



FILOZOFICKÁ FAKULTA
UNIVERZITY KARLOVY
V PRAZE



Fonetický ústav

Diplomová práce

Ladislav Skákal

Užívání glotalizace jako faktor umožňující identifikaci mluvčího

Use of glottalization as a factor enabling speaker
identification

Praha, 2015

Vedoucí práce:

doc. Mgr. Radek Skarnitzl, Ph.D.

Rád bych na tomto místě poděkoval doc. Mgr. Radku Skarnitzlovi, Ph.D. za vedení práce. Děkuji rovněž všem svým mluvčím, bez jejichž ochoty nechat se opakovaně nahrát by práce nemohla vzniknout.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, že jsem řádně citoval všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze, dne 23. 8. 2015

.....

ABSTRAKT

Při řešení úlohy identifikace mluvčího využívají forenzní fonetici kombinaci řady parametrů, které jsou obsaženy v různých vrstvách řečového signálu. Hlavním cílem předložené práce je prozkoumat, zda lze v češtině za takovýto potenciálně užitečný parametr považovat užívání glotalizace. Ve výzkumu se zaměřujeme především na míru prevokalické glotalizace na hranicích slov, přičemž rozlišujeme mezi různými podobami glotalizace: kanonickou hlasivkovou explozívou a její hypoartikulovanou podobou – třepenou fonací. Zkoumaný materiál sestává z opakovaných nahrávek tří mužů a čtyř žen, přičemž obsahuje jak čtené texty, tak spontánní projevy. Výsledky nenaznačují, že by titíž mluvčí s glotalizací nakládali v první a druhé nahrávce výrazně odlišně, zato jsou však nalezeny rozdíly v glotalizaci mezi jednotlivými mluvčími, což se z hlediska forenzní fonetiky jeví jako výhodné. Okrajově byly zkoumány i další faktory, které s osobou mluvčího přímo nesouvisí (výška následujícího vokálu, lexikální faktory či mluvní tempo), ovšem jejich vliv na glotalizaci se prokázat nepodařilo.

Klíčová slova: ráz, glotalizace, forenzní fonetika, identifikace mluvčího

ABSTRACT

While handling the task of speaker identification, forensic phoneticians use a combination of various parameters contained in different levels of speech signal. The main aim of the present thesis is to explore whether glottalization in Czech may be considered as a potentially useful parameter in this sense. In our research, we focus on the rate of prevocalic glottalization at word boundaries and we distinguish between different realisations of glottalization: canonical glottal stop and its hypoarticulated form – creaky voice. The studied material consists of repeated recordings of three male and four female speakers and contains both read text and spontaneous speech. The results do not indicate that the same speaker would use glottalization differently in the first and second recording, but a difference in glottalization is found between speakers. From the forensic phonetics point of view, this finding seems to be useful. Marginally, some other factors which are not directly connected with the speaker (height of following vowel, lexical factors and speech rate) were examined, but no influence on glottalization was found.

Keywords: glottal stop, glottalization, forensic phonetics, speaker identification

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	FOREZNÍ FONETIKA A IDENTIFIKACE MLUVČÍHO	9
2.1	<i>Forezní fonetika a její úlohy</i>	9
2.1.1	Analýza řečového signálu	10
2.1.2	Analýza komunikačních aktů	11
2.2	<i>Přístupy forezní fonetiky</i>	14
3	GLOTALIZACE	17
3.1	<i>Glotalizační jevy a jejich možné podoby</i>	17
3.1.1	Hlasivková explozíva	17
3.1.2	Třepená fonace	20
3.1.3	Další podoby glotalizace	22
3.2	<i>Glotalizační jevy jako kontinuum</i>	23
3.3	<i>Využití hlasivkového rázu</i>	24
3.3.1	Hlasivkový ráz v češtině	25
3.3.2	Faktory ovlivňující užívání hlasivkového rázu	26
4	CÍLE VÝZKUMU A METODA	32
4.1	<i>Materiál</i>	33
4.2	<i>Zpracování</i>	34
5	VÝSLEDKY	37
5.1	<i>Glotalizace a mluví</i>	40
5.1.1	Vnitřní variabilita	41
5.1.2	Vnější variabilita	43
5.1.3	Závislost na pohlaví	45
5.2	<i>Glotalizace a jiné faktory</i>	48
5.2.1	Výška následujícího vokálu	48
5.2.2	Lexikální faktory	49
5.2.3	Mluvní tempo	50
6	DISKUZE	52
7	ZÁVĚR	59
	Použitá literatura	61
	Příloha č. 1	

1 ÚVOD

Tak jako se daktyloskopie zakládá na zjednodušeném předpokladu, že neexistují dva jedinci, jejichž otisky prstů by byly totožné, předpokládá úloha identifikace mluvčího, že neexistují dvě osoby, jejichž řečové charakteristiky by se v něčem nelišily. Přestože je vzhledem k univerzální povaze obou výroků nemožné tyto předpoklady verifikovat, patří otisky prstů i hlas mezi biometrické charakteristiky, které pro identifikaci osob bývají v praxi využívány. Klást v tomto kontextu otisky prstů a hlas na stejnou úroveň by však bylo zavádějící hned z několika důvodů¹. Na rozdíl od otisků prstů je totiž hlas jednoho mluvčího značně variabilní a to, jak bude v konkrétní komunikační situaci znít, závisí na řadě parametrů, z nichž některé může mluvčí ovlivnit jen stěží, nebo dokonce vůbec (zdravotní stav, emocionální rozpoložení a podobně), zatímco s jinými může více či méně úspěšně vědomě manipulovat (mluvčí se může např. snažit působit seriózně, ale může též svůj hlas záměrně zkreslovat za účelem znemožnění své identifikace – v takovém případě hovoříme o maskování hlasu).

Při identifikaci mluvčího, které se budeme blíže věnovat v druhé kapitole předložené práce, nás nicméně zdaleka nezajímá pouze kvalita jeho hlasu, ale jeho řečové chování jako celek. Zde je možné nalézt další odlišnost: řečový signál je totiž na rozdíl od otisků prstů mnohovrstevnatý, přičemž informace o identitě mluvčího jednotlivými vrstvami prostupují. Upřesňovat, které z parametrů, jimiž můžeme řečový signál popsat, jsou pro identifikaci mluvčího užitečné více a které méně, je nejjednodušším úkolem, k jehož řešení si předložená práce klade za cíl přispět (pro diskusi nejběžněji užívaných parametrů viz oddíl 2.1.2). Této problematice je v současné době věnována značná pozornost nejen ve světovém, ale i v tuzemském měřítku, což dokazuje rovněž nedávná publikace s názvem *Fonetická identifikace mluvčího* (Skarnitzl, 2014). S autory jejích vybraných kapitol sdílíme v této práci

¹ Připomeňme, že v historii identifikace mluvčího se však s přístupem založeným na předpokladu takového paralely setkat můžeme: v roce 1962 uveřejnil Lawrence Kersta, inženýr Bellových telefonních laboratoří, článek s názvem „*Voiceprint Identification*“, v němž v paralele k otiskům prstů (*fingerprint*) chápe spektrogram jako „otisk hlasu“ (*voiceprint*) a navrhuje provádět identifikaci mluvčích vizuálním porovnáváním záznamů jejich řeči. Jeho předpoklad, že významné rozdíly mezi různými mluvčími (a významné shody u mluvčího jednoho) je možné vyčíst ze spektrogramu, již v dnešní době nemůže obstát. Více informací o této kontroverzní metodě včetně odkazů na soudobé zdroje obsahuje např. článek Lindha (2004).

společný cíl, totiž dobrat se skrze individualitu mluvčího k detailnějšímu popsání zvukového plánu češtiny obecně (Skarnitzl 2014, s. 9).

Zkoumaným parametrem, který podle naší hypotézy může přispět k úspěšné identifikaci mluvčího, je míra a typ glotalizačních jevů v řeči. Tak jako jsou informace o mluvčím rozptýleny v různých vrstvách řečového signálu, je i glotalizace ovlivněna řadou faktorů, které mají různou povahu. Glotalizace (resp. faktory, které její použití ovlivňují) bude blíže přiblížena ve třetí kapitole (resp. v oddílu 3.3.2). Domníváme se, že popis možností jejího využití pro identifikaci mluvčího je do jisté míry, minimálně v českém prostředí, jedinečný. V zahraničním kontextu je třeba zmínit alespoň článek Böhma & Shattuck-Hufnagel (2007), kteří však s glotalizací nakládají poněkud odlišně (blíže viz oddíl 3.3.2c). Zmínku o variabilitě mezi mluvčími při nahrazování anglického /t/ za hlasivkový ráz nalezneme též u Nolana (2001), avšak v tomto případě jde o jev alofonické povahy, k němuž lze jen stěží hledat paralelu v češtině.

