

## *RESUMÉ*

### **Acoustic Analysis of Vowels of Native Speakers**

The subject of this paper is to analyze and characterize Czech vowels and diphthongs in terms of acoustic quality and acoustic quantity. Acoustic analysis inspects ten speakers chosen from two Czech corpora of spoken language. Recorded values of formant and quantity analysis were compared with traditional and new reference values of Czech vowel formants and results of vowel quantity analysis were compared with reference values of vowel quantity.

**Keywords:** acoustic analysis, monophthongs, diphthongs, vowel quality, vowel quantity

Kateřina Kalová  
Katedra bohemistiky  
Filozofická fakulta  
Univerzita Palackého  
Křížkovského 10  
771 47 Olomouc  
kaloka01@upol.cz

# AKUSTICKÁ ANALÝZA VOKÁLŮ RODILÝCH MLUVČÍCH

KATEŘINA KALOVÁ

## 1 ÚVOD

**K**aždý jazyk se postupem času vyvíjí a společně s ním jeho vokální systém. Dochází ke vzniku a zániku některých samohlásek, ale také k modifikaci výslovnosti hlásek stávajících. I popis vokálního systému jazyků prochází neustálým vývojem. V českém jazykovém prostředí se vývoj popisu jazyka odráží zejména v hledání referenčních hodnot formantů pro jednotlivé samohlásky. Existuje tak vedle sebe několik referenčních hodnot, které byly získány různými metodami. V současnosti jsou tyto referenční hodnoty revidovány a ověřovány na aktuálních datech. Kromě toho nové studie revidují i teorie týkající se vokálních délek.

Tradiční referenční hodnoty formantů uvádí např. Palková (1994). Představuje tři tabulky referenčních hodnot z různých zdrojů i průměrné hodnoty vypočítané z těchto tabulek. V posledních letech se samohláskami zabývali také Skarnitzl a Volín (2012), kteří zkoumali hodnoty formantů pro mladé mluvčí standardní češtiny. Jejich studie pracovala s nahrávkami 75 studentů lingvistických oborů na Filozofické fakultě UK. Délkou českých samohlásek se dále zabývala studie Radka Skarnitzla (2012). Ta analyzovala šest zpravodajských relací Českého rozhlasu, které byly přečteny šesti hlasateli. V oblasti psychoakustiky se českými samohláskami zabývali Volín a Studenovský (2007), kteří zkoumali účinnost šesti metod pro normalizaci hodnot vokálních formantů. Jako materiál použili nahrávky 75 mluvčích, celkem pracovali s 3000 vzorky vokálů.

Tato studie vychází z výsledků mé bakalářské práce s názvem *Akustická analýza vokálů rodilých mluvčích* (2017). Klade si za cíl detailně a komplexně analyzovat české monofongy a diftongy v oblasti vokální kvality i kvantity a srovnat vlastní naměřené hodnoty s tradičními i novými referenčními hodnotami.

## 2 METODA

Pro analýzu byly vybrány nahrávky deseti profesionálních mluvčích z korpusů MONOLOG (Štěpánová 2016) a DIALOG (ÚJČ AV ČR, v. v. i., 2015), a to 5 mužů a 5 žen. V nahrávkách byly zastoupeny vzorky čtených zpráv a diskuzních pořadů, které byly vysílány v letech 2001–2011. Materiál pro korpus MONOLOG byl získáván ze zvukového archivu Českého rozhlasu, jednotlivé nahrávky byly odvysílány na stanicích ČRo 1 – Radiožurnál, ČRo 2 –

