

Směrnost vyzařování hlasu u operních a popových zpěvaček

Ve své diplomové práci se autorka celkem na 40 stranách zabývá vlastnostmi lidského hlasu z hlediska jeho směrového vyzařování.

Téma navazuje na studie, jejichž přehled z literatury a jejich výsledky diplomantka shrnula v kapitole *Úvod*. Kromě jiných vlivů odkazuje na skutečnost, že frekvenční závislost směrovosti vyzařování byla ovlivněna i technikami vytváření tónů u různých pěveckých žánrů. Diplomantka se proto v návaznosti na svou bakalářskou práci zaměřila na problematiku porovnání ženského operního hlasu (bez vibráta) a neutrálního módu popového hlasu a na výzkumné otázky shrnuté v kapitole *Cíle práce*, jejichž zodpovězení má za cíl rozšířit poznání v oboru zvuková tvorba týkající se postavení zpěvaček vzhledem k posluchačům a mikrofonu.

V kapitole *Metodická část* diplomantka popisuje postup, který použila pro experimenty s celkem 11 zpěvačkami. V metodice standardizovala postup použitý u všech zpěvaček pro simultánní záznamy hlasu v bezodrazové místnosti v síti celkem 44 mikrofonů rozmístěných kolem pravé poloviny hlavy ve vzdálenost větší než 105 cm a pro snímání vibrací hlasivek laryngografem. V této kapitole také upřesňuje hlasové úlohy, které zpěvačky plnily. Úlohy byly zaměřeny na to, aby umožňovaly porovnávání kvazistacionárních částí vokálů jednotlivých zpěvaček o stejné výšce (s tolerancí 0,5 pultónu) a hladině akustického tlaku SPL (s tolerancí 0,5 dB) vystřižených ze stupnic (zpívaných ve 4 dynamikách) a z písně „V zahradě na hrušce“ (zpívané ve 3 tóninách). K porovnávání průměrovaných hodnot amplitud v 50 Hz širokých pásmech vypočtených spektrální analýzou pro všechny signály zaznamenané mikrofony z různých směrů diplomantka zvolila metodiku analýzy rozptylu. K porovnání rozdílů mezi dynamikami diplomantka použila párový t-test. K porovnání, zda se poslechově liší ve zvukové praxi upřednostňované směry nahrávání od ostatních a zda se posluchači v hodnocení shodují, diplomantka zaznamenala také arie nebo písně z repertoáru jednotlivých zpěvaček s jejichž úseky o délce 16 až 18 s následně realizovala poslechové testy. Z důvodu potřeby zkrátit čas potřebný na provedení testů adekvátně rozsahu magisterské práce diplomantka nakonec použila jen nahrávky od 6 operních zpěvaček ze 3 směrů: 1. směr „horní“ používaný ve studiu, 2. směr „dolní“ používaný při audiovizuálních záznamech, aby mikrofon nevadil v záběru kamery, 3. směr identifikovaný jako „nejhorší“ v článku DOI 10.1016/j.bspc.2021.102426 autorů Frič, Podzimková. S nimi byly provedeny komparativní poslechové testy s nucenou volbou, které diplomantka realizovala s 11 posluchači (4 pedagogové a 7 studentů). K vyhodnocení poslechového testu použila statistický výpočet Fleissova kappa.

V kapitole *Výsledky měření a jejich rozbor* uvádí výsledky dosažené popsány metodikami. Souběžně s diplomovou prací diplomantka zveřejnila první část svých výsledků v odborném článku v impaktovaném časopise *Biomedical Signal Processing and Control*, v němž porovnávala prodlouženou fonaci vokálů. Výzkumná práce diplomantky na tomto článku byla součástí týmového výzkumu realizovaného s jejím školitelem RNDr. Markem Fričem, Ph.D., který nad rámec této diplomové práce do něj doplnil další signálové analýzy a statistické výpočty. Protože v době odevzdání diplomové práce článek již vyšel, diplomantka se na něj odkazuje a ve své diplomové práci shrnuje pouze popis zásadních rozdílů mezi operním a popovým zpěvem (v prezentovaných grafech je odlišuje barevně). Směrnost dává do souvislosti s hodnotami naměřených hlasových polí. Na zpívaných samohláskách *a*, *i*, *u* ukazuje pravděpodobnost, že se při určité výšce hlasu vyskytne u daného druhu zpěvu v hlasovém poli určitá SPL, porovnává hodnoty průměrovaných harmonických spekter (LTAS), u kterých uvádí i statistickou významnost rozdílných hodnot, a v polárních grafech vytvořených z vyzářených SPL prezentuje zprůměrované rozdíly mezi operními a popovými zpěvačkami pro oktávová frekvenční pásma a pro 3 rozdíly dynamik. Jako zcela nové výsledky prezentuje hodnoty od jednotlivých zpěvaček a typů zpěvu v SPL a průměrovaných LTAS při zpěvu