V kapitolách následujících za teoretickou částí práce bude nejprve představen provedený výzkum, v němž jsme opakovaně nahrávali čtené texty a spontánní projevy sedmi mluvčích (čtyř žen a tří mužů). Následně budou prezentovány a diskutovány jeho výsledky, přičemž důraz bude kladen zejména na faktory, které souvisejí s osobou mluvčího. V krátkosti se nicméně zastavíme i u vybraných vlivů jiné povahy.

2 FOREZNÍ FONETIKA A IDENTIFIKACE MLUVČÍHO

2.1 Forezní fonetika a její úlohy

Forezní fonetika v nejširším slova smyslu je aplikovanou větví fonetických věd, jejíž úloha spočívá v řešení problémů, které vyvstávají v souvislosti s policejním vyšetřováním či se soudními procesy. Oficiální přijetí termínu „forezní fonetika“ (nikoli však počátek využívání hlasu pro identifikaci mluvčího²) je možné datovat do roku 1991, kdy byla v britském Yorku založena „Mezinárodní asociace forezní fonetiky“ (*IAFP – International Association for Forensic Phonetics*). Ta byla v roce 2004 přejmenována na „Mezinárodní asociaci forezní fonetiky a akustiky“ (*IAFPA – International Association for Forensic Phonetics and Acoustics*) a pod tímto názvem je činná dodnes. Organizace pořádá každoroční konference a mimo jiného se spolupodílí na vydávání časopisu *International Journal of Speech, Language and the Law* (Jessen, 2008). Právě spolupráci s jinými disciplínami, zejména pak s forezní lingvistikou či forezní psychoakustikou, považuje za zásadní Hollien (2012), který v širším slova smyslu hovoří o „forezních komunikačních vědách“.

Právě Hollien (1990) dělí úlohy forezní fonetiky do dvou hlavních skupin: na analýzu řečového signálu a na analýzu vlastních komunikačních aktů. Detailnější členění je možno nalézt na obrázku č. 1, kde první řádek odpovídá analýze řečového signálu, zatímco druhý analýze komunikačních aktů:

² Historie využívání hlasu coby prostředku identifikace byla v poslední době popsána hned několikrát, včetně bližších informací ohledně významných případů, a pro účely naší práce nepovažujeme za důležité je zde opakovat. Případní zájemci mohou nalézt více informací například v pracích Holliena (2002), Vaňkové (2012, s. 9–12), či (v české verzi) Skarnitzla (2014, s. 11–14), popř. Lazárkové (2015, s. 8–11) či dalších.



Obrázek č. 1: Hlavní oblasti zájmu forenzní fonetiky. Upraveno podle Holliena (2002).

Členění založené na podobné logice adoptovala i většina jiných autorů, kteří se touto tematikou zabývají, byť jsou některé subkategorie často seskupeny či pojmenovány odlišně.

2.1.1 Analýza řečového signálu

Oblasti, které se na obrázku výše vyskytují pod názvem „*zlepšení kvality řečového signálu*“ a „*dekódování řeči*“, jsou například často sloučeny do kategorie jediné. Skarnitzl (2014) ji nazývá „*analýzou obtížných nahrávek*“, resp. „*analýzou sporných promluv*“. V anglofonním prostředí nalezneme tuto oblast pod názvem „*disputed utterances*“ (Butcher, 2002) popř. též „*difficult recordings*“ (např. Foulkes & French, 2001, jak je uvedeno ve Vaňkové, 2012). Úkolem forenzního fonetika je v tomto případě zvýšit srozumitelnost nahrávky, jejíž analýza je z různých důvodů obtížná. Podle Holliena (2012, s. 28–29) patří mezi nejčastější příčiny zkreslení nahrávky externí faktory, jakými jsou např. omezení frekvenčního pásma³, přílišný šum, či spektrální distorze, jejichž vliv lze v řadě případů do určité míry potlačit vhodnou úpravou signálu (např. použitím filtru). Srozumitelnost nahrávky mohou nicméně snižovat i faktory interní (maskování hlasu, specifická výslovnost mluvčího,

³ Připomeňme, že řada nahrávek, s nimiž forenzní fonetik pracuje, jsou záznamy telefonního přenosu, který se vyznačuje řadou specifik a omezení. Blíže k této problematice je pojednáno např. v publikaci Skarnitzla (2014) v kapitole Telefonní přenos (s. 104–115).

cizinecký přízvuk a podobně), jejichž kompenzace nebývá možná bez odborných fonetických a sociolingvistických znalostí.

Autentizace nahrávky patří mezi další úlohy forenzní fonetiky spadající do oblasti analýzy signálu. Jejím cílem je zjistit, zda bylo s nahrávkou po jejím pořízení nějakým (a popřípadě jakým) způsobem manipulováno. Připomeňme, že v současné době existují softwary, s jejichž pomocí je možno s nahrávkou manipulovat, aniž by toto v signálu zanechalo viditelnou stopu. Jedinou z možností důkazu neautentičnosti nahrávky tak může být důkladná percepční analýza (např. Baldwin & French, 1990).

2.1.2 Analýza komunikačních aktů

V obecném schématu komunikace zajímá forenzní fonetiku zejména analýza jevů, které mají přímou souvislost s osobou mluvčího. Právě jeho identifikace⁴ je totiž zdaleka nejčastějším úkolem, s nímž se forenzní fonetikové ve své praxi setkávají. Pro bližší popis jednotlivých případů, které mohou v rámci této úlohy nastat, využijeme typologii zavedenou Jessenem (2010, s. 379). Autor zde na základě kombinací proměnných dvou veličin (nahrávka pachatele je/není k dispozici; podezřelý existuje/neexistuje) vyděluje čtyři různé situace:

a) nahrávka pachatele není k dispozici, existuje však svědek; podezřelý neexistuje

Jde o nejnevýhodnější případ; k zapojování forenzních fonetiků v současné době obvykle nedochází.

⁴ Většina autorů běžně rozlišuje rozpoznávání mluvčího (*speaker's recognition*) od jeho dvou částí – identifikace mluvčího (*speaker's identification*) a verifikace mluvčího (*speaker's verification*). Verifikace mluvčího však ve forenzním kontextu nastává pouze zřídka (mnohem častěji jde například o případy, kdy je úloha využívána coby ověřovací prvek pro potvrzení identity mluvčího např. za účelem vstupu do budovy či pro využívání služeb telefonního bankovníctví a podobně). Na rozdíl od identifikace mluvčího probíhá verifikace nejčastěji automaticky, navíc za jiných podmínek (mluvčí vždy spolupracuje), a proto pro naše účely považujeme za možné toto dělení dále nezohledňovat. Další informace o této úloze pro možnost bližšího porovnání poskytuje např. El Hannani et al. (2008).

b) nahrávka pachatele není k dispozici, existuje však svědek; podezřelý existuje

V tomto případě dále rozlišujeme, zda svědek (popř. oběť) podezřelého znal, či nikoli. Pokud ano, dochází k výpovědi svědka. Význačnější úlohu však může mít forenzní fonetik v případě, kdy svědek podezřelého neznal – může být pověřen sestavením testu **hlasové konfrontace** (= *voice line-up*, *voice parade* nebo též *multiple auditory identification*). Ten spočívá v ověření skutečnosti, zda je svědek schopen vybrat hlas podezřelého z řady nahrávek, jež dále obsahuje vzorky řeči pouze od mluvčích, kteří s případem nemají žádnou spojitost. Metodologické pokyny ohledně toho, jak by měl test hlasové konfrontace vypadat, shrnuje článek Broederse & van Amelsvoorta (1999). Autoři v něm důsledně popisují návod na jeho přípravu i na zadání testu v praxi. Upozorňují například, že jednoho podezřelého by měl svědek vybírat ze sady minimálně šesti nahrávek, jejichž mluvčí budou stejného pohlaví, budou si odpovídat vnímaným věkem, vzděláním, dialektem a řadou dalších parametrů. Zvláštní důraz je potom kladen na stanovení podmínek, jejichž splnění je nezbytným předpokladem pro zadání testu. Podle autorů může mít totiž test vypovídající hodnotu pouze v případě, kdy svědek mluvil s podezřelým déle než třicet sekund, na jeho hlas se soustředil a zároveň mezi rozhovorem a zadáním testu neuplynul čas delší než tři měsíce. V této souvislosti připomeňme, že fakt, nakolik se časový odstup promítá do schopnosti posluchače identifikovat hlas, byl zkoumán již v roce 1937 psycholožkou Frances McGehee, jejíž výsledky spolu s dalšími parametry, které ovlivňují schopnost svědka zapamatovat si hlas, komentují například Solan & Tiersma (2005, s. 127–137).

