

Barva hudebního zvuku a její slovní popis

Jan Štěpánek, Ondřej Moravec

Výzkumné centrum hudební akustiky
Zvukové studio Hudební fakulty, Akademie múzických umění v Praze

ÚVOD

Barva zvuku patří spolu s výškou a hlasitostí mezi základní subjektivní veličiny používané k popisu působení zvuku na člověka. Psychoakustická definice vymezuje barvu zvuku jako ten aspekt vnímání zvuku, který umožňuje posluchači posoudit odlišnost dvou zvuků při použití libovolného kritéria jiného než výška, hlasitost a doba trvání [1].

Barva hudebního zvuku (témbr) je pojem, kterým lze popisovat celkový zvukový charakter hudebního nástroje, nebo jednotlivého zvuku tímto nástrojem produkovaného. Barva zvuku je, vedle tónového rozsahu, dynamických vlastností a ovladatelnosti, rozhodujícím faktorem zejména při hodnocení kvality hudebního nástroje či lidského hlasu. Hodnocení barvy určitého hudebního zvuku bývá někdy spojováno s hudebním nástrojem, na který byl zvuk zahrán. Často bývá barva popisována slovy či slovními spojeními, která vyjadřují s poslechem spojené pocity a vjemy, konfrontované s dřívější zkušeností posluchače.

Vícedimenzionální povaha barvy hudebního zvuku je jedním z důvodů obtížnosti jejího popisu. Klasický přístup ke studiu barvy zvuku [2-4] je založen na poslechových testech zvoleného kontextu zvukových podnětů. Zjištěné vlastnosti či dimenze jsou však nepochybně platné jen pro studovaný kontext, možnost jejich zobecnění je omezená a bez dalších experimentů diskutabilní. Dosažené výsledky mohou být navíc závislé i na složení skupiny hodnotitelů (posluchačský kontext).

Výzkumem barvy hudebního zvuku se pracovníci Zvukového studia HAMU zabývají již řadu let. Cílem široce založeného základního výzkumu je popis vnímání a kvalitativní hodnocení hudebního zvuku a hledání jejich příčinnosti ve fyzikálních vlastnostech hudebního zvuku a ve fyzikálních vlastnostech hudebních nástrojů. V roce 2002 byl pracovníkům Zvukového studia udělen tříletý grant Grantové agentury České republiky s názvem "Percepční prostory barvy hudebního zvuku a jejich slovní popis" (projekt GA ČR č. 202/02/1370) [5-7]. Základním cílem tohoto výzkumného projektu bylo studium slovního popisu barvy hudebního zvuku, zejména hledání obecného percepčního prostoru (tj. abstraktního uspořádání základních percepčních vlastností a jejich vztahů, obvykle zobrazované geometrickou reprezentací), stanovení počtu jeho dimenzí a nalezení slovních atributů popisujících jednotlivé dimenze. Dalším cílem bylo zjištění existence odlišností v hodnocení barvy hudebního zvuku a jejím slovním

popisu mezi vybranými skupinami hudebních profesionálů (skupinové percepční prostory). Verbální popis obecného prostoru percepce měl být doplněn o popis vzájemných vztahů nalezených slovních atributů a o jejich vhodnost pro popis barvy hudebních zvuků blíže specifikovaného hudebního kontextu.

Na rozdíl od obvykle používaného a výše popsaného přístupu byla metodika výzkumu založena na zjišťování názorů hudebníků bez použití konkrétního zvukového kontextu. V první etapě řešení projektu byly formou dotazníku získány slovní atributy, používané k popisu barvy hudebního zvuku v českém jazykovém prostředí [8, 9]. Ve druhé etapě byly studovány vzájemné vztahy nejčastěji používaných slovních atributů (částečné výsledky viz např. [10, 11]), které vedly též k nalezení obecného percepčního prostoru. Třetí etapa byla zaměřena na zjišťování názorů na vhodnost použití vybraných slovních atributů k popisu blíže vymezeného aspektu spojeného s produkcí hudby [12, 13]. Zásadní výsledky výzkumu jsou shrnuty v následujícím textu, podrobný popis řešení grantového projektu je uveden v Závěrečné zprávě projektu [5].