Praha, ČRo Rádio Česko a ČRo České Budějovice. Z korpusu DIALOG jsem vybrala nahrávky z pořadů *Nedělní partie*, *Otázky Václava Moravce*, *Sedmička* a *Uvolněte se, prosím*. U každého moderátora bylo nahráno 5 vzorků každého monoftongu, pro diftongy je konečný počet nahrávek nižší kvůli nedostatečnému počtu výskytů daných diftongů. Celkem bylo nahráno 500 vzorků monoftongů a 124 vzorků diftongů. Snažila jsem se, aby se vokály v jednotlivých vzorcích objevovaly v co možná nejrůznějších prostředích, v různých pozicích v rámci slova a v sousedství odlišných konsonantů. Tato snaha o rozrůzněnost vzorků se setkala se značným omezením zejména u periferních vokálů a diftongů, které se často vyskytovaly pouze v omezeném prostředí (např. diftong /eu/ se nejvíce vyskytoval ve slově *euro* a v odvozeninách, vokál /o:/ měl nejčastější výskyt ve zkratce ODS).

Z nahrávek byly extrahovány jednotlivé vokály podle pravidel pro fonetickou segmentaci (Machač – Skarnitzl 2009). Frekvence formantů byly měřeny ve volně dostupném programu Praat (Boersma – Weenink 2015). Na každém vokálu byla provedena celkem tři ekvidistantní měření prvních dvou formantů z prostřední třetiny vokálu. Za frekvenci formantu byl považován aritmetický průměr těchto tří měření.

I přes vysokou spolehlivost programu se při odečtu hodnot jednotlivých formantů vyskytly chyby. Často byl formant vyhodnocen v místě, kde se neměl vyskytovat, nebo naopak nebyl vyhodnocen v místě, kde se vyskytovat měl. Druhá situace nastávala zejména u u-ových vokálů, které se vyznačují vzájemnou blízkostí prvních dvou formantů. Nezřídka se vyskytovaly případy, kdy byla trajektorie druhého formantu příliš slabá či blízká prvnímu formantu. V těchto případech program často správný druhý formant „ignoroval“ a jako druhý formant nabízel hodnoty v pásmu 1600–2000 Hz, které jsou pro vysoký zadní vokál velmi netypické. Další chybou pak bylo nesprávné místo detekce formantů nad či pod tmavým pruhem v oscilogramu. Tato chyba byla někdy způsobena tím, že program detekoval formanty i u neznělých souhlásek, a proto se snažil dovést formanty sousedních vokálů do místa údajných formantů konsonantických. Ve všech případech výskytů chyb jsem hodnotu pro daný formant doměřila ručně odečtem ze spektrogramu.

Naměřené hodnoty formantů všech vokálů i diftongů jsem podrobila normalizaci. Přestože podle Volína a Studenovského (2007) pro češtinu nejlépe vychází metoda Lobanov–Hz, ve své analýze jsem použila erbovou stupnici, a to proto, že umožňuje porovnat výsledky analýzy s pracemi jiných badatelů. Psychoakustická jednotka ERB (Equivalent Rectangular Bandwidth) je jedním z typů tzv. *vnitřní normalizace* a vyjadřuje, jak lidské ucho vnímá rozdíly ve výšce zvuku (More – Glasberg 1983).

Vlastní akustickou analýzu jsem rozdělila do čtyř oblastí. Nejprve jsem zkoumala formanty monoftongů. Z naměřených hodnot jsem vytvořila průměrné hodnoty jak pro všechny mluvčí, tak pro mužské a ženské mluvčí zvlášť. Zároveň jsem naměřila rozdíly formantů mezi fonologicky dlouhým

a krátkým vokálem daného vokálního páru. Dále jsem analyzovala vlastní výsledky měření. Porovnávala jsem kvalitu jednotlivých vokálů mezi mužskými a ženskými mluvčími, poté jsem srovnala rozdíl v kvalitě dlouhých a krátkých vokálů jak pro všechny mluvčí dohromady, tak pro muže a ženy zvlášť. Výsledky vlastní analýzy jsem následně srovnala se studií „Referenční hodnoty vokálních formantů pro mladé dospělé mluvčí standardní češtiny“ (Skarnitzl – Volín 2012) a s formantovými pásmy uvedenými v díle *Fonetika a fonologie češtiny* (Palková 1994: 174).