c) nahrávka pachatele je k dispozici; podezřelý neexistuje

Nepodaří-li se dobrat se k identitě podezřelého na základě zveřejnění nahrávek pachatele pomocí médií, staví tato kombinace vnějších podmínek před forenzního fonetika úkol nejčastěji nazývaný jako **profilování mluvčího** (= *speaker's profiling*), popř. též typování pachatele. Jak uvádí Skarnitzl (2014, s. 15–16), je v tomto případě cílem forenzního fonetika podle nahrávky co nejvíce omezit cílovou populaci potenciálních mluvčích, ať už na základě tradičních popisných parametrů (např. pohlaví, věku, odhadovaného vzdělání, geografického původu mluvčího a podobně), tak i na základě parametrů idiosynkratických, tedy specifických pro relativně malý počet mluvčích (těmi jsou např. neobvyklá barva či výška hlasu, řečové vady a podobně).

d) nahrávka pachatele je k dispozici; podezřelý existuje

Úkol, při němž je forenzní fonetik postaven před rozhodnutí určit, zda je hlas na tzv. sporné nahrávce (= nahrávce pachatele) totožný s hlasem na tzv. srovnávací nahrávce (= nahrávce podezřelého), či nikoli, se nazývá **srovnávání hlasů** a patří mezi základní úlohy forenzní fonetiky. Jakkoli se tento úkol (zejména v porovnání s předchozími variantami identifikace mluvčího) může jevit jako přímočarý, mezi triviální rozhodně nepatří. Připomeňme alespoň ty nejběžnější problémy, které práci forenzního fonetika v praxi komplikují. Patří mezi ně zejména špatná kvalita sporné nahrávky (šum, vliv přenosového filtru a další), popř. její krátké trvání, ale také možný dlouhý časový odstup mezi spornou a srovnávací nahrávkou⁵.

Při srovnávání hlasů je možné všimnout si různých informací, které jsou rozptýleny v různých vrstvách řečového signálu. Užitečná vodítka přináší již vrstva **segmentální**, zejména tehdy, vstupuje-li do hry nestandardní výslovnost některých hlásek, neboť shoda u jevů, které jsou v rámci populaci zastoupeny řídce, výrazně zvyšuje pravděpodobnost, že se jedná o téhož mluvčího. I pokud je výslovnost všech hlásek standardní, lze si v segmentální vrstvě všimnout např. vokálních formantů, jejich dlouhodobé distribuce či jejich vzájemných poměrů. Užitečnost zmíněných parametrů ukazují např. Rose (2002, s. 211), Nolan & Grigoras (2005)⁶ či McDougall & Nolan (2007); pro češtinu lze najít zajímavé výzkumy také v již několikrát zmíněném sborníku Skarnitzla (2014). Z konsonantů pak jsou tradičně považovány za forenzně využitelné zejména nazály (pro konkrétní studie viz Nolan, 1983, s. 75–76), neboť jejich antiformanty vznikají v nosní dutině, jejíž tvar je, na rozdíl od dutiny ústní, prakticky neměnný.

Z informací obsažených ve vrstvě **suprasegmentální** pracuje forenzní fonetika nejčastěji s výškou hlasu (popř. též s jejími změnami) a s tempem. Právě základní frekvence coby akustický korelát výšky hlasu je v úloze identifikace mluvčího obecně jedním

⁵ Bližší informace o tom, jak se mění úspěšnost rozpoznání identifikace mluvčího, pokud mezi nahrávkami uplyne časový odstup až 20 let, přináší studie Holliena & Schwartz (2001). Připomeňme z ní alespoň informaci, že u nahrávek pořízených s větším časovým odstupem vykazovali výrazně vyšší chybovost laičtí posluchači, zatímco u odborníků nebyl rozdíl tolik markantní.

⁶ Dodejme, že tito autoři navrhli metodu dlouhodobých formantových distribucí, do níž zahrnují kromě vokálů i některé jiné sonorní hlásky.

z nejdůležitějších parametrů (např. Nolan, 1983, s. 124, popř. Hollien, 2002, s. 165), lze ji však poměrně jednoduše maskovat. Při snaze o maskování nicméně mluvčí obvykle nemění temporální charakteristiky řeči, což uvádí např. Weingartová (2015, s. 15), jejíž práce se právě možností identifikace mluvčího na základě temporálních charakteristik zabývá.

Vedle dvou výše přiblížených vrstev řečového signálu lze však informace, které mohou vést k identifikaci mluvčího, nalézt i jinde. Řadu mluvčích je od sebe možné odlišit např. na základě barvy hlasu, fonačního nastavení či jiných idiosynkratických rysů. Přehled dalších jevů využitelných pro srovnávání mluvčích shrnuje, včetně návrhu klasifikace, podle Jessena (2010) Skarnitzl (2014, s. 17–18).

V této kapitole jsme se až doposud zabývali situacemi, které spadají pod hlavní úkol forenzní fonetiky, jímž je bezpochyby identifikace mluvčího. Připomeňme však, že v rámci analýzy komunikačních aktů nás nemusejí zajímat pouze informace, které nahrávka přináší přímo o osobě mluvčího; jeho řečové chování nám může též podat bližší informace týkající se jeho stavu v době pořízení nahrávky – například emočního stavu (zejména míry stresu), vlivu alkoholu či jiných drog a podobně.

2.2 Přístupy forenzní fonetiky

V předchozím oddílu byla uvedena řada rysů, které mohou být užitečné pro identifikaci mluvčího. Je možno k nim přistupovat v zásadě dvěma způsoby – buď se při jejich analýze můžeme spolehnout pouze na vlastní sluch, nebo se můžeme daný parametr pokusit analyzovat za pomoci výpočetní techniky. První přístup bývá ve forenzní fonetice označován jako poslechově-percepční (*aural-perceptual approach*), druhý pak jako akustický (*acoustic*), resp. instrumentální (*instrumental*). Volba toho vhodnějšího z nich pak záleží na konkrétní situaci a zkoumaném parametru. V obecné rovině je však při komplexních analýzách vyžadována kombinace obou z nich (např. Hollien, 2002). To je více než pochopitelné, neboť, jak bude níže doloženo, jsou dané přístupy v určitých ohledech komplementární.

V centru **poslechově-percepčního přístupu** stojí posluchač. Lidský mozek stále dokáže některé aspekty řečového signálu zhodnotit efektivněji než počítač (např. dialekt či cizinecký přízvuk, řečové vady a další), nicméně je nutno počítat s tím, že lidský faktor do rozhodování nutně vnáší určitý podíl subjektivity. Je pochopitelné, že za účelem její minimalizace tak vznikají návrhy různých standardizovaných postupů; jeden z nejrozšířenějších představuje např. Hollien (2002, s. 80). Poslechově-percepční přístup rovněž lépe umožňuje určit, které z mnoha informací, jež s sebou řečový signál nese, jsou v dané situaci relevantní pro další analýzu. Na druhou stranu však lze najít řadu případů, v nichž se poslechově-percepční přístup ukázal jako nedostatečný a musel být doplněn akustickou analýzou (jeden z nich popisují např. Nolan & Grigoras, 2005). Svobodová a Voříšek v publikaci Skarnitzla (2014) rovněž uvádějí, že poslechově-percepční přístup je v naší zemi řadou soudů a advokátů podceňován, neboť mu schází dostatečná podpora objektivně vypočtených dat. V souvislosti s tímto přístupem tuzemských institucí nicméně připomínají, že *„[l]idský faktor je při celém procesu srovnávání mluvčích vyzdvihován jako nezastupitelný i předními představiteli Mezinárodní asociace forenzní fonetiky a akustiky (IAFPA) nebo německého Spolkového kriminalistického úřadu (Bundeskriminalamt)“*. (Skarnitzl, 2014, s. 137)

Akustický, resp. instrumentální přístup do určité míry zmíněné nedostatky poslechové analýzy kompenzuje, neboť je na člověku nezávislý a objektivní – jeho výstupem jsou data, která můžeme vyhodnotit za pomoci statistických metod. Další jeho výhodou spočívá v tom, že počítačové programy v některých případech mohou zaznamenat i takové rozdíly, které nedokážeme zachytit pouhým poslechem (např. některé rozdíly ve výšce vokálních formantů a další). Na druhou stranu však některé z těchto metod mohou selhávat v případě nahrávek zašuměných, s nízkou kvalitou a podobně.

Kombinace obou přístupů je navíc vhodná z toho důvodu, že se při srovnávání hlasů snažíme pracovat s co nejvyšším počtem relevantních parametrů, z nichž některé mohou být lépe analyzovány na základě poslechu, zatímco jiné instrumentálně. Které parametry lze za relevantní považovat a které nikoli, je třeba určit v závislosti na konkrétní situaci. Obecně však platí, že k tomu, aby byl daný parametr využitelný ve forenzně fonetické praxi, musí co nejlépe splňovat následující podmínky:

- vykazovat nízkou vnitřní (intra-individuální) variabilitu, tedy být pro jednoho mluvčího konstantní – v ideálním případě i po delším časovém odstupu, v různých emočních stavech a komunikačních situacích, při snaze o maskování hlasu a podobně;
- vykazovat vysokou vnější (inter-individuální) variabilitu, tedy být schopný od sebe spolehlivě odlišit co největší počet mluvčích;
- být v řeči běžný, aby jej bylo možné nalézt i v krátkých nahrávkách;
- být dostatečně robustní, aby jeho analýzu neznemožnilo např. zašumění nahrávky, užitý pásmový filtr a podobně.

