Švec J., Černý L.: Ostatní metody vyšetření hlasu. In: Lejska M., Sopko J., Šram F., editors. Foniatrie-hlas. 1 ed., TOBIÁŠ; Havlíčkův Brod 2010. p. 84-94.
- Kučera M., Frič M., Halíř M.: Praktický kurz hlasové rehabilitace a reedukace, ORL ambulance - centrum hlasových poruch v Rychnově nad Kněžnou, Opočno, 2010.

### **Popis hlasu**

- Frič M.: Metody subjektivního (percepčního) popisu vlastností hlasu a popisované parametry, Disk, 33, p. 107-20, 2010.

- **Frič M., Otčenášek Z.: Přehled metodických postupů subjektivního popisu vlastností hlasových projevů v oblasti poruch, patologie a terapie hlasu., Otorinolaryng a Foniat, 59(4), p. 214-24, 2010.**

#### **Akustika**

- **Frič M., Otčenášek Z., Syrový V.: Akustika hlasu, Sborník abstraktů a příspěvků Umělecký hlas 2010, p. 53-65, 2010.**
- **Frič M.: Efekt zvyšování hlasitosti na spektrální charakteristiky hlasu u různých typů použití hlasu a u různých skupin hlasových profesí, Akustické listy, 17(1-2), p. 19-25, 2011.**

#### **Hlasivky, kmitání**

- **Frič M., Šram F., Švec J. G.: Voice registers, vocal folds vibration patterns and their presentation in videokymography., Proc. of 33rd International Acoustical Conference – EAA Symposium, Acoustics High Tatras 2006, Technical University in Zvolen, Slovakia p. 42-5, 2006.**
- **Frič M., Šram F., Švec J. G.: Diplofónia – komplexné kmitanie hlasivek prezentované vo videokymografii a vysokofrekvenčnej laryngoskopii. Proc. of 2nd International Symposium Materiál – Acoustics - Place 2006, Technical University in Zvolen Zvolen, 2006.**

#### **Hlasové pole**

- **Frič M.: Porovnání hlasových parametru hlasových polí u hlasových profesionálu a začínajících studentů herectví., Proc. of 4th International Symposium Materiál -Acoustics - Place 2008, Technical University in Zvolen p. 47-52 Zvolen, 2008.**

- **Frič M.: Trajectory of aloud voice in the Voice range profile, differences between supported and habitual voice in shouting., Proc. of DAGA 2008 - Dresden, DEGA p. 579-80 Dresden, 2008.**

#### **Zpěvní hlas**

- **Frič M., Otčenášek Z., Kadlecová K.: Poslechové hodnocení vlastností zpěvu - předběžná studie, Proc. of 6nd International Symposium Materiál - Acoustics - Place 2011, Technical University in Zvolen p. 83-93 Zvolen, 2011.**
- **Kulanová A., Frič M.: Komparácia náčuvových a počítačových akustických hodnotení speváckych vlastností hlasu, DISPUTATIONES SCIENTIFICAE UNIVERSITATIS CATHOLICAE IN RUŽOMBEROK, 12, (2), 79 – 98, 2012.**
- **Kadlecová K. A., Frič M.: Porovnání hlasových přechodů mezi klasicky a neklasicky školenými zpěvačkami a nezpěvačkami, Proc. of Material-Acoustics-Place 2012, Technická univerzita vo Zvolene p. 113-25 Zvolen, 2012.**
- **Lejska M., Havlík R., Frič M., Priehodská-Široká A.: Porovnání pěveckých technik sólového a sborového zpěvu, Otorinolaryng a Foniatri, 61(1), p. 44-52, 2012.**
- **Frič M., Kadlecová K.: Porovnání vlastností a parametrů hlasu pěvecky trénovaných a netrénovaných žen. Akustické listy. In press 2012.**

#### **Terapie transsexuálů**

- **Kadlecová K. A., Frič M.: Kazuistiky hlasové péče u transsexualismu MtF (male to female), Otorinolaryngol chir hlavy krku, 5(1), p. 28-31, 2011.**