### 3 VÝSLEDKY

#### 3.1 FORMANTY MONOFTONGŮ

Výsledky měření vokálních formantů shrnuje tabulka 1. V posledních dvou sloupcích uvádí procentuální rozdíl mezi hodnotou formantu pro krátký a dlouhý vokál daného vokálního páru, vypočítaný z erbových hodnot.

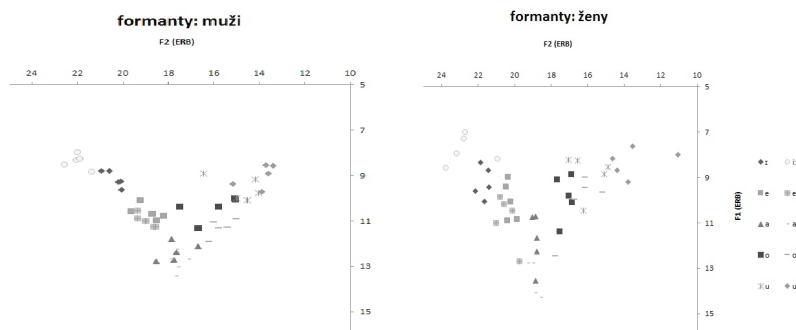
vokál	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F1 (ERB)	F2 (ERB)	Rozdíl F1 %	Rozdíl F2 %
ɪ	422,06	2040,2	9,19	21,04	13,18	5,61
i:	352,46	2387,37	8,12	22,29		
e	507,59	1703,61	10,36	19,54	5,04	0,86
e:	552,71	1738,78	10,91	19,71		
a	655,87	1454,5	12,07	18,28	7,51	0,16
a:	747,3	1455,45	13,05	18,25		
o	492,93	1199,16	10,14	16,61	5,32	3,75
o:	538,52	1107,05	10,71	16,01		
u	425,95	1038,4	9,23	15,39	6,34	12,25
u:	388,15	828,18	8,68	13,71		

Tabulka 1: Hodnoty formantů českých monoftongů (hodnoty pro všechny mluvčí) a procentuální rozdíl mezi hodnotami krátkého a dlouhého vokálu

Z hodnot posledních dvou sloupců vyplývá, že zatímco u nízkých a středových vokálů se rozdíly hodnot formantů pohybují pod nebo jen mírně nad hranicí rozlišitelnosti (5 procent, viz Skarnitzl – Volín 2012), v případě vysokých vokálů jsou odchylky mnohem výraznější. Rozdíl mezi /ɪ/ a /i:/ se objevuje v pásmu prvního formantu, pohybuje se kolem 13 procent. U-ové vokály se liší u prvního formantu jen mírně nad hranicí rozlišitelnosti, výrazný roz-

díl je ale patrný u formantu F2, kde se formanty krátkého a dlouhého vokálu liší o více než 12 procent.

Výsledky hodnot pro mužské a ženské mluvčí zvlášť shrnují grafy na obrázku 1. Grafy jsou vytvořeny z průměrných erbových hodnot každého mluvčího.



Obrázek 1: Formantová pole českých monoftongů (pro muže a ženy zvlášť)

Podle všeobecně platných tendencí jsou hodnoty formantů pro ženské mluvčí přibližně o 15 až 20 procent vyšší než hodnoty pro mužské mluvčí (Skarnitzl – Volín 2012). Obrázek však tyto tendence nepotvrzuje úplně. Grafy ukazují, že vokální trojúhelník ženských mluvčích je výraznější a jednotlivé hodnoty pro dané vokály se více vzdalují středním hodnotám. Muži mají naproti tomu vokální trojúhelník sevřenější a jednotlivé hodnoty se více blíží středu.