Je evidentní, že nikdy nenalezneme jeden parametr, který by od sebe dokázal spolehlivě odlišit všechny mluvčí na světě. V praxi je tedy nutné použít parametrů vícero, neboť pouze jejich kombinace umožňuje rozčlenit populaci na dostatečně malé skupiny. Je tedy pochopitelné, že je výzkum v této oblasti více než žádoucí.

V této souvislosti je pochopitelný i hlavní cíl naší práce, totiž popsat, nakolik výše uvedené definici „relevantního forenzně-fonetického parametru“ odpovídá jeden konkrétní rys, totiž v našem případě prevokální glotalizace v češtině. Před přistoupením k vlastnímu experimentu tedy následující kapitolu věnujeme glotalizačním jevům a přehledu dosavadního výzkumu v této oblasti.

3 GLOTALIZACE

3.1 Glotalizační jevy a jejich možné podoby

Při popisu glotalizačních jevů je třeba hned zpočátku upozornit na terminologickou nejednotnost, která navzdory snahám o její nápravu existuje nejen v českém prostředí. Na mnohoznačnost vžitého pojmu *ráz* upozorňuje již Hála (1967, s. 34), sám jej ale chápe jako ekvivalent k *hlasivkové explozivě*, což je pojem užívaný už v pracích Chlumského. Že je výhodné tyto dva pojmy jednotně rozlišovat, ukazuje v návrhu terminologického upřesnění Skarnitzl (in Palková et al., 2004, s. 71–72), v němž je při detailnější analýze glotalizačních jevů doporučeno odlišovat *ráz* coby zastřešující pojem od možností jeho realizace, jimiž může být nejen hlasivková exploziva, ale též třepená, či dyšná fonace.

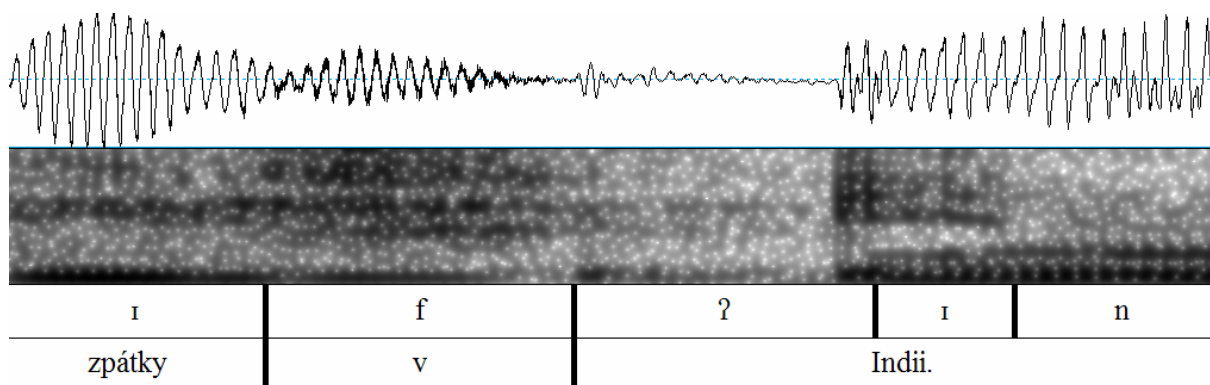
Ačkoli budeme v naší práci toto doporučení respektovat, zůstává problémem jistá nesymetričnost ekvivalentních pojmů v zahraniční, zejména anglicky psané literatuře. Například pojem *glottal stop* je mnohdy chápán (a do češtiny překládán) jako ráz, byť svou sémantikou odpovídá spíše hlasivkové explozivě. Jako zastřešující termín pro různé realizace hlasivkového rázu pak bývá užito pojmu *glottalization*, jehož český přímý ekvivalent glotalizace zůstal ve zmíněném návrhu terminologického upřesnění zcela bez povšimnutí, ačkoli se ve fonetické literatuře vyskytuje. V naší práci budeme používat pojem (hlasivkový) ráz, bude-li důraz kladen na konkrétní segment, a pojem glotalizace, pokud budeme hovořit obecněji o způsobu artikulace, jíž jsou tyto segmenty vytvářeny.

Podobně zavádějící může být i transkripční systém. Symbol ʔ totiž podle IPA označuje právě hlasivkovou explozivu, nicméně slouží téměř bez výjimek i pro transkripci jakkoli jinak realizovaného hlasivkového rázu.

3.1.1 Hlasivková exploziva

Hlasivková exploziva (*glottal stop*, *full glottal stop*, *canonical glottal stop*, *glottal plosive*, ale ve starších pracích v některých kontextech též *glottal attack*) je kanonickou podobou realizace hlasivkového rázu. Její artikulace je tradičně dělena do dvou fází (např. v publikaci Machače & Skarnitzla, 2009, s. 125): závěrové, během které jsou k sobě hlasivky

přibližovány hlasivkovými chrupavkami, dokud není vytvořen závěr, pod nímž se hromadí vzduch, a explozivní, při níž je závěr uvolněn a hlasivky začínají v důsledku unikajícího vzduchu vibrovat. Obě tyto fáze jsou dobře rozlišitelné na obrázku č. 2. Prudkým vyrovnáním subglotálního a supraglotálního tlaku může v některých případech této realizace docházet i ke vzniku turbulentního šumu.



Obrázek č. 2: Sekvence [ɪfʔɪn], v níž je hlasivkový ráz realizovaný jako kanonická explozíva.

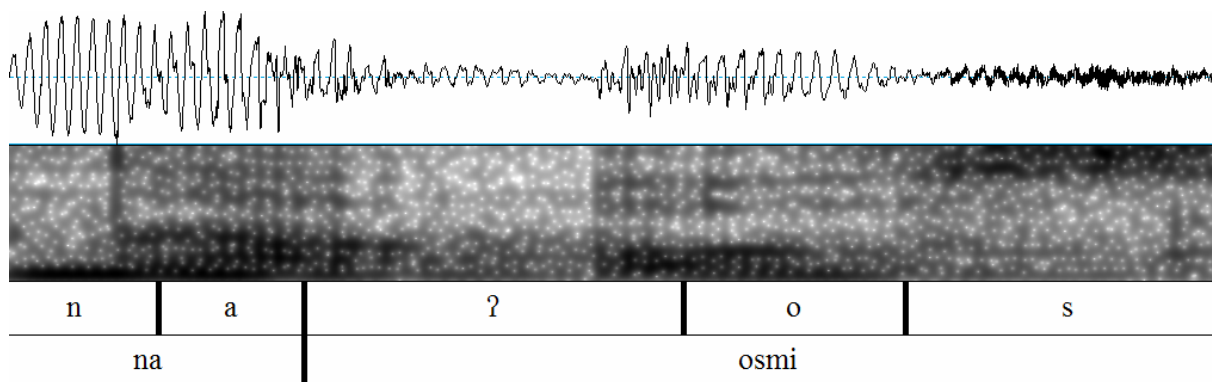
Ačkoli je dle popisu výše patrné, že místem artikulace hlasivkové explozívy jsou právě hlasivky (toto zajišťuje i její zvláštní postavení mezi ostatními explozivami spočívající např. v absenci znělostního protějšku, o níž bude v krátkosti pojednáno níže), někteří autoři (Esling et al., 2007) navrhují popisovat tento segment nikoli jako glotální, ale přinejmenším jako glotoventrikulární. Narážejí přitom na fakt, že artikulace hlasivkové explozívy bývá posílena i pohybem dalších orgánů nacházejících se nad hlasivkami, zejména pak ventrikulárních řas (latinsky *plicae ventriculares*, popř. *vestibulares*, v češtině někdy též *výchlipkových řas*, *nepravých hlasivkových řas* či *nepravých vazů hlasivkových*) či aryepiglotických řas. Že je tento jev při produkci hlasivkové explozívy sice poměrně častý, nikoli však nezbytný, ukazuje ve své disertační práci Garellek (2013).

V téže studii se autor zabýval otázkou, zda je při artikulaci hlasivkové explozívy nutné vytvoření úplného závěru na hlasivkách. Na základě laryngoskopických měření objevil mezi 77 analyzovanými hlasivkovými explozivami přibližně 16 % takových, jejichž závěr nebyl úplný v chrupavčité části glottis, a 8 % takových, jejichž závěr nebyl úplný v blanité části glottis (neúplný závěr v chrupavčité a zároveň v blanité části glottis nebyl pozorován ani

v jednom z případů)⁷. Za podmínku pro vznik hlasivkové explozivy proto autor nepovažuje vytvoření úplného závěru, ale takové přitažení hlasivek, při němž nedochází k jejich vibraci.