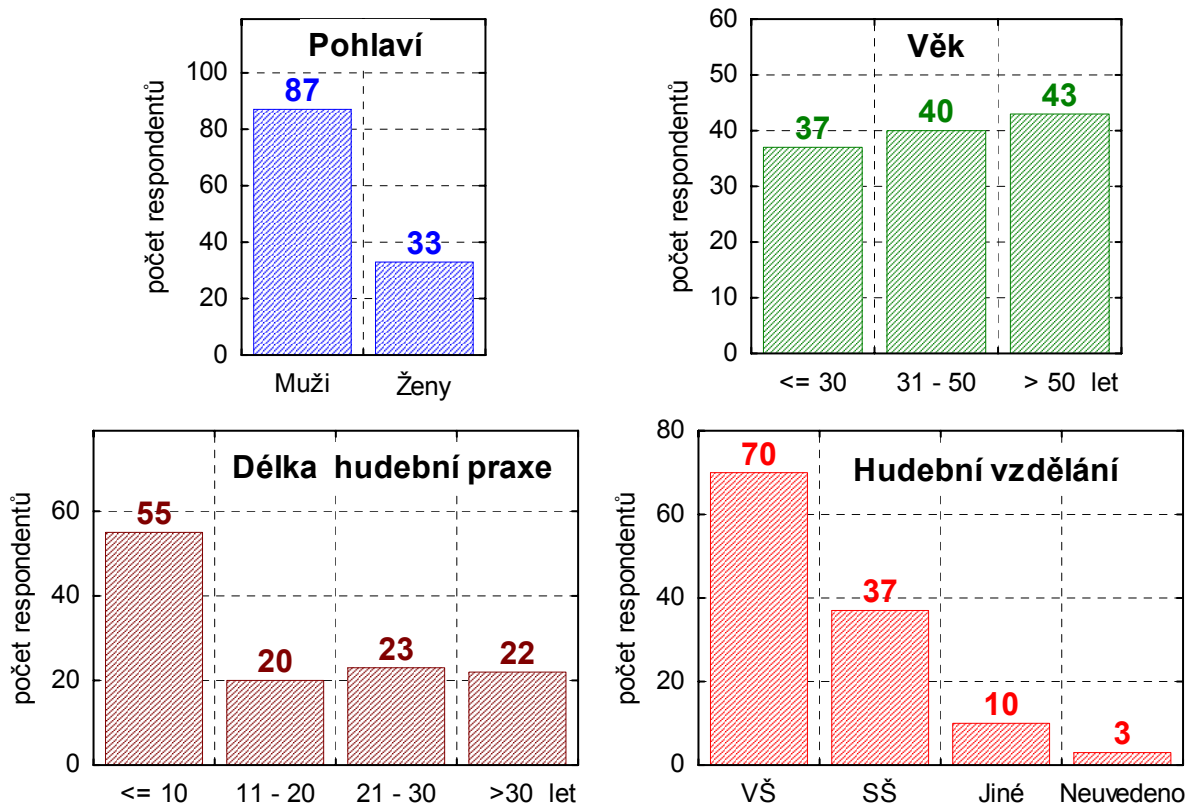
ETAPA I: SBĚR SLOVNÍCH ATRIBUTŮ

Sběr slovních atributů se uskutečnil formou dotazníku. Výsledky dotazníkového průzkumu měly poskytnout základní slovní materiál pro další pokračování projektu. Analýza výsledků dotazníkového průzkumu byla zaměřena na nalezení nejdůležitějších (nejčastěji používaných) slovních atributů. Výsledkem zpracování vyplněných dotazníků byly frekvenční slovníky slovních atributů (společný i vybraných skupin hudebníků). S ohledem na způsob zjišťování slovních atributů v dotazníku bylo možno zkonstruovat i první verze percepčních prostorů slovních atributů všech respondentů a vybraných skupin [5, 9], a tak vytvořit prvotní představu o možných výsledcích celého projektu. Z důvodu neúměrného rozšíření rozsahu článku zde však nejsou tyto percepční prostory uvedeny.

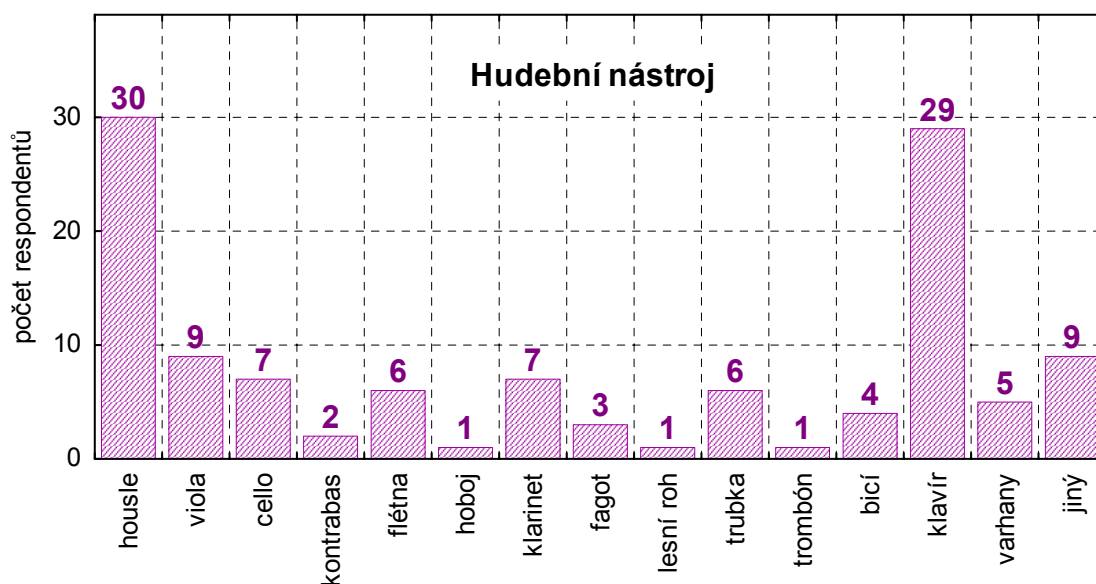
Dotazníkový průzkum

Dotazník obsahoval průvodní dopis, ve kterém byl respondent seznámen s cíli projektu i se způsobem vyplňování vlastního formuláře. Formulář dotazníku měl čtyři části: A. osobnostní profil (údaje o respondentovi), B. pojmy popisující barvu hudebního zvuku (slovní atributy, které respondent k popisu barvy používá), C. synonyma (skupiny pojmů s blízkým významem), D. antonyma (páry pojmů s opačným významem).

Vyplněný dotazník byl získán celkem od 120 hudebních profesionálů – pedagogů a studentů HAMU, JAMU, sólistů, hráčů komorních těles a symfonických orchestrů, učitelů uměleckých hudebních škol i zvukových designérů. Přibližně polovina respondentů byla z Prahy, ostatní pak z Plzně, Českých Budějovic, Teplic, Hradce Králové, Brna, Olomouce a Ostravy. Složení souboru respondentů podle vybraných hledisek je na Obr. 1 a 2.



Obr. 1. Složení souboru respondentů z hlediska pohlaví, věku, délky hudební praxe a dosaženého hudebního vzdělání.



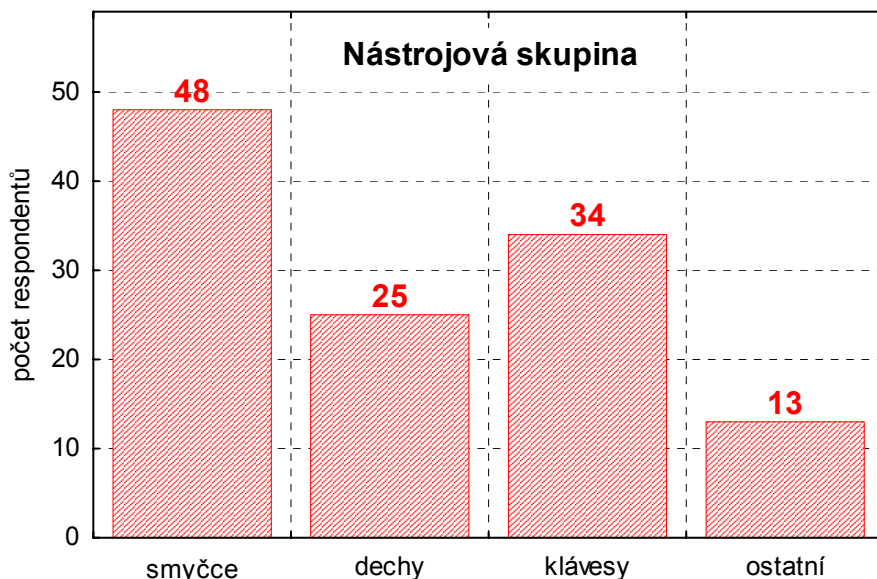
Obr. 2. Složení souboru respondentů z hlediska hry na hudební nástroj.