Tabulka 2 srovnává naměřené hodnoty v hertzech se studií Skarnitzla a Volína (2012) a také s tabulkou referenčních hodnot formantů, kterou uvádí Palková (1994). Tabulka uvádí pouze hodnoty pro mužské mluvčí, protože Skarnitzlova a Volínova studie uvádí tabulku také pouze pro mužské hodnoty a protože se obecně jako referenční uvádějí hodnoty formantů pro mužské mluvčí.

vokál	F1 (Hz)			F2 (Hz)		
	Kalová	Skarnitzl–Volín	Palková	Kalová	Skarnitzl–Volín	Palková
i	419,23	414,9	300–500	1879,38	1943,2	2000–2008
i:	371,85	281,7		2270,93	2255,2	

e	529,53	566,3	480–700	1558,51	1518,8	1560–2100
e:	556,57	575,7		1583,22	1578	
a	679,46	648,5	700–1100	1368,5	1286	1100–1500
a:	723,28	698,6		1337,29	1206,3	
o	515,46	457,7	500–700	1112,4	1054,8	850–1200
o:	583,27	483,7		1052,9	1027,9	
u	450,23	359,2	300–500	955,56	936,6	600–1000
u:	411,02	304,1		848,65	768,9	

Tabulka 2: Srovnání hodnot formantů českých monoftongů (v Hz)

Tabulka ukazuje, že hodnoty formantů jak z mé analýzy, tak z analýzy Volína a Skarnitzla nijak výrazně nevybočují z formantových pásem, která uvádí Palková. Při srovnání vlastních výsledků s výsledky studie Volína a Skarnitzla se naměřené hodnoty příliš neliší; maximální rozdíly se pohybují kolem 100 Hz. Můžeme tedy říci, že výsledky studie Volína a Skarnitzla lze považovat za referenční i pro jiné věkové kategorie.

Protože Palková ve své tabulce uvádí pouze hodnoty v hertzech a nepracuje s normalizací, provádím srovnání normalizovaných hodnot pouze s Volínem a Skarnitzlem. Tabulka 3 uvádí průměrné hodnoty jednotlivých vokálů pro mužské mluvčí v erbech a procentuální rozdíl mezi hodnotami pro krátký a dlouhý vokál, vypočítaný z hodnot ERB.

vokál	F1 (ERB)		F2 (ERB)		Rozdíl F1 %		Rozdíl F2 %	
	Kalová	Skar.–Vol.*	Kalová	Skar.–Vol.*	Kalová	Skar.–Vol.*	Kalová	Skar.–Vol.*
ɪ	9,16	9,06	20,38	20,64	8,92	30,55	7,11	5,8
i:	8,41	6,94	21,94	21,91				
e	10,65	11,05	18,83	18,62	3,09	1,16	0,74	1,69
e:	10,99	11,18	18,97	18,94				
a	12,36	12,01	17,69	17,26	3,59	4,23	0,68	3,05
a:	12,82	12,54	17,57	16,75				
o	10,43	9,68	16,03	15,66	7,7	3,68	2,36	1,16
o:	11,3	10,05	15,66	15,48				
u	9,59	8,25	14,83	14,71	6,32	12,55	6,38	11,36
u:	90,2	7,33	13,94	13,21				

Tabulka 3: Srovnání hodnot formantů českých monoftongů (v ERB) a procentuální rozdíl mezi hodnotami pro krátký a dlouhý vokál jednotlivých vokalických párů (\*Skarnitzl–Volín)