Z výše uvedeného je patrné, že po dobu tvoření hlasivkové explozivы nejsou hlasivky aktivní ve smyslu vibrace, resp. tvorby základního tónu, a proto je tento segment ve většině přístupů chápán jako neznělý. Ačkoli existují zmínky i o jeho znělém protějšku (Ladefoged & Maddieson (1996, s. 76–77) uvádí příklad papuánského jazyka Gimi), jedná se v tomto případě spíše o opozici na poli fonologickém, nikoli artikulačním, neboť ta není fyziologicky dosažitelná.

Pokus o detailnější klasifikaci realizací hlasivkové explozivы provedl Skarnitzl (2004, s. 60–62). Z jeho návrhů zmíníme alespoň kategorii činkovité hlasivkové explozivы, která se od kanonické hlasivkové explozivы odlišuje tím, že je její závěrová fáze předcházena jednou až dvěma glotalizovanými periodami, jež jsou bezprostředně navázány za předcházející segment. Tyto odlišující se periody jsou již pojímány jako součást hlasivkové explozivы, jejíž tvar tak v oscilogramu může připomínat právě činku. Takový příklad znázorňuje obrázek č. 3.



Obrázek č. 3: Sekvence [naʔos], v níž realizace hlasivkového rázu připomíná tvar činky díky glotalizovaným periodám navázaným za předcházející segment.

⁷ Z forezního hlediska není nezajímavá distribuce neúplných závěrů mezi celkem pěti mluvčími, jimiž produkované hlasivkové explozivы byly v experimentu analyzovány: neúplné závěry se totiž vyskytovaly pouze u dvou z nich (z nichž pouze jeden vyslovoval hlasivkové explozivы s neúplným závěrem v blanité části glottis). I s přihlédnutím k tomu, že v případě nevytvoření úplného závěru proniká skrze štěrbinu mezi hlasivkami určité množství vzduchu, které může být pozorovatelné ve spektrogramu či oscilogramu (z percepčního hlediska není třeba věnovat tomuto jevu zvýšenou pozornost pro jeho malou intenzitu), ale nepovažujeme tyto individuální odchylky za využitelné ve forezní praxi, neboť v experimentu byli mluvčí instruováni k vyslovování hlasivkových exploziv na izolovaných slabikách. V běžné řeči je však kanonická hlasivková exploziva nezřídka kdy hypoartikulována na třepenou fonaci (problému hypoartikulace se budeme věnovat v podkapitole 3.2).

Jak Skarnitzl dále ukazuje, souvisí distribuce kanonických a činkovitých hlasivkových explozív patrně s předcházejícím segmentálním kontextem: činkovité hlasivkové explozívy se častěji vyskytují po znělých hláskách.

3.1.2 Třepeň fonace

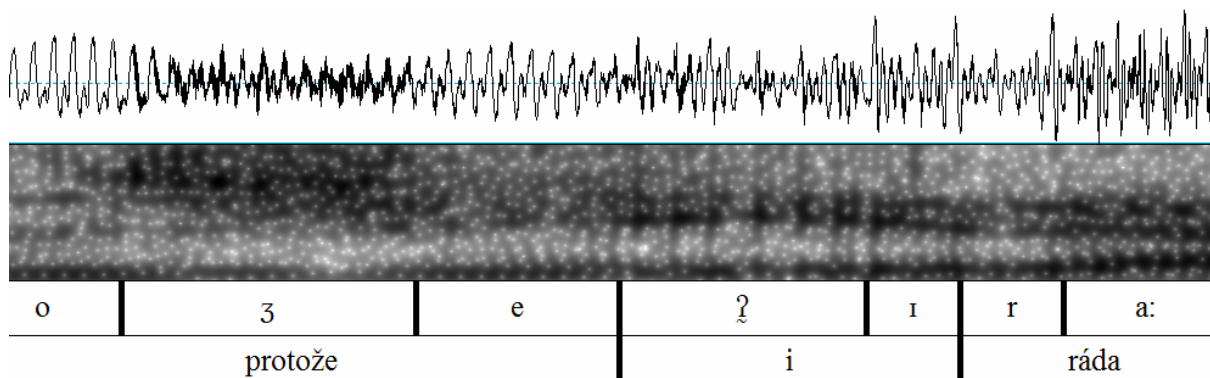
Třepeň fonace (*creak*, *creaky phonation*, ale v některých kontextech též *vocal fry* a další) je vedle hlasivkové explozívy dalším často se vyskytujícím typem realizace hlasivkového rázu. Kladení hlasivkové explozívy a třepené fonace na stejnou úroveň vedle sebe je pro náš přístup sice výhodné, ale zároveň do jisté míry zavádějící: hlasivková explozíva je sama o sobě segmentem, podobně jako např. hlásky /p/ či /d/, zatímco třepeň fonace je termín popisující určitý způsob kmitání hlasivek a k jiným segmentům se naopak obvykle pouze přidružuje. Například symbol [ǀ] označuje v mezinárodní fonetické abecedě IPA hlásku [a] pronesenou s třepenou fonací, což ale samo o sobě může být v některých jazycích dostačujícím kontrastem pro rozlišení dvou fonémů. Pro konkrétní příklady viz např. Ladefoged & Maddieson (1996, s. 317). V naší práci budeme s třepenou fonací zacházet – v paralele s hlasivkovou explozívou – jako se samostatným segmentem⁸; z určitého úhlu pohledu pro nás bude její hypoartikulovaná podobou (blíže viz oddíl 3.2 této práce). V této optice by se nám, nebyť řady specifik vyplývajících z totožnosti místa artikulace a zdroje hlasivkového tónu, mohla třepeň fonace jevit jako glotální aproximanta, nicméně vzhledem k variabilitě, s níž je v běžné řeči realizována, se budeme držet zavedeného termínu.

Pokud je třepeň fonace v literatuře definována, obvykle se tak děje vymezením vůči jiným typům fonace. Zejména v závislosti na podrobnosti takové klasifikace se pak mezi sebou definice nezdá kdy liší a v některých případech dokonce velmi zásadně. Z pohledu produkce je třepeň fonace nejčastěji definována jako takové tvoření hlasu, během něž jsou u sebe hlasivkové chrupavky blíže než při fonaci modální, následkem čehož jsou hlasivky napjatější. Na rozdíl od závěru u hlasivkové explozívy však hlasivky mohou stále vibrovat, popř. mohou vibrovat pouze jejich blanité části, popř. mohou jejich blanitá a chrupavčitá

⁸ Je vhodné uvést, že se v češtině třepeň fonace zdaleka nevyskytuje pouze ve funkci hlasivkového rázu. Stejně jako ve většině jiných jazyků zde bývá např. použita na koncích promluvových úseků, kdy mluvčímu dochází dech: v takových případech by její chápání coby segmentu pochopitelně postrádalo smysl.

část vibrovat s nestejnou fází. Takto či obdobně je třepená fonace definována např. u Ladefogeda & Maddiesona (1996, s. 53) či u Gordona & Ladefogeda (2001, s. 386). Hanson et al. tento způsob kmitání hlasivek označuje jako *irregular vibration* (2001, s. 454), u Blankenship jej najdeme pod názvem *laryngealization* (2002, s. 164). Popsaný způsob vibrování hlasivek dokáže od modální fonace odlišit veličina nazvaná jako poměr otevření (*open quotient*), který porovnává trvání fáze otevírání a zavírání hlasivek: zatímco u modální fonace se jeho hodnota pohybuje kolem 0,5, u fonace třepené dosahuje hodnoty mezi 0,2 a 0,3 (Skarnitzl, 2004, s. 58).

Z akustického hlediska se třepená fonace může projevat různě: zejména nízkou základní frekvencí a tlumenými pulzy (Gerratt & Kreiman, 2001, s. 370), jejich nepravidelným tvarem, ale též méně strmým spektrálním sklonem či vyšší hodnotou frekvence prvního formantu (Gordon & Ladefoged, 2001). Nepravidelný tvar pulzů při třepené fonaci ilustruje obrázek č. 4.



Obrázek č. 4: Sekvence [oɤɛʔira:], v níž je hlasivkový ráz realizovaný jako třepená fonace.

Machač & Skarnitzl však upozorňují na to, že aperiodičnost není pro percepci rázu jakožto předělového prvku nezbytná, neboť jako ráz může být vnímána i modální fonace o dostatečně nízké základní frekvenci a patrně i amplitudě (2009, s. 130–131).

S třepenou fonací ve smyslu, v jakém ji chápeme my, souvisí i řada dalších jevů, jež jsou někdy vydělovány coby samostatné kategorie. Blíže o nich proto pojednáme v následující podkapitole.