Frekvenční slovníky

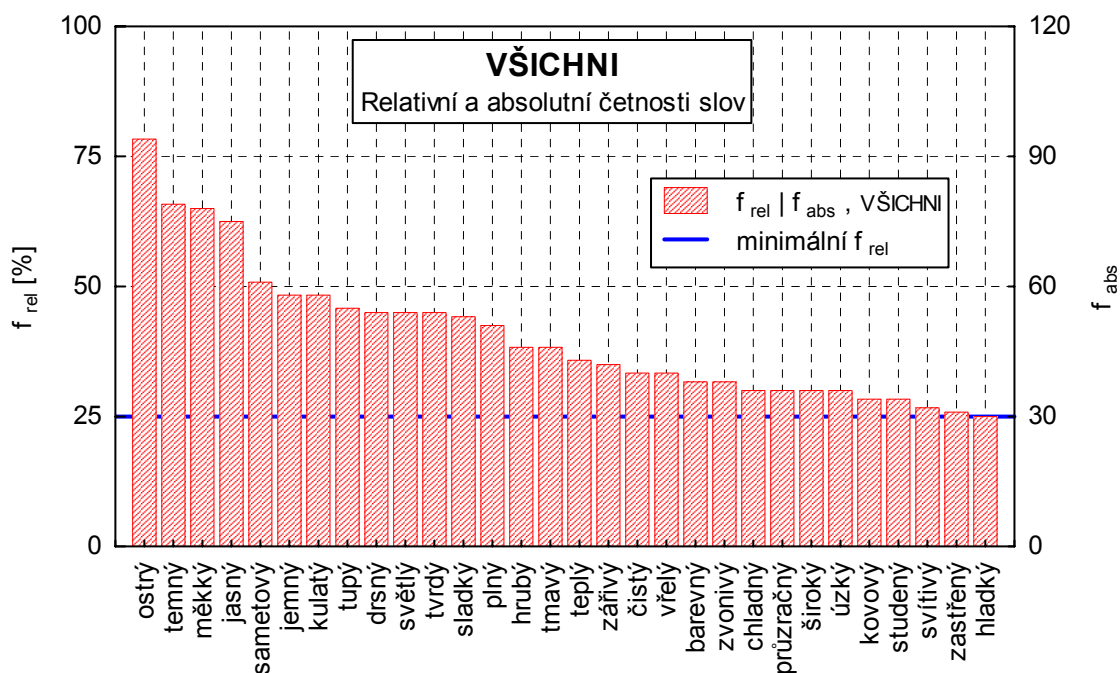
Celkem bylo získáno 1964 slovních atributů, z nichž 475 se vyskytlo alespoň ve třech dotaznících. Ze získaných slovních atributů byly sestaveny frekvenční slovníky, společný a pro skupiny respondentů vybraných podle hlediska hry na nástroj z nástrojové skupiny smyčcových, dechových a klávesových nástrojů

(Obr. 3). Pořadí nejčastěji používaných pojmů je v Tab. 1, absolutní a relativní četnosti jsou na Obr. 4.

Statistickou analýzou byla zjišťována významnost odlišnosti míry používání slovních atributů respondenty ze sledovaných nástrojových skupin. Bylo nalezeno jen několik takovýchto atributů (Tab. 2). Znamená to, že v používání slovních atributů se nástrojové skupiny hudebníků příliš neliší.



Obr. 3. Složení souboru respondentů z hlediska hry na nástroj z určité nástrojové skupiny.



Obr. 4. Absolutní a relativní četnosti 30 nejčastěji používaných slovních atributů v souboru 120 respondentů (ve společném frekvenčním slovníku); relativní četnost $f_{rel} \geq 25\%$.

Tab. 1. Pořadí 30 nejčastějších slovních atributů ze společného frekvenčního slovníku ve skupinových frekvenčních slovnících hráčů na smyčcové, dechové a klávesové nástroje.

Č.	Slovní atribut	Skupiny respondentů			
		všichni	smyčce	dechy	klávesy
1	ostrý	1	1	1	1
2	temný	2	5	2	2
3	měkký	3	2	3	4
4	jasný	4	3	4.5	4
5	sametový	5	7	6	4
6	jemný	6.5	9.5	11.5	6.5
7	kulatý	6.5	14.5	4.5	8
8	tupý	8	11	8	10
9	drsňý	10	12.5	19.5	6.5
10	světlý	10	16.5	11.5	10
11	tvrdý	10	9.5	8	15.5
12	sladký	12	4	15	22
13	plný	13	12.5	8	15.5
14	hrubý	14.5	7	15	37
15	tmavý	14.5	21.5	15	15.5
16	teplý	16	21.5	23.5	15.5
17	zářivý	17	16.5	45	22
18	čistý	18.5	26	15	19
19	vřelý	18.5	7	31	78
20	barevný	20.5	19	45	12
21	zvonivý	20.5	39.5	19.5	10
22	chladný	23.5	14.5	31	61.5
23	průzračný	23.5	24	65.5	15.5
24	široký	23.5	32	15	37
25	úzký	23.5	39.5	8	37
26	kovový	26.5	32	31	22
27	studený	26.5	27.5	31	37
28	svítivý	28	48	19.5	37
29	zastřený	29	19	23.5	28.5
30	hladký	30	39.5	45	28.5

Tab. 2. Slovní atributy s odlišnou mírou používání, stanovenou na základě relativních četností a pořadí podle výskytu ve frekvenčních slovnících. Pořadí atributů v tabulce odráží významnost odlišnosti.

Používání slovních atributů					
častější			méně časté		
smyčce	dechy	klávesy	smyčce	dechy	klávesy
vřelý sladký syrový vášnivý	hřejivý kulatý úzký	dunivý suchý zvonivý	temný umělý zvonivý kulatý úzký	vzdušný průzračný vřelý zářivý	hrubý chladný sladký svěží vřelý medový úzký

ETAPA II: VZTAHY SLOVNÍCH ATRIBUTŮ

Metodiku zvolenou pro řešení druhé etapy projektu je možno nahlížet jako aplikaci klasických psychologických postupů testování a hodnocení, která však není spojena s konkrétními zvuky, ale mapuje názory odrážející současnou hudební estetiku zejména v oblasti klasické hudby i individuální poslechovou zkušenost.

Test podobnosti

Ve druhé etapě výzkumu byl proveden párový test nepodobnosti slovních atributů, jako podněty bylo použito 25 nejčtenějších slovních atributů získaných v dotazníkovém průzkumu v první etapě projektu. Seznam použitých slovních atributů je v Tab. 1. Úkolem respondentů bylo stanovení míry nepodobnosti vzhledem k barvě hudebního zvuku ve všech párech slovních atributů, přípustné hodnoty byly v rozmezí od 0 (žádná odlišnost) do 5 (maximální odlišnost). Testu se zúčastnilo 43 respondentů, jejich rozdělení podle profesního zaměření je uvedeno v Tab. 3. Test byl připraven v prostředí MATLAB.

Percepční prostory slovních atributů

Získané matice nepodobností byly vyhodnoceny metodou multidimenzionálního škálování (Multidimensional Scaling, MDS) [14] pomocí programu CLASCAL, který kromě zkonstruování percepčního prostoru (převod nepodobností mezi podněty na euklidovské vzdálenosti) a určení počtu jeho dimenzí též stanovuje rozdělení respondentů do tříd s podobnými modely hodnocení (latent class approach) [15]. Kromě společného percepčního prostoru byly pomocí programu CLASCAL nalezeny i skupinové percepční prostory pro jednotlivé profesní skupiny respondentů testu (Tab.3).