V posledních čtyřech sloupcích lze nalézt srovnání procentuálního rozdílu hodnot pro dlouhý a krátký vokál. Za zanedbatelné odchylky lze považovat ty, které se pohybují pod pětiprocentní hranicí rozlišitelnosti, např. rozdíl e-ových a a-ových hodnot pro oba formanty a o-ových hodnot pro formant F2. Nejvýraznější rozdíl hodnot mezi mou analýzou a studií Volína a Skarnitzla vidíme u rozdílu i-ových hodnot. Zatímco u rozdílu F2 se odchylka pohybuje mírně nad hranicí rozlišitelnosti, u rozdílu F2 se výsledky obou analýz rozcházejí. Mnou naměřené hodnoty udávají rozdíl prvního formantu necelých 9 procent, Volín a Skarnitzl naměřili více než 30procentní rozdíl. Podobná situace nastává u u-ových vokálů. Zde jsem u obou formantů naměřila rozdíl pouhých 6 procent, který je jen mírně nad hranicí rozlišitelnosti. Skarnitzl a Volín však u obou formantů naměřili rozdíl přes 12 procent u prvního formantu a více než 11 procent u druhého formantu. Podle jejich analýzy jsou tak i-ové a u-ové vokály mnohem více odlišené než podle mého měření. To se však dalo očekávat, neboť mluvčí z obou analýz se lišili věkem. Je tak možné, že se u mladších mluvčích projevují rozdíly v kvalitě vokálů výrazněji než u starších mluvčích. Při srovnání o-ových vokálů nastává opačná situace. Při srovnání rozdílu prvního formantu se hodnoty Volína a Skarnitzla pohybují pod hranicí rozlišitelnosti, avšak hodnoty z mé analýzy tuto hranici překročily. O-ové vokály jsou tak podle mého měření v prvním formantu více rozlišené než vokály u-ové a blíží se vokálům i-ovým. Protože se u mladých mluvčích tento rozdíl téměř nevyskytuje, je možné, že starší mluvčí vyslovují /o/ a /o:/ odlišně, zatímco mladší mluvčí mezi těmito hláskami rozdíl nedělají.

### 3.2 DÉLKA MONOFTONGŮ

Další zkoumanou oblastí byla délka monoftongů. Zde jsem porovnála průměrné délky fonologicky krátkého a dlouhého vokálu z daného vokalickeho páru. Vlastní analýzu jsem následně srovnala s výsledky studie „Dvojí i v české výslovnosti“ (Skarnitzl 2012). Zajímalo mě srovnání délek jednotlivých hlásek a také to, zda se od sebe liší poměry trvání fonologicky dlouhého vokálu oproti vokálu krátkému. Výsledky analýzy i srovnání uvádí tabulka 4.

vokál	trvání (ms)		poměr V:/V	
	Kalová	Skarnitzl	Kalová	Skarnitzl
i	50,08	53,5	1,32	1,29
i:	66,08	68,9		
e	50,69	53,5	1,84	1,72
e:	93,23	91,8		

a	58,79	63,1	1,99	1,79
a:	116,93	113		
o	48,24	51,7	2,2	1,73
o:	106,35	89,3		
u	56,04	57,3	1,5	1,6
u:	84,14	91,4		

Tabulka 4: Průměrné trvání vokálů a poměr trvání dlouhých a krátkých vokálů ve srovnání se studií Radka Skarnitzla (2012)

Z tabulky je patrné, že trvání vokálů v obou analýzách se od sebe příliš neliší. Rozdíl délky trvání jednotlivých samohlásek se ve většině případů pohybuje v rozmezí 1–4,5 ms. Má analýza například potvrzuje výraznější trvání dlouhého /a:/ oproti jiným vokálům a výrazně kratší trvání dlouhého /i:/. Poslední dva sloupce tabulky srovnávají poměry krátkých a dlouhých vokálů daného vokalického páru.