3.1.3 Další podoby glotalizace

Patrně neznámější pokus o podrobnější klasifikaci různých realizací, jimiž může být glotalizace manifestována, provedly Redi & Shattuck-Hufnagel (2001). Na základě podoby zvukových vln vydělily celkem čtyři kategorie (s. 414):

- aperiodicitu (*aperiodicity*), která se projevuje nepravidelností v trvání jednotlivých pulzů;
- „třepeň fonaci“ (*creak*)⁹ spočívající v nízké základní frekvenci doprovázené téměř úplným utlumením hlasivkových pulzů;
- diplofonii (*diplophonia*), coby pravidelné střídání tvaru, trvání nebo amplitud jednotlivých period;
- hlasivkový hvizd (*glottal squeak*), čili náhlý posun k relativně vysoké základní frekvenci, jež je obvykle velmi nízké intenzity.

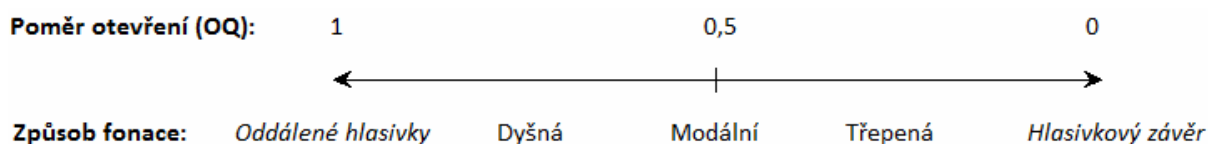
Návrh těchto kategorií se ve fonetickém výzkumu nicméně příliš neuchytil. Jsou-li názvy některých z nich užívány, není tomu tak vždy v navrženém významu – např. pojem diplofonie (česky též dvojhlasí) používá Surana (2006, s. 17), ovšem s poněkud jiným významem přejatým ze starší definice Warda (1969, s. 771), kde je chápán jako souběžné tvoření dvou odlišných tónů.

Za kategorii, s níž by bylo užitečné v naší studii pracovat, pokládáme i přes ojedinělý počet výskytů hlasivkový hvizd (předchozí tři kategorie v našem pojetí spadají pod třepeň fonaci). V naší předchozí práci (Skákal, 2013) jsme mezi řádově šesti sty analyzovanými realizacemi hlasivkového rázu od celkem dvaceti pěti mluvčích objevili hlasivkový hvizd právě dvakrát – v obou případech však u stejné mluvčí, což pokládáme za shodu, jež může být z forezního hlediska více než užitečná. Že hlasivkové hvizdy neprodukují všichni mluvčí, ukazují již Redi & Shattuck-Hufnagel (2001, s. 414).

⁹ Uvozovky zde naznačují doslovnost překladu anglického termínu „creak“; rozhodně se nejedná o třepeň fonaci, jež byla popsána výše.

3.2 Glotalizační jevy jako kontinuum

Zařadíme-li nyní dosud popsané realizace hlasivkového rázu na Ladefogedovo kontinuum způsobů fonace (viz obrázek č. 5), budou se všechny z nich nacházet v jeho pravé části (s výjimkou modální fonace s dostatečně nízkou amplitudou, která může v některých případech vyvolat dojem rázu též, jak bylo zmíněno výše).



Obrázek č. 5: Kontinuum způsobů fonace podle Gordona & Ladefogeda (2001) (*upraveno*).

V některých přístupech ke glotalizaci (např. Palková et al., 2004) je nicméně doporučeno pojímat jako možnou realizaci hlasivkového rázu i fonaci dyšnou (*breathy voice*, *murmur*). Její tvoření probíhá v pozici, kdy jsou od sebe hlasivkové chrupavky sice odděleny, ale jen do té míry, aby bylo hlasivkám stále umožněno vibrovat. Proudění vzduchu skrze pootevřenou hlasivkovou štěrbinu má pak za následek slyšitelný turbulentní šum. Dyšná fonace je tedy zcela odlišná od výše popsaných podob hlasivkového rázu jak z produkčního, tak i z percepčního hlediska, a proto s ní (jako většina autorů) coby se samostatnou kategorií v této práci nakládat nebudeme.

Hlavním předpokladem, z něhož budeme v praktické části naší práce vycházet a který výše uvedený obrázek názorně ilustruje, je chápání třepené fonace jako hypoartikulované podoby hlasivkové explozivy. Souvislá řeč totiž zdaleka není sledem kanonicky realizovaných hlásek a nežádá kdy při ní není cílových artikulačních pozic jednotlivých hlásek vůbec dosaženo. Na vokálech toto ukazuje již např. Lindblom (1963), pro ono nedosažení cílové artikulační pozice pak používá název *target undershoot*.

Některé znělé explozivы mohou být například realizovány bez úplné překážky, pouhým přiblížením artikulačních orgánů, čímž se svým charakterem přibližují hláskám sonorním. I přes skutečnou povahu popsané realizace hlásky je však pravděpodobné, že ji posluchači budou v kontextu vnímat tak, jak byla skutečně zamýšlena – tedy jako znělou explozivу, neboť naše percepční mechanismy dokáží tuto nedůslednou artikulaci (= *hypoartikulaci*) do značné míry kompenzovat.

V případě hlasivkové explozivy je nedosažení cílové pozice artikulačních orgánů pochopitelné zejména ve znělých kontextech. Vytvoření úplného závěru na hlasivkách totiž vyžaduje, aby hlasivkové vazy nekmitaly, což s přihlédnutím k působící setrvačnosti předpokládá určité mluvní úsilí. Pokud k sobě mluvčí nepřiblíží hlasivky úplně, ale jen částečně (tak, že jim je umožněno kmitat – byť aperiodicky), realizuje pak de facto třepenou fonaci. Očekáváme, že k tomuto jevu bude (paralelně k hypoartikulaci obecně) docházet zejména při nedbalém výslovnostním stylu či při rychlém artikulačním tempu.

Z výše popsaného zároveň vyplývá určitá komplikace při rozlišování mezi hlasivkovou explozivou a třepenou fonací. Tím, že se nejedná o dvě odlišné a zcela disjunktní kategorie, bývá často velmi sporné určit, zda má konkrétní realizace hlasivkového rázu blíže k hlasivkové explozivě, či k třepené fonaci. O řešení tohoto problému pro účely naší studie bude blíže pojednáno v oddílu 4.2.

3.3 Využití hlasivkového rázu

S hlasivkovým rázem nakládají různé jazyky různě. V některých z nich má ráz (resp. hlasivková exploziva) platnost samostatného fonému (jejich areálovou distribuci podle aplikace LAPSyD ukazuje obrázek č. 6). Mezi známější z nich patří např. arabština, hebrejšтина či vietnamština.



Obrázek č. 6: Areálová distribuce jazyků, jejichž inventáře obsahují hlasivkovou explozivu coby samostatný foném. Zastoupení stupňů šedi zde má víceméně formální funkci, neboť od sebe odlišuje jednotlivé kontinenty. Převzato z aplikace LAPSyD (Maddieson et al., 2011).

Specifické postavení má ráz v dánštině, v níž se uplatňuje coby pozůstatek tónu pod názvem *stød* (blíže o jeho zapojení do jazykového systému dánštiny viz např. Jewell, 2014). V angličtině (zejména britské) může hlasivkový ráz fungovat například jako alofon nahrazující v některých kontextech /t/ či jiné hlásky, čehož využívá Garellek (2013) při zkoumání jeho percepce: hlasivkový ráz mu slouží jako distinktivní rys pro odlišení slov v párech jako *button* × *bun*, *atlas* × *Alice* a dalších (s. 59). Danou alofonickou substituci ve své studii zkoumají i Docherty & Foulkes (1999), kteří nalézají rozdíly v konkrétních realizacích této glotalizace v závislosti na věku a u starších mluvčích též v závislosti na pohlaví. Nalezené rozdíly jsou však jiné povahy, než které jsou zkoumány v naší práci (ve zmíněné studii jde zejména o načasování glotalizace vzhledem k artikulaci v nadhrtanových dutinách). Dodejme, že s odvoláním na nevyváženost materiálu neověřují autoři rozdíly mezi mluvčími statistickými testy.

3.3.1 Hlasivkový ráz v češtině

Primární funkce hlasivkového rázu v češtině je demarkační. Ráz se zde vyskytuje nejčastěji před vokály na začátku slova (popř. též před vokály na začátku kmene slova) a pomáhá tak posluchači lokalizovat mezislovní hranice (rázy před vokály po pauze tuto funkci pochopitelně neplní a vyskytují se zde spíše z fyziologických důsledků souvisejících se zahájením fonace). Jak píše Volín (2012, s. 52), v zakontextovaných promluvách by obvykle nedocházelo k nedorozumění ani v případech, kdy by ráz užíván nebyl vůbec (srov. např. jeho navržené příklady *proč asi lepší vs. pro časy lepší; dám už peníze vs. dá muž peníze*). Glotalizace tak v češtině funguje jako nástroj umožňující snížit množství energie, již musí lidský mozek při vnímání řeči vynaložit při stanovování hranic mezi lexikálními jednotkami.