Tab. 3. Složení respondentů testu nepodobnosti z hlediska profesního zaměření a optimální modely řešení MDS.

profesní zaměření	počet respondentů	dotazník z nich vyplnilo	počet dimenzí optimálního modelu MDS
smyčce	12	9	3
dechy	6	3	2
klávesy	7	4	2
skladatelé / dirigenti	8	6	3
zvukoví designéři	6	5	3
ostatní	4	0	–
všichni	43	27	3

Pro interpretaci percepčního prostoru byly vypočteny úhly, které mezi sebou svírají "směry" objektů (slovních atributů). Směr atributu byl určen spojnicí počátku souřadnicové soustavy percepčního prostoru a polohy objektu. Následně byly za pomoci hierarchického shlukování vyhledány dvojice blízkých (svírajících úhel $\alpha \leq 20^\circ$), přibližně ortogonálních ($70^\circ \leq \alpha \leq 110^\circ$) a přibližně protilehlých ($\alpha \geq 160^\circ$) slovních atributů. Cílem bylo najít systém přibližně ortogonál-

ních slovních atributů, který lze považovat za novou (rotovanou) souřadnicovou soustavu interpretovaného percepčního prostoru. Úhly mezi vybranými slovními atributy ve společném percepčním prostoru jsou uvedeny v Tab. 4.

Tab. 4. Matice úhlů vybraných slovních atributů společného percepčního prostoru, úhly blízkých a přibližně protilehlých dvojic jsou pod diagonálou, přibližně ortogonálních dvojic nad diagonálou. Vybrané slovní atributy reprezentující jednotlivé dimenzionální atributy i úhly, které mezi sebou svírají, jsou vyznačeny tučně.

úhel [°]	temný	tmavý	jasný	světlý	drsňý	hrubý	jemný	plný	široký	úzký
temný	–				84	75	91	71	68	109
tmavý	5	–			84	76	93	66	63	113
jasný	176	172	–		97	106	89	106	109	75
světlý	165	166	15	–	110	118	74	112	116	71
drsňý					–			92	88	77
hrubý					10	–		93	89	76
jemný					159	152	–	106	109	85
plný								–		
široký								4	–	
úzký								169	165	–

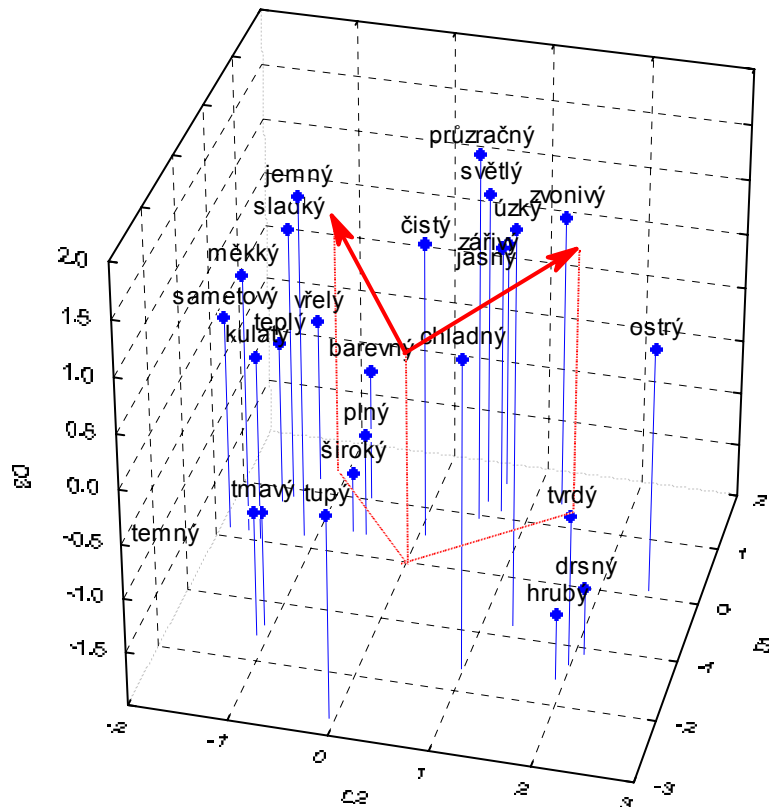
Porovnání percepčních prostorů

Vzájemné porovnání společného a skupinových percepčních prostorů bylo provedeno metodou zakomponování [14, 16]. Zakomponování externí škály (škály popisující objekty percepčního prostoru, ale s hodnotami získanými na něm nezávislým způsobem) do percepčního prostoru spočívá v nalezení směru v percepčním prostoru, pro který nabývá svého maxima korelace mezi hodnotami škály a hodnotami průmětu objektů na tento směr. Pro porovnání percepčních prostorů byly za externí škály zvoleny postupně jednotlivé dimenze porovnávaného prostoru. Za úspěšné zakomponování bylo považováno takové, které mělo statisticky významnou maximální korelaci. Pro posouzení podobnosti percepčních prostorů byly též spočteny úhly mezi zakomponovanými dimenzemi.

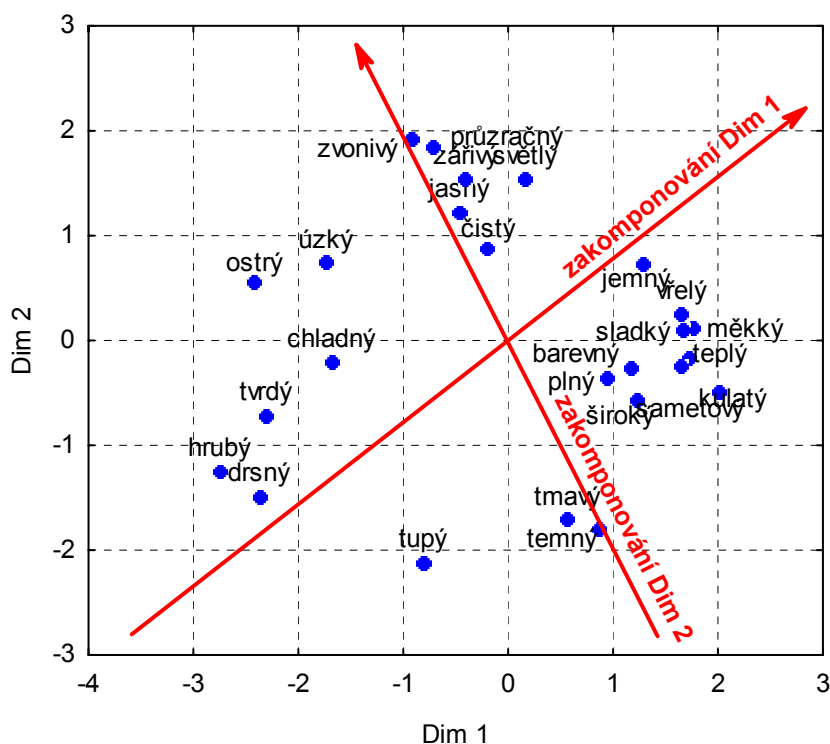
Výsledky porovnání skupinových percepčních prostorů se společným percepčním prostorem jsou v Tab. 5. Rovněž vzájemné porovnání skupinových percepčních prostorů vedlo ke zjištění úspěšných zakomponování dimenzí s pochopitelnou výjimkou jedné (vždy třetí!) dimenze při zakomponování z 3D prostoru do 2D [5]. Příklad zakomponování dimenzí percepčního prostoru skupiny hráčů na dechové nástroje do společného percepčního prostoru je na Obr. 5, do percepčního prostoru hráčů na klávesové nástroje je na Obr. 6, kde byla zjištěna významná úspěšnost zakomponování: $r(D1) = 0,982$, $r(D2) = 0,909$, úhel mezi zakomponovanými dimenzemi $\alpha = 78^\circ$.