Tradiční teorie uvádějí, že trvání fonologicky dlouhého vokálu je přibližně dvojnásobkem trvání vokálu krátkého (pro shrnutí viz Palková 1994: 179), i když např. Krčmová (2008) naznačuje, že trvání vysokých vokálů je v průměru kratší než u nevysokých. Podle Skarnitzlové studie není ani jeden fonologicky dlouhý vokál dvojnásobně delší než vokál krátký. U e-o-vých, a-o-vých a o-o-vých vokálů je delší vokál jen o 70 až 80 procent delší než krátký. Má analýza však tuto skutečnost potvrzuje pouze u e-o-vých vokálů, kde je fonologicky dlouhé /e:/ delší o téměř 84 procent než krátké /e/. V případě a-o-vých vokálů je dlouhé /a:/ téměř dvojnásobně oproti krátkému /a/. U o-o-vých vokálů je trvání dlouhého /o:/ oproti krátkému /o/ více než dvojnásobné. Tento výsledek ale může být ovlivněn faktem, že vokál /o:/ se vyskytoval nejčastěji ve zkratce ODS. Můžeme říci, že v případě středových a nízkých vokálů se potvrzují spíše teorie, že trvání fonologicky dlouhého vokálu je přibližně dvojnásobkem trvání vokálu krátkého. Naproti tomu situace u vysokých vokálů se blíží spíše Skarnitzlově studii. U i-o-vých vokálů můžeme v obou sloupcích vidět výrazně menší poměr trvání než u ostatních vokálů, fonologicky dlouhé /i:/ je jen o přibližně 30 procent delší než krátké /i/. Jak potvrzují i údaje o hodnotách formantů pro i-ové vokály, výrazné kvalitativní rozlišení umožňuje snížit rozdíly v trvání. U u-o-vých vokálů je fonologicky dlouhý vokál delší přibližně o 50 procent v mé analýze a o 60 procent ve Skarnitzlově studii. Zadní vysoké vokály tak z hlediska trvání leží v pásmu mezi hláskami i-ovými a hláskami středovými a nízkými.

### 3.3 FORMANTY DIFTONGŮ

V třetí oblasti jsem se zabývala analýzou formantů diftongů. Diftongy ve standardní češtině se skládají ze dvou částí. Protože čeština používá výhradně



klesavé diftongy, první částí je vždy jádro, které je realizováno jako některý z vokálů /a/, /e/, /o/. Druhá část se k jádru připojuje jako polovokál a jeho realizace se shoduje s vokálem /u/. Fakt, že obě části diftongu se shodují s některou z českých samohlásek, umožňuje srovnat hodnoty formantů jednotlivých částí diftongů s materiály použitými pro analýzu monoftongů. S materiály pro monoftongy srovnávám výsledky své analýzy také proto, že pro diftongy v současnosti prakticky neexistují tabulky referenčních hodnot formantů.

Nejprve jsem z naměřených hodnot vytvořila průměrné hodnoty jednotlivých částí diftongu. Dále jsem hodnoty formantů pro jednotlivé části porovnávala s hodnotami odpovídajících vokálů z mé analýzy monoftongů. Následně jsem výsledné hodnoty srovnala se studií „Referenční hodnoty vokalických formantů pro mladé dospělé mluvčí standardní češtiny“ (Skarnitzl – Volín 2012). Výsledky analýzy i srovnání uvádí tabulka 5.

	vokál	F1 1. část (Hz)	F1 1. část (Hz)	F1 2. část (Hz)	F2 2. část (Hz)	F1 1. část (ERB)	F2 1. část (ERB)	F2 1. část (ERB)	F2 2. část (ERB)
Kalová	au	650	1282,64	437,77	941,97	12,02	17,03	9,39	14,78
	eu	558,3	1643,5	430,78	1024	11	19,27	9,31	15,41
	ou	493,5	1147,3	427,76	918,19	10,15	16,27	9,26	14,58
	a	655,87	1454,5			12,07	18,28		
	e	507,59	1703,61			10,36	19,54		
	o	492,93	1199,16			10,14	16,61		
	u			425,95	1038,4			9,23	15,39
Volín-Skarnitzl	a	648,5	1286			12,01	17,26		
	e	566,3	1518,8			11,05	18,62		
	o	457,7	1054,8			9,68	15,66		
	u			359,2	936,6			8,25	14,71

Tabulka 5: Průměrné hodnoty formantů českých diftongů v hertzech i erbech a srovnání jednotlivých hodnot s hodnotami monoftongů

Přestože lze mezi jednotlivými částmi diftongu a odpovídajícími monoftongy nalézt drobné odchylky, nejde o odchylky nijak významné. Lze proto říci, že jednotlivé části diftongu odpovídají monoftongům jak artikulačně, tak akusticky.