Jiné kontexty výskytu hlasivkového rázu než před vokálem budou v této práci ponechány stranou. Připomeňme ale například, že přítomnost rázu byla zdokumentována také před konsonanty (tzv. *preglotalizace* popsána Skarnitzlem & Macháčem, 2012). Jako zdůrazňovací prvek se hlasivkový ráz může vyskytnout i coby finální segment ve slově (např. [ˈnɛʔ]).

Kodifikováno (v příručce Hály, 1967, s. 34–40) je užití rázu před vokály v češtině takto: výslovnost s rázem je povinná po neslabičných předložkách (*k, s, v, z*) a zakázaná v případech, kdy je slovo natolik lexikalizováno, že se necítí jeho složenost s předponou (*rozum, obočí*).

Ráz se rovněž nevyslovuje u jmen přejatých (*chaos, vakuum*). Ve všech ostatních případech je výslovnost rázu fakultativní, při jeho vynechání však nikdy nesmí dojít k posunu slabičného předělu. Slovní spojení *pod oknem* lze tedy číst jako [ˈpot.ʔo.knem]¹⁰ i [ˈpod.o.knem], nikoli však [ˈpo.do.knem]. Z uvedeného příkladu je rovněž patrné, jak přítomnost či nepřítomnost rázu ovlivňuje znělost předcházejícího segmentu: hlasivkový ráz se v asimilačních procesech češtiny chová jako neznělý obstruent.

Hůrková v České výslovnostní normě (1995, s. 26) dále vyděluje devět případů, v nichž doporučuje hlasivkový ráz užívat zejména profesionálním mluvčím. Přinejmenším za zvláštní považujeme fakt, že tyto kategorie nejsou disjunktní: jednu z nich tvoří například „setkání dvou stejných samohlásek na hranici předložky a slova se samohláskovým začátkem“ a další pak mnohem obecnější „setkání dvou samohlásek na hranici slov“.

Reálné využívání hlasivkového rázu v češtině bylo v posledních patnácti letech mapováno např. Pavelkovou (2001), Volínem (2012) či Bortlíkem (2013). Volínovi se podařilo potvrdit rozdíl v užívání rázu v závislosti na řečovém stylu (v textu čteném profesionálními hlasateli se ráz vyskytoval častěji než v semispontánní konverzaci studentů) a na pohlaví (ženy glotalizovaly častěji než muži). K témuž výsledku došel ve svém výzkumu Bortlík, kterému se ale (patrně pro nedostatečnou velikost vzorku, se kterým pracoval) nepodařilo potvrdit poměrně obvykle uváděnou informaci, totiž že hlasivkový ráz užívají častěji mluvčí z Čech než z Moravy.

3.3.2 Faktory ovlivňující užívání hlasivkového rázu

Jak je z výše uvedeného patrné, jsou faktory, na nichž záleží, zda je hlasivkový ráz v promluvě užit, značně různorodé. Pro jejich množství je považujeme za vhodné rozčlenit do několika skupin, o což se už někteří autoři pokoušeli (Garellek (2013, s. 26) takto například

¹⁰ Všimněme si, že v uvedeném příkladu hlasivkový ráz de facto představuje préturu druhé slabiky. Rozhodnutí o jeho zahrnutí či nezahrnutí do statistik frekvence slabičných typů v češtině tak může tato data výrazně změnit a to (v případě jeho zahrnutí) zejména směrem k ještě výraznější preferenci dvou nejčastěji vyskytujících se slabičných typů, jimiž v češtině jsou CV a CVC (Palková, 1994, s. 272). Ještě podrobněji je tato problematika pojednána v aktuálním článku Churaňové (2013). V této optice lze na hlasivkový ráz nahlížet jako na určitý paralelní jev vzhledem k protetickým hláskám, které se v češtině před vokály v některých kontextech a dialekttech objevují.

vyděljuje faktory segmentální, lexikální, prozodické a sociolingvistické). V naší práci jednotlivé faktory rozčleníme podle toho, zda jsou závislé na pronášeném textu, na komunikační situaci, nebo na mluvčím, který text produkuje¹¹. Faktorem, který z tohoto úhlu pohledu klasifikovat nelze, zůstává jazyk. Nedávná studie (Malisz et al., 2013) naznačuje, že mezijazykové rozdíly v užívání hlasivkového rázu nemusejí nutně vyplývat pouze z jeho odlišné fonologické platnosti v jednotlivých jazycích, ale že mohou být důsledkem rozdílů v rytmických strukturách těchto jazyků. V následujícím návrhu členění tedy jazykové faktory zastoupeny nejsou:

a) faktory související s textem

Pozice v promluvě a faktory prozodické

Oproti jiným kontextům se v češtině vyskytuje hlasivkový ráz před vokály na začátku vět, resp. před vokály po pauze, prakticky vždy. Toto užití rázu představuje nicméně z hlediska produkčního i funkčního poněkud jiný problém, než kterým je navazování jednotlivých lexikálních (popř. sublexikálních) jednotek za sebe, a proto budeme v naší práci tyto dva jevy uvažovat zvlášť (podobně jako např. Volín, 2012).

Dilley et al. (1996) se podařilo ukázat, že distribuce rázu v americké angličtině souvisí i s tím, na hranici jakých prozodických jednotek se vokál, jenž může být předcházen rázem, nachází: začátky prozodických jednotek vyšší úrovně byly glotalizovány častěji. Dalším faktorem, který podle výsledků této studie zvyšuje pravděpodobnost výskytu hlasivkového rázu, je přítomnost melodického akcentu (*pitch accent*).

Použitý hlasivkový ráz může rovněž fungovat jako prostředek, pomocí něž (a řady dalších, zejména prozodických rysů) klade mluvčí na některé ze slov v promluvě důraz. Tato funkce rázu je popsána např. na francouzštině Malécotem (1975).

Segmentální okolí

Ve studii Dilley et al. (1996) bylo zkoumáno i to, zda distribuci rázů ovlivňuje rovněž typ předcházejícího segmentu. Na začátku frází se tento faktor ukázal jako nevýznamný

¹¹ Jsme si vědomi toho, že navržené řešení není zdaleka jednoznačné. Například hlasivkový ráz užitý v souvislosti s důrazem můžeme chápat jako vynucený stavbou textu, komunikační situací (např. emotivní stav mluvčího), ale i mluvčím samotným.

(nezahrnujeme-li ty hlasivkové rázy, které byly předcházeny pauzou), signifikantní rozdíl byl však nalezen v jiných pozicích: byl-li předchozím segmentem vokál, byla přítomnost rázu pravděpodobnější, než když jím byl konsonant. Naše předchozí práce (Skákal, 2013) ukázala signifikantní preferenci realizace hlasivkového rázu coby hlasivkové explozivní v kontextu C?V a coby třepené fonace v kontextu V?V.

Kromě předcházejícího segmentálního kontextu je nicméně užitečné všimnout si i kontextu následujícího, resp. kvality vokálu, u něž je zkoumáno, zda je rázem opatřen. Dilley et al. (1996) našla ráz častěji před neredukovanými vokály než před redukovanými. Pompino-Marschall & Žygis (2010) zase na němčině ukázali častější výskyt hlasivkového rázu před nízkými vokály. Tuto preferenci ukazují i Brunner & Žygis (2011) na řadě jiných jazyků, které fonotaktickou kombinací hlasivkový ráz + nízký vokál upřednostňují nad kombinací hlasivkový ráz + nenízký vokál. Umeda (1978) podle Garelleka (2013, s. 26) našel oproti tomu souvislost s vyšším výskytem hlasivkových rázů před zadními vokály.

Lexikální faktory

Že jsou gramatická slova předcházena hlasivkovým rázem méně často než slova lexikální, bylo ukázáno v řadě studií, např. Rodgersem (1999) na němčině. Je nicméně otázkou, nakolik za to může skutečně jejich sémantika a nakolik je tento rozdíl v užívání glotalizace způsoben jinými faktory (lexikální slova např. častěji než slova gramatická nesou přízvuk). Další lexikální faktor, jehož souvislost s předešlým je zjevná, pak představuje frekvence výskytu daného slova: častěji užívaná slova jsou opatřena rázem v menším počtu případech. Podle Dilley et al. (1996, s. 424) zkoumal tento jev např. Umeda (1978). Výsledky podle nichž se oba tyto faktory zdají být relevantní, přinesli rovněž Pompino-Marschall & Žygis (2010).

b) faktory související s komunikační situací

Mluvní styl

Ačkoli se poměrně často uvádí, že na distribuci hlasivkového rázu má vliv mluvní styl, resp. pečlivost výslovnosti, resp. fakt, zda byl pronášený text čtený, nebo (semi)spontánní, nejsou studie, které by skutečně pracovaly jak se čtenými, tak se spontánními nahrávkami, příliš početné. Na češtině ukázal vliv tohoto faktoru Volín (2012), na němčině např. Rodgers

(1999). Podotkněme, že nalezené rozdíly mezi čteným a semispontánním textem u Volína jsou značné: míra glotalizace totiž činila 92,6 % pro text čtený a pouze 53 % pro text semispontánní (s. 53). V této studii však nejsou porovnávání totiž mluvčí – čtený text byl realizován profesionálními hlasateli, zatímco semispontánní konverzace probíhaly mezi studenty.