Tab. 5. Porovnání skupinových percepčních prostorů se společným percepčním prostorem – výsledky zakomponování dimenzionálních os: korelační koeficient r jako míra úspěšnosti zakomponování a úhly mezi zakomponovanými dimenzemi jako míra deformace způsobená jejich zakomponováním.

profesní zaměření	dimenze	r	úhel [°]	
			Dim 1	Dim 2
smyčce	Dim 1	0.994	–	–
	Dim 2	0.986	84	–
	Dim 3	0.989	86	84
dechy	Dim 1	0.995	–	–
	Dim 2	0.975	86	–
klávesy	Dim 1	0.993	–	–
	Dim 2	0.983	95	–
skladatelé / dirigenti	Dim 1	0.994	–	–
	Dim 2	0.990	88	–
	Dim 3	0.977	89	87
zvukoví designéři	Dim 1	0.995	–	–
	Dim 2	0.989	99	–
	Dim 3	0.980	102	89



Obr. 5. Zakomponování dimenzí percepčního prostoru skupiny hráčů na dechové nástroje do společného percepčního prostoru.



Obr. 6. Zakomponování dimenzí percepčního prostoru skupiny hráčů na dechové nástroje do percepčního prostoru hráčů na klávesové nástroje.

Z Tab. 5 je zřejmé, že ve všech případech bylo zakomponování dimenzí skupinového percepčního prostoru do společného percepčního prostoru vysoce úspěšné (významnost korelace alespoň 0,1%) s velice dobrou reprodukcí ortogonality ($84^\circ \leq \alpha \leq 102^\circ$). Navíc, podobně jako v případě hráčů na dechové nástroje (Obr. 5), je rovina vymezená zakomponováním 1. a 2. dimenze jen mírně odkloněná od roviny prvních dvou dimenzí společného percepčního prostoru. Přestože došlo k vzájemnému pootočení os (Obr. 5, ale i Obr. 6) je možno považovat první dvě dimenze společného percepčního prostoru za sdílené všemi sledovanými profesními skupinami hudebníků.

ETAPA III: VHODNOST POUŽITÍ SLOVNÍCH ATRIBUTŮ

Cílem závěrečné části výzkumu bylo zjišťování vhodnosti použití vybraných slovních atributů k popisu barvy hudebního zvuku a na posouzení vhodnosti jejich použití pro různé aspekty hodnocení hudebního zvuku.

Test vhodnosti

V jednom testovém sezení bylo úkolem každého z respondentů vyjádřit názor na každý z postupně předkládaných slovních atributů. Seznam posuzovaných slovních atributů je v Tab. 6. (25 atributů z testu podobnosti bylo doplněno o atributy z frekvenčního slovníku, které vyjadřují časové fluktuace zvuků, a dále atributy, se kterými se již experimentátoři dříve setkali v poslechových testech bar-

vy zvuku houslí [16]). Otázky testu vhodnosti jsou uvedeny v Tab. 7. Test byl opět připraven v prostředí MATLAB.

Testu se zúčastnilo 20 respondentů (4 hráči na smyčcové, 3 na dechové, 5 skladatelů a dirigentů, 6 zvukových designérů, 2 ostatní).

Tab. 6. Seznam 60 slovních atributů posuzovaných v testu vhodnosti použití slovních atributů s uvedením jejich pořadí ve společném frekvenčním slovníku. Atributy jsou v seznamu uvedeny v pořadí, ve kterém byly předkládány respondentům.

Slovní atribut	Pořadí	Slovní atribut	Pořadí	Slovní atribut	Pořadí	Slovní atribut	Pořadí
průrazný	32.5	chladný	23.5	šustivý	72.5	pisklavý	114.5
hebký	39	široký	23.5	výrazný	79	živý	126
tmavý	14.5	kovový	26.5	sametový	5	syčivý	137.5
ostrý	1	zastřený	29	jasný	4	světlý	10
kultivovaný	90	tenký	32.5	skřípavý	90	přidušený	153.5
kulatý	6.5	medový	39	plný	13	jemný	6.5
jadrný	126	zářivý	17	břeskný	98	hučivý	175
tupý	8	dutý	43	vyrovnaný	98	úzký	23.5
tvrdý	10	nosný	46	chvějivý	105	temný	2
sladký	12	lesklý	49.5	průzračný	23.5	kolísavý	175
hrubý	14.5	plochý	54	řidký	105	měkký	3
teplý	16	mečivý	57.5	bručivý	114.5	bzučivý	209
čistý	18.5	dunivý	62.5	mdlý	114.5	nasální	252.5
barevný	20.5	vřelý	18.5	nakráplý	114.5	drsny	10
zvonivý	20.5	konkrétní	62.5	znělý	62.5	šumivý	153.5

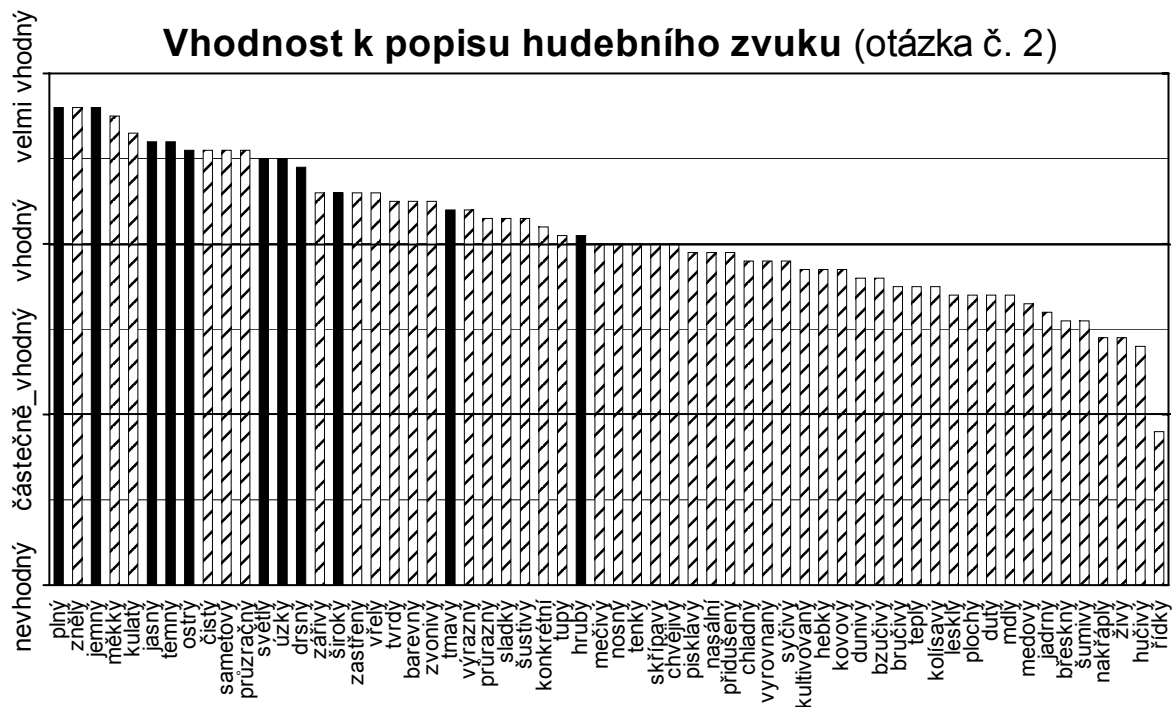
Tab. 7. Otázky testu vhodnosti použití slovních atributů a příslušné posuzovací škály.