### 3.4 DÉLKA DIFTONGŮ

Poslední zkoumanou oblastí byla délka diftongů. Co se týče trvání diftongů, tradičně se uvádí, že délka obou částí diftongu je zhruba vyvážená (Volín

c2017). Z naměřených hodnot jsem vytvořila průměrné hodnoty pro celkové trvání diftongů a pro trvání jednotlivých částí. Následně jsem porovnávala trvání obou částí diftongu a výsledky jsem porovnávala s vlastní analýzou trvání monoftongů a se studií Radka Skarnitzla „Dvojí i v české výslovnosti“ (Skarnitzl 2012). Zajímalo mě zejména to, zda jsou obě části diftongu stejně dlouhé, popř. která část diftongu je delší. Výsledky shrnuje tabulka 6, která uvádí celkové trvání jednotlivých dvojhlásek i jednotlivých částí a také poměr trvání druhé a první části a následné srovnání.

	vokál	trvání 1. část (ms)	trvání 2. část (ms)	trvání celkem	poměr 2. část / 1. část
Kalová	au	57,45	66,16	123,61	1,15
	eu	52,42	66,48	118,89	1,27
	ou	52,53	66,53	119,06	1,27
	a	58,79			
	e	50,69			
	o	48,24			
	u		56,04		
Skarnitzl	a	63,1			
	e	53,5			
	o	51,7			
	u		57,3		

Tabulka 6: Průměrná délka českých diftongů, délka a poměr trvání jednotlivých částí a srovnání hodnot s hodnotami monoftongů

Tabulka ukazuje, že průměrné trvání diftongů je jen mírně delší než průměrné trvání nejdelšího monoftongu z mé analýzy (průměrné trvání dlouhého monoftongu /a:/ je 116,93 ms). Při porovnání délky trvání jednotlivých částí je patrné, že u žádného z diftongů není trvání jádra shodné s trváním polovokálu, ale že polovokál trvá v průměru déle než jádro. V případě dvojhlásky /au/ je u-ová část diftongu o 15 procent delší, u dvojhlásek eu a ou je u-ová část delší o 27 procent. Ukazuje se tak, že u českých diftongů je sice první část vokálu považována za plnější z hlediska artikulace, avšak větší důraz, co se týče trvání, je kladen na druhou část dvojhlásky, tedy na polovokál. Protože jsou ale všechny diftongy v češtině klesavé, a tudíž chybí srovnání se stoupavými dvojhláskami, není v tuto chvíli možné říci, zda je prodloužení u-ové části způsobeno její pozicí (druhá v pořadí), nebo charakteristikou (polovokál).

Tabulka dále srovnává trvání jednotlivých částí diftongů s trváním odpovídajících monoftongů jak z mé analýzy, tak se studií Radka Skarnitzla

(2012). Při srovnání délky jader diftongů a fonologicky krátkým /a/, /e/ a /o/ vidíme, že se jejich trvání příliš neliší, maximální odchylka je mírně přes 5 milisekund. A-ová část diftongu je jen mírně kratší než monoftong, e-ové a o-ové části jsou naproti tomu mírně delší. Když si srovnáme délku polovokálu /u/ s monoftongickým /u/, vidíme, že polovokál je průměrně o 18 procent delší než monoftong z mé analýzy a o 15 procent delší než monoftong ze Skarnitzlovy studie. Ukazuje se tak, že u-ová část je průměrně nejen delší než části a-ové, e-ové či o-ové, ale je i delší než krátké monoftongické /u/.

#### 4 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo analyzovat české monoftongy a diftongy v oblasti vokální kvality i kvantity a srovnat vlastní naměřené hodnoty s tradičními i novými referenčními hodnotami. Analýza byla provedena na nahrávkách deseti profesionálních mluvčích.