### Závěry

Psychoakustika zkoumá vztahy mezi zvuky a vjemy. Je legitimní rozdělit percepci zvuků na dvě nezávislé součásti – vztahy mezi vlastnostmi zdrojů zvuku a vlastnostmi zvuků a na druhé straně samotný proces vnímání zvuků. Řečové a hlasové signály jsou vzájemně propojeny, je velmi těžké vyčlenit jenom hlasové od řečových, ale ve zjednodušené podobě lze říct, že hlasové jsou především ty, pro jejichž identifikaci není nutné znát příslušný jazyk. Svou podstatou hlasové informace souvisí jak s fonací, tak s artikulací.

Hodnocení vlastností jak hlasu, tak i řeči především souvisí s vlastnostmi posluchače. Posluchač hodnotí zvuky na základě jeho fyzického a psychického stavu, hodnocení je zásadně ovlivněno jeho předešlými zkušenostmi, proto na hodnocení specifických vlastností je nutný trénink.

Kontext zvuku je zásadní pro hodnocení a jeho vliv na hodnocení je možné ovlivnit jenom řízenými poslechovými testy.

### Doporučena literatura

- [1] Otčenášek Z.: O subjektivním hodnocení zvuku, 1. edn. Akademie múzických umění v Praze, 2008.
- [2] Frič M., Otčenášek Z., Syrový V.: Akustika hlasu, Proc. of Umělecký hlas 2010, p. 53-65, 2010.
- [3] Hanson H. M., Chuang E. S.: Glottal characteristics of male speakers: Acoustic correlates and comparison with female data. 106 ed. 1999. p. 1064-77.
- [4] Syrový V.: Hudební akustika, Akademie múzických umění v Praze, 2008.
- [5] Erickson M. L.: Dissimilarity and the classification of female singing voices: a preliminary study, J Voice, 17(2), p. 195-206, 2003.
- [6] Thurman L., Welch G., Theimer A., Klizke C.: Addressing vocalregister discrepancies: an alternative, science-based theory of register phenomena. 2004.

- [7] **Hollien H.: On Vocal Registers., 1972. Report No.: V.10, N.1.**
- [8] **Titze IR.: Principles of Voice Production, National Center for Voice and Speech, 2000.**
- [9] **Štěpánek J., Moravec O.: Barva hudebního zvuku a její slovní popis, Výsledky grantového projektu GA ČR 202/02/1370, Hudební fakulta Akademie múzických umění v Praze, Praha, 2005.**
- [10] **Frič M.: Metody subjektivního (percepčního) popisu vlastností hlasu a popisované parametry, Disk, 33, p. 107-20, 2010.**
- [11] **Frič M., Otčenášek Z.: Přehled metodických postupů subjektivního popisu vlastností hlasových projevů v oblasti poruch, patologie a terapie hlasu., Otorinolaryng a Foniat, 59(4), p. 214-24, 2010.**
- [12] **Frič M., Kadlecová K.: Porovnání vlastností a parametrů hlasu pěvecky trénovaných a netrénovaných žen. Akustické listy. In press 2012.**
- [13] **Frič M., Otčenášek Z., Kadlecová K.: Poslechové hodnocení vlastností zpěvu - předběžná studie, Proc. of 6nd International Symposium Materiál - Acoustics - Place 2011, Technical University in Zvolen p. 83-93 Zvolen, 2011.**
- [14] **ASHA 3rd Division. Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V). <http://www.asha.org/NR/rdonlyres/C6E5F616-972F-445A-AA40-7936BB49FCE3/0/D3CAPEVprocedures.pdf> 2002**
- [15] **Hirano M.: Psychoacoustic evaluation of voice: GRBAS scale for evaluating the hoarse voice. Clinical Examination of Voice. Vienna Springer;Vienna 1981. p. 81-4.**
- [16] **Sadolin C.: Complete vocal technique, Shout Publishing, Copenhagen, Denmark, 2000.**