Č.	Otázka	Posuzovací škála
1	výraz používám k popisu hudebního zvuku:	ne občas často velmi často
2	považuji jej pro popis hudebního zvuku za:	nevhodný část. vhodný vhodný velmi vhodný
3	Vlastnost je vhodná k vystižení: - nástupu nebo znění tónu:	spíše_nástupu obojího spíše_znění
4	- barvy izolovaného tónu nějakého nástroje:	nevhodná přiměřená velmi vhodná
5	- způsobu hry (kvality provedení) tónu zahraného na konkrétním nástroji:	nevhodná přiměřená velmi vhodná
6	- uměleckého výrazu spojeného s hudební interpretací	nevhodná přiměřená velmi vhodná

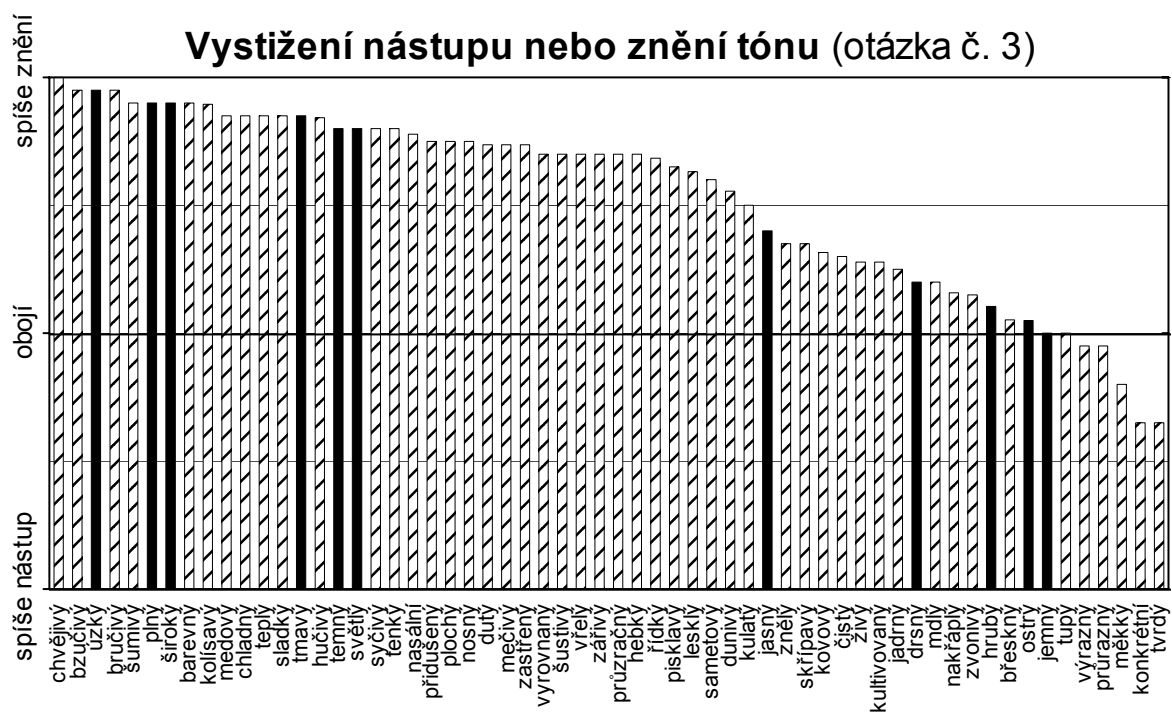
Výsledky testu vhodnosti

Posuzovací škály byly před dalším zpracováním kvantifikovány. U hodnot odpovědí pro každou otázku a slovní atribut byly vypočteny a porovnány základní statistické veličiny (střední hodnota, medián apod.). Pro prezentaci výsledků byly použity střední hodnoty soudů, které dobře zachycují rozdíly mezi hodnoceními jednotlivých atributů. Průměrné hodnoty odpovědí na otázky č. 2, 3 a 4 jsou uvedeny na Obr. 7 – 9. Vybrané atributy *temný*, *tmavý*, *jasný*, *světlý*, *drsny*, *hrubý*, *jemný*, *plný*, *široký* a *úzký* z druhé etapy projektu a nejčastěji používaný atribut *ostrý* jsou považovány za více než vhodné k popisu hudebního zvuku,