Studie ukázala, že většina mnou naměřených hodnot formantů se od tradičních i nových referenčních pásem příliš neliší. Při analýze se ukázalo, že výsledky analýzy pro starší mluvčí se mohou lišit od výsledků analýzy pro mladší mluvčí. U starších mluvčích se zkoumané jevy projeví také, ale v menší míře. Dále ze studie vyplývá, že při srovnání průměrných hodnot formantů pro mužské a ženské mluvčí se nepotvrdila teze, že ženy mívají hodnoty formantů vyšší než muži. Ukázalo se však, že vokální trojúhelník ženských mluvčích je rozptýlenější než vokální trojúhelník mužských mluvčích.

Při analýze trvání nevysokých vokálů se potvrdila teorie, že trvání dlouhého vokálu je přibližně dvojnásobkem trvání krátkého vokálu. U vysokých vokálů analýza potvrdila trend, který se objevil v nových studiích, a to odlišení vysokých vokálů od nevysokých jak v oblasti kvality, tak kvantity.

Při analýze formantů diftongů se ukázalo, že obě části diftongu odpovídají monoftongům jak artikulačně, tak akusticky. Výzkum délky diftongů a jejich částí nepotvrdil tradiční teorie o vyváženosti trvání obou částí, ale ukázal, že druhá část diftongu se většinou oproti první části výrazně prodlužuje.

## LITERATURA

KALOVÁ, Kateřina

2017 *Akustická analýza vokálů rodilých mluvčích* (Olomouc). Bakalářská práce. Univerzita Palackého, Filozofická fakulta, Katedra bohemistiky.

MACHAČ, Pavel – SKARNITZL, Radek

2009 *Fonetická segmentace hlásek* (Praha: Epoque)

MOORE, Brian C. J. – GLASBERG, Brian R.

1983 „Suggested formulae for calculating auditory-filter bandwidths and excitation patterns“; *Journal of the Acoustical Society of America* 74, č. 3, s. 750–753

PALKOVÁ, Zdena

1994 *Fonetika a fonologie češtiny: s obecným úvodem do problematiky oboru* (Praha: Karolinum)

SKARNITZL, Radek – VOLÍN, Jan

2012 „Referenční hodnoty vokálních formantů pro mladé dospělé mluvčí standardní češtiny“; *Akustické listy* 18, č. 1, s. 7–11

SKARNITZL, Radek

2012 „Dvojí i v české výslovnosti“; *Naše řeč* 95, č. 3, s. 141–153

VOLÍN, Jan – STUDENOVSKÝ, David

2007 „Normalization of Czech vowels from continuous read texts“; [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net), [https://www.researchgate.net/publication/16565061\\_Suggested\\_formulae\\_for\\_calculating\\_auditory-filter\\_bandwidths\\_and\\_excitation\\_patterns](https://www.researchgate.net/publication/16565061_Suggested_formulae_for_calculating_auditory-filter_bandwidths_and_excitation_patterns) [přístup 19. 6. 2017]

### Internetové zdroje

ŠTĚPÁNOVÁ, Veronika

c2010-2016 „Korpus Monolog“; <http://monolog.dialogy.org/> [přístup 17. 10. 2017]

ÚJČ AV ČR, v. v. i.

c2008-2015 „Korpus DIALOG“; <http://ujc.dialogy.cz/> [přístup 17. 10. 2017]

BOERSMA, Paul — WEENINK, David

2015 „Praat: doing phonetics by computer“; [www.praat.org](http://www.praat.org) [přístup 24. 3. 2015]

VOLÍN, Jan

c2017 „Akustické vlastnosti českých vokálů“; <https://www.czechency.org/>, <https://www.czechency.org/slovník/AKUSTICK%C3%89%20VLASTNOSTI%C4%8CESK%C3%9DCH%20VOK%C3%81L%C5%AE> [přístup 27. 6. 2017]

KRČMOVÁ, Marie

2008 „Fonetika a fonologie: zvuková stavba současné češtiny“; [www.is.muni.cz](http://www.is.muni.cz), <https://is.muni.cz/do/1499/el/estud/ff/js08/fonetika/ucebnice/index.html> [přístup 19. 6. 2017]