písň „V zahradě na hrušce“ zpívané ve 3 tóninách, včetně porovnání směrovosti vyzařování pro azimuty po 15° a elevace od -30° do +90°. Výsledky prezentuje jak souhrnně (zprůměrované pro všechny tóniny), tak pro jednotlivé tóniny zvlášť. Mezi zcela nové výsledky patří též posouzení nahrávek arií ze 3 směrů v poslechovém testu. Na datech reprezentujících označení: 1. nejlepší, 2. střední, 3. nejhorší dokumentuje jak shodu respondentů, tak preferenci směru nahrávání, včetně slovního vyjádření, proč byl daný směr nejlepší nebo nejhorší.

Praktický význam všech prezentovaných výsledků a jejich analýz diplomantka uvádí v kapitole *Diskuze*, která je podrobněji členěna na jednotlivé experimenty shodně, jako je tomu v kapitole *Výsledky*. Uvádí zde nejenom samotný slovní popis výsledků, ale i jejich srovnání s výsledky jiných autorů z literatury. Jako přínos pro obor Zvuková tvorba je třeba kladně vyzdvihnout zejména rozbor výsledků poslechového testu v návaznosti na polární směrové grafy, který ukazuje jednoznačnou nevhodnost zadního směru pro nahrávání a potřebu tvůrčího přístupu k hornímu a dolnímu směru zepředu, jelikož se při nich hodnotící model posluchačů liší a jejich preference záleží i na dalších faktorech. Souhrnný přehled pak diplomantka shrnuje v kapitole *Závěr*. Celou práci doplňuje rozsáhlý seznam *Literatury* a 5 *Příloh*, ve kterých diplomantka uvádí podrobnější údaje o porovnávaných SPL, spektrech, výsledcích poslechového testu a polární grafy směrovosti vyzařování jednotlivých poslouchaných arií.

Z jazykového hlediska se v práci vyskytuje málo pravopisných chyb a překlepů. U grafů, seznamujících čtenáře diplomové práce s publikovaným článkem v impaktovaném časopise, zůstaly anglické popisky, ale pro ilustraci popisovaných výsledků to není zásadní chyba. Zkušenost diplomantky s psaním odborného textu je patrná ze správného dodržení struktury a pravidel pro psaní odborného textu. Zvolenou koncepti a metody řešení je možné považovat za velmi kvalitní. Odvedená experimentální práce i provedené poslechy a analýzy svým rozsahem již odpovídají spíše části doktorské práce. Zejména se to týká originálních poznatků a vlastních závěrů pro obor Zvukové tvorby získaných z poslechového testu a jejich propojení se směrovým vyzařováním. K omezení počtu respondentů i počtu arií, ke kterému diplomantka v rámci magisterského studia přistoupila, je plně adekvátní rozsahu diplomové práce. Z pohledu oponenta zůstalo i při tomto omezení diplomantce k publikování příliš velké množství údajů a grafů, aby se vešla do počtu stran obvyklých pro diplomovou práci. Dopad potřeby zestručnění je patrný v popisu používaných metod, který je až příliš stručný. I když jsou v něm statistické metody odkazovány na literaturu, v jejich aplikování na konkrétní vlastní data by mohl být uváděn základní princip a používané proměnné. Vzhledem k tomu, že se v magisterském studiu na HAMU tyto metody neučí a jejich zvládnutí diplomantkou je výsledkem jejího samostudia a konzultací s Výzkumným centrem MARC HAMU, mohlo by jejich stručné vysvětlení ještě více zvýšit jinak nespornou odbornou úroveň textu. Diplomantka si toho byla vědoma a sama uvádí v odstavci *Doporučení pro navazující práci*, že rozsah musel být limitován, a to nejen požadavky na diplomovou práci, ale i situací s distanční výukou a omezeními při prezenčním setkávání s respondenty testů způsobenými Covid pandemií, takže zpracování nahraných, ale nepoužitých záznamů, zobecnění a podrobnější rozvedení metodiky je předurčeno pro navazující studium (svým rozsahem již doktorské). Uvedený metodický nedostatek není zásadního charakteru. Upřesnění metod statistického hodnocení by sice zvýšilo odbornou úroveň výsledků, ale i bez něj předložená práce svým rozsahem a úrovní překročila obvyklé požadavky na diplomovou práci.

Práci hodnotím známkou **A (výborně)** a **k obhajobě ji doporučuji**.

Otázka k obhajobě: Lze vysvětlit vyšší SPL u popových zpěvaček ve frekvenčním pásmu 4,5 – 5,5 kHz zatmavením hlasu vyskytujícím se u technik operního zpěvu?