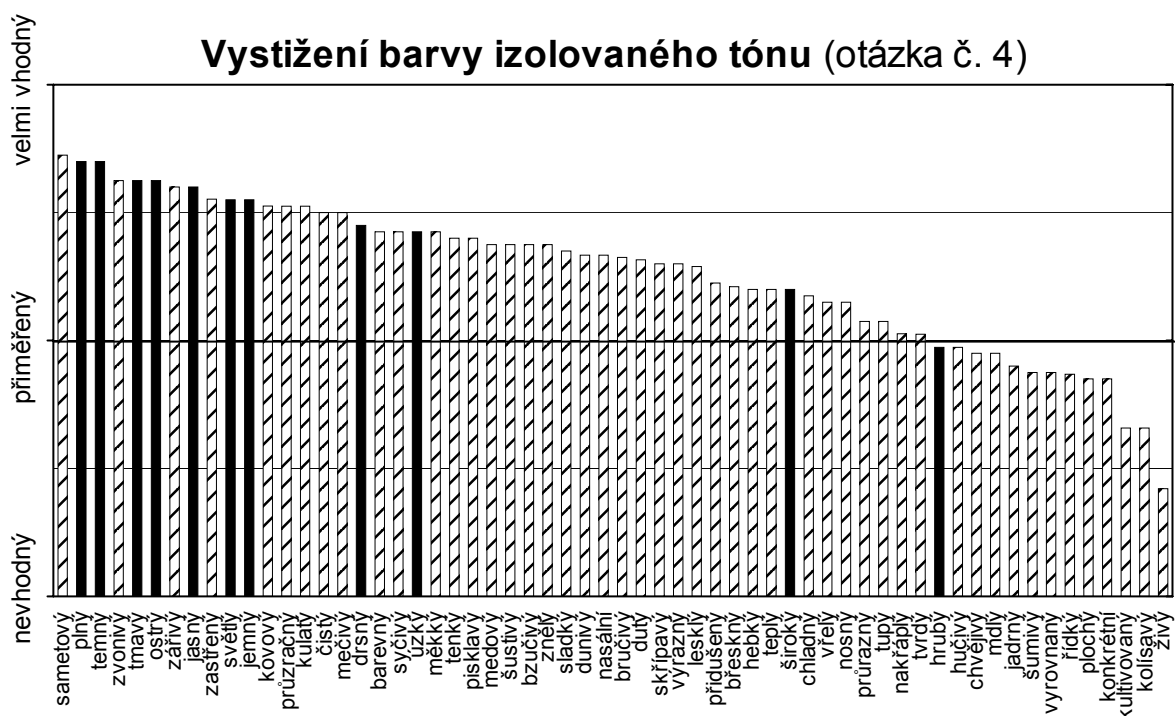
úzký, plný, široký, tmavý, temný a světlý vystihují spíše znění tónu, jemný, ostrý, hrubý, drsný a jasný vystihují nástup i znění. Až na hrubý jsou vybrané atributy více než průměrné pro vystižení barvy izolovaného tónu. Podobně byly vyhodnoceny i průměrné hodnoty odpovědí na otázky č. 5 a 6.



Obr. 7. Průměrné hodnoty odpovědí na otázku č. 2.



Obr. 8. Průměrné hodnoty odpovědí na otázku č. 3.



Obr. 9. Průměrné hodnoty odpovědí na otázku č. 4.

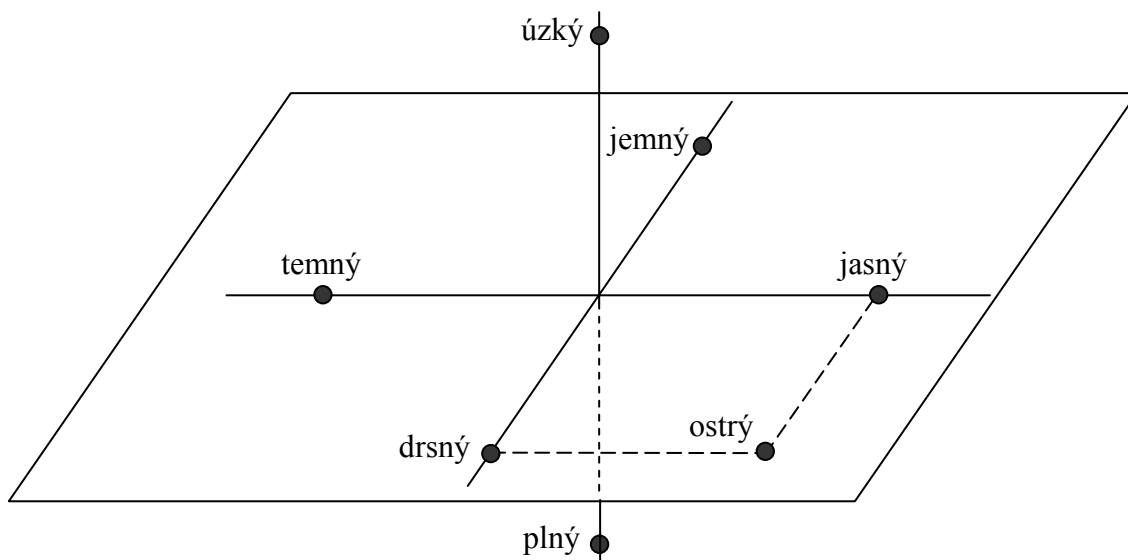
DISKUSE

Základní dimenze obecného percepčního prostoru

Z Tab. 4 vyplývá, že vybrané slovní atributy splňují požadovaná kritéria přibližné ortogonalitě a protilehlosti (s výjimkou jemný – drsný o 1°). S ohledem na směrovou blízkost dalších slovních atributů **dospíváme k následujícím obecným dimenzím společného percepčního prostoru barvy hudebního zvuku:**

1. *temný / tmavý* – *jasný / světlý*
2. *drsný / hrubý* – *jemný*
3. *plný / široký* – *úzký*

Základní vybrané dimenzionální pojmy jsou schematicky zobrazeny na Obr. 10, včetně nejčastěji používaného slovního atributu *ostrý*, který leží v rovině prvních dvou dimenzí mezi atributy *drsný* a *jasný*. **První dvě dimenze i poloha atributu *ostrý* jsou společné všem sledovaným profesním skupinám.**



Obr. 10. Schematické zobrazení třídímenzionálního společného percepčního prostoru slovních atributů s vyznačením polohy nejčastěji používaného atributu *ostrý*.

Při porovnání námi nalezených dimenzí barvy hudebního zvuku se Stumpfůvými [17] (kromě původních německých atributů uvádíme i jejich český překlad),

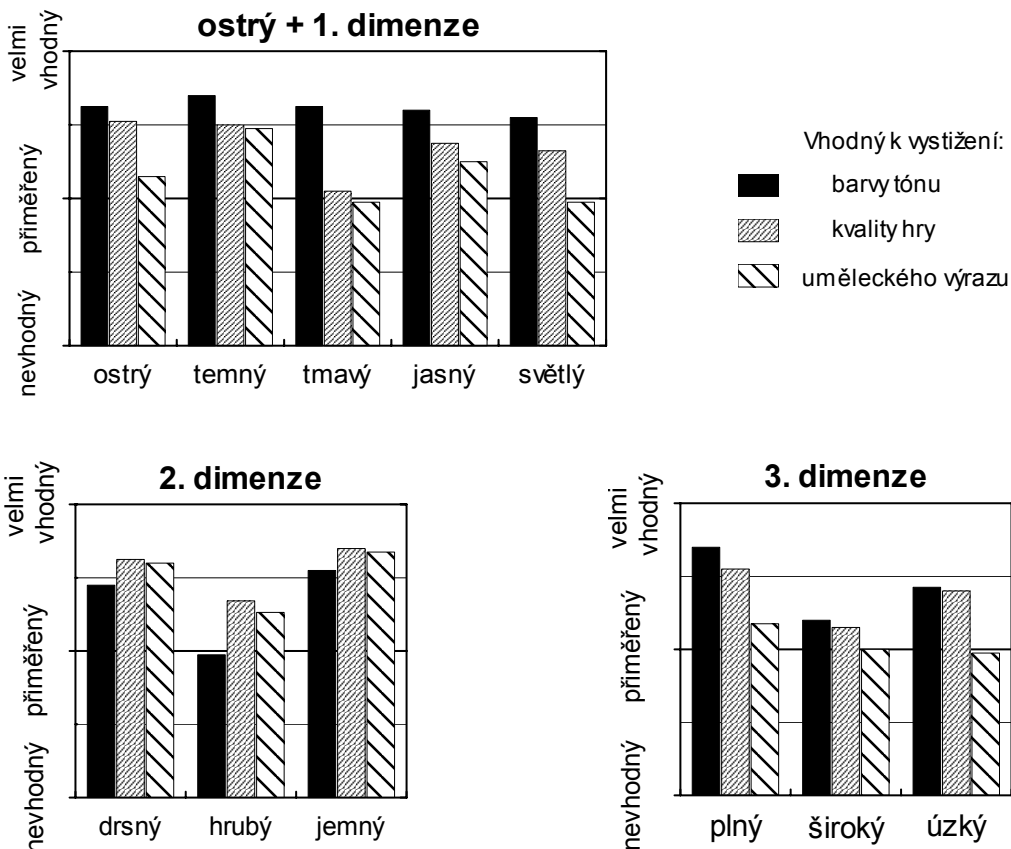
- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. dunkel – hell | tmavý – světlý |
| 2. stumpf / weich – scharf / rauh | tupý / měkký – ostrý / hrubý |
| 3. voll / breit – leer / dünn | plný / široký – prázdný / tenký |

kteřé byly stanoveny spekulativní selekcí bez použití experimentu, zjišťujeme dobrou shodu v 1. a 3. dimenzi, větší odlišnost lze spatřovat v 2. dimenzi, a to i v souvislosti s atributem *ostrý*.

Dimenzionální atributy z hlediska vhodnosti jejich použití

Hodnocení vhodnosti použití dimenzionálních atributů ve všech sledovaných aspektech spojených s produkcí hudby dále dokládá jejich významnost mezi ostatními studovanými atributy. Průměrné hodnoty odpovědí na otázky č. 4 – 6 pro vybrané slovní atributy z Tab. 4 a atribut *ostrý* jsou na Obr. 11.

U všech atributů první dimenze převažuje vhodnost k popisu barvy izolovaného tónu, **první dimenzi můžeme nazvat dimenzí barvy**. U atributů druhé dimenze převažuje vhodnost k popisu kvality hry a uměleckého výrazu, **druhou dimenzi můžeme nazvat dimenzí kvality hry a uměleckého výrazu**. U atributů třetí dimenze převažuje vhodnost k popisu barvy a kvality hry, **třetí dimenzi můžeme nazvat dimenzí barvy a kvality hry**. Atribut *ostrý* je v odpovědích na otázky č. 4 – 6 hodnocen podobně jako atributy první resp. třetí dimenze.



Obr. 11. Výsledky hodnocení vybraných atributů a atributu ostrý v otázkách č. 4 – 6, tj. vhodnosti atributů k vystižení barvy tónu hudebního nástroje, způsobu (kvality) hry na hudební nástroj a uměleckého výrazu .

ZÁVĚR

Obecný percepční prostor je sdílen všemi sledovanými profesními skupinami hudebníků. Nalezené dimenzionální slovní atributy budou ve Výzkumném centru hudební akustiky využity v budoucích poslechových testech při studiu barvy hudebního zvuku vybraných zvukových kontextů.

UZNÁNÍ

Výzkum byl financován Grantovou agenturou České republiky, projekt číslo 202/02/1370.

LITERATURA

- [1] Pratt, R. L., Doak, P. E., 1976. A subjective rating scale for timbre. *Journal of Sound and Vibration*. 45(3), 317-328.
- [2] Bismarck, G. von, 1974. Timbre of steady sounds: A factorial investigation of its verbal attributes. *Acustica* 30: 146-159.
- [3] Bismarck, G. von, 1974. Sharpness as an Attribute of the Timbre of Steady Sounds, *Acustica* 30: 159-172.
- [4] Grey, J. M., 1977. Multidimensional perceptual scaling of musical timbres. *Journal of the Acoustical Society of America* 61 (5): 1270-1277.
- [5] Štěpánek, J., Moravec, O., 2004. Percepční prostory barvy hudebního zvuku a jejich slovní popis, Závěrečná výzkumná zpráva projektu GA ČR 202/02/1370.
- [6] Štěpánek, J., Moravec, O., 2005. Verbal description of musical sound timbre in Czech language and its relation to musicians profession and performance quality, CIM05 Montréal, Québec, Canada, Electronic proceedings, file: STEPANEK_J_CIM05_02.pdf.
- [7] Štěpánek, J., Moravec, O., 2005. Barva hudebního zvuku a její slovní popis, Akademie múzických umění v Praze, Akustická knihovna Zvukového studia Hudební fakulty AMU, ISBN 80-7331-031-7.
- [8] Moravec, O., Štěpánek, J., 2003. Verbal description of musical sound timbre in Czech language. In *Proceedings of the Stockholm Music Acoustics Conference (SMAC'03)*, Stockholm, 643-645.
- [9] Moravec, O., Štěpánek, J., 2003. Collection of Verbal Descriptions of Musical Sound Timbre in Czech Language. In *Proceedings of the 7th International Colloquium "ACOUSTICS '03"*, Zvolen – Šachtičky, 23-26.
- [10] Moravec, O., Štěpánek, J., 2004. Perceptual spaces of verbal attributes used for description of musical sound timbre in Czech language. In *Proceedings of 7. CFA / 30. DAGA*, Strasbourg, 881-882.
- [11] Štěpánek, J., Moravec, O., 2005. Slovní popis barvy hudebního zvuku: I. Percepční prostory slovních atributů, *Proceedings of the 1th International Symposium Material – Acoustics – Place 2005*, Zvolen, 77-82.
- [12] Moravec, O., Štěpánek, J., 2005. Slovní popis barvy hudebního zvuku: II. Vhodnost použití slovních atributů, *Proceedings of the 1th International Symposium Material – Acoustics – Place 2005*, Zvolen, 47-50.
- [13] Moravec, O., Štěpánek, J., 2005. Verbal Descriptions of Musical Sound Timbre and Musician's Opinion of their Usage, 31. *DAGA*, München, 231-232.
- [14] Borg, I., Groenen, P., 1997. *Modern Multidimensional Scaling, Theory and Applications*. Springer-Verlag, New York.
- [15] Winsberg, S., De Soete, G., 1993. A latent class approach to fitting the weighted Euclidean model, *CLASCAL. Psychometrika* 58: 315-330.
- [16] Štěpánek, J., 2004. Relations between perceptual space and verbal description in violin timbre. In *acústica 2004 Guimarães*, Portugal, CD ROM: AFP 077-S.
- [17] Stumpf, C., 1890. *Tonpsychologie I-II*. S. Hirzel Verlag, Leipzig 1883.