Tempo řeči

Výše zmíněný faktor úzce souvisí i s tempem řeči. Jeho nezanedbatelný vliv na distribuci hlasivkového rázu ukázali Pompino-Marschall & Žygis na němčině (2010), kteří navíc objevili, že v rychlejších tempech je (oproti hlasivkové explozivě) preferovanější realizací hlasivkového rázu třepená fonace. Toto zjištění podporuje naši optiku, v níž je realizace hlasivkového rázu coby třepené fonace chápána jako hypoartikulovaná podoba hlasivkové explozivy (viz oddíl 3.2).

c) faktory související s mluvčím

Skupinu faktorů, která je pro forezního fonetika nejzajímavější, tvoří takové vlivy, jež přímo souvisí s osobou mluvčího. Níže popisujeme ty z nich, které jsou v dostupné literatuře zmíněny více než pouze okrajově. Věříme nicméně, že další výzkum v této oblasti může přinést relevantní argumenty i pro budoucí zařazení dosud nedostatečně popsaných kategorií. Mezi takové řadíme např. věk a profesi (Malécot, 1975, s. 56), ale též cizinecký přízvuk a další.

Pohlaví

Otázce souvislosti mezi pohlavím a mírou glotalizace je v porovnání s jinými faktory v odborné literatuře věnováno poměrně značné množství prostoru. Jen z nedávnější doby lze uvést např. studie Podesvy (2013) či Böhma & Shattuck-Hufnagel (2007), ale i Volína (2012), které se všechny shodují na tom, že ženy v porovnání s muži používají glotalizaci častěji – z poněkud starších prací opět zmiňme alespoň Redi & Shattuck-Hufnagel (2001) a Dilley et al. (1996). Důvod takového počínání je možné hledat ve fyziologii fonačního ústrojí (hrtan mužů a žen se odlišuje nejen velikostí, ale též úhlem, který mezi sebou svírají levá a pravá ploténka štítné chrupavky), nicméně může být též povahy sociokulturní. V řadě studií je například

popsán rozdíl v odlišném průměrném artikulačním tempu žen a mužů (Jacewicz et al., 2010; pro češtinu z nedávné doby ale i Weingartová, 2015), přičemž tempo žen je obecně pomalejší, což s častější glotalizací, jak bylo ukázáno výše, může souviset. Ještě obecněji lze hledat příčinu i v možné snaze žen o pečlivější výslovnost a vyšší srozumitelnost projevu – již Trudgill (1972) v této souvislosti například popisuje vyšší výskyt formálnějších forem u žen než u mužů.

Na první pohled v rozporu stojí s výše uvedeným závěrem starší studie Henton & Bladon (1987), kteří v závěru promluv objevili masivnější glotalizaci (resp. masivnější užití třepené fonace) u mužů oproti ženám. Závěrová glotalizace je však jiným jevem než glotalizace prevokalická, na niž se zaměřovaly výše uvedené studie a která stojí i v centru zájmu našeho.

Nářečí

S přihlédnutím k tomu, jak se v užívání hlasivkového rázu liší jednotlivé jazyky, není nelogické předpokládat, že se určité odlišnosti v tomto ohledu mohou projevit i mezi několika nářečími jazyka jednoho. V případě češtiny bývá nezřídka kdy popisována odlišnost mezi výslovností českých a moravských mluvčích (Hůrková, 1995, s. 25–26; Volín, 2012, s. 54), Hála (1967, s. 36) kromě toho dokonce tvrdí, že výskyt rázu je častější v Praze než na venkově. Jedinou studií, na niž jsme narazili a která se snaží hypotézu ohledně existujících rozdílů mezi českými a moravskými mluvčími potvrdit na reálných datech, je však práce Bortlíka (2013), na jejímž základě nemohl být závěr o pravdivosti této hypotézy přijat.

V některých jiných jazycích než v češtině jsou odlišnosti v užívání glotalizace mezi jednotlivými dialekty potvrzené lépe. Přehled prací, které se touto problematikou zabývaly na angličtině, přináší např. Redi & Shattuck-Hufnagel (2001, s. 409–410).

Individuální charakteristiky

Na vysokou variabilitu ohledně užívání hlasivkového rázu mezi jednotlivými mluvčími upozorňuje např. Dilley et al. (2001) a nepřímo vyplývá i z řady dalších zde zmíněných studií; žádná z nich se na ni však nezaměřuje blíže. Böhm & Shattuck-Hufnagel (2007) sice ukázali, že glotalizace přináší určité informace o identitě mluvčího, koncentrovali se však na míru glotalizace v koncích promluv, což je poněkud jiný fenomén než glotalizace prevokalická.

Nedostatek bližších poznatků v této oblasti je více než pochopitelný. Všechny výše popsané faktory se totiž v každé promluvě uplatňují najednou, přičemž se některé z nich mohou navzájem posilovat a jiné naopak působit proti sobě. Z tohoto důvodu máme za to, že danou problematiku nelze zkoumat jinak než prostřednictvím srovnávání opakovaných nahrávek jednotlivých mluvčích. To bylo provedeno v naší předchozí práci, ve které jsme porovnávali míru glotalizace ve čteném textu u nerodilých mluvčích francouzštiny v prvním a ve třetím ročníku studia na vysoké škole. Ačkoli se práce podrobněji nezabývala tím, zda mluvčí umísťovali hlasivkové rázy na stejná místa do textu, naznačily získané výsledky, že i po dvou letech odstupu mezi nahráváním byli jednotliví mluvčí v užívání glotalizace velmi konzistentní (Skákal, 2013, s. 33–34), v čemž spatřujeme možný příslib zajímavých zjištění pro tuto studii.

4 CÍLE VÝZKUMU A METODA

V praktické části práce bylo naším hlavním úkolem ověřit, nakolik lze glotalizaci považovat za faktor umožňující identifikaci mluvčího. Jak vyplývá z popisu relevantního forenzně-fonetického parametru (viz výše oddíl 2.2), je třeba za tímto účelem ověřit dvě různé, na sobě navzájem nezávislé hypotézy:

H_A: Vnitřní variabilita ve způsobu užívání glotalizace je nízká (tedy každý mluvčí je v užívání glotalizace konzistentní).

H_B: Vnější variabilita ve způsobu užívání glotalizace je vysoká (tedy různí mluvčí užívají glotalizaci různě).

V souvislosti s mluvčími si dále všimneme i rozdílu v užívání hlasivkových rázů u mužů a u žen, přičemž formulujeme hypotézu:

H_C: Prevokální glotalizace se u žen vyskytuje častěji než u mužů.

Vedle forenzní motivace si však tato práce, jak bylo předesláno v jejím úvodu, klade za cíl všimnout si i některých dalších aspektů souvisejících s užíváním hlasivkového rázu v češtině. V oddílu 5.2 se tak budeme zabývat též některými faktory segmentálními (výška vokálu, který je/není rázem opatřen) či lexikálními (lexikální × gramatická slova). Z faktorů prozodických se zaměříme na souvislost užívání hlasivkového rázu s mluvním tempem. Ověřované hypotézy vypadají následovně:

H_D: Nízké vokály bývají glotalizovány méně často než vokály středové a vysoké.

H_E: Lexikální slova bývají glotalizována častěji než slova gramatická.

H_F: Výskyt glotalizace negativně koreluje s rychlostí mluvního tempa.

Východiskem pro naši práci, jak jsme již zmínili výše v oddílu 3.2, je chápání třepené fonace jako hypoartikulované podoby hlasivkové explozivy. Glotalizaci pak lze s určitými výhradami chápat jako graduální veličinu, přičemž lze o daných kontextech tvrdit, zda jsou glotalizovány plně (\approx hlasivková exploziva), částečně (\approx třepená fonace), či vůbec (\approx absence rázu). Proto u většiny hypotéz nebudeme rozlišovat pouze mezi prostou přítomností a nepřítomností hlasivkového rázu, ale zaměříme se i na to, jak jsou hlasivkové rázy realizovány. Častější výskyt hlasivkové explozivy oproti třepené fonaci přitom budeme – z důvodů vysvětlených výše – chápat jako tendenci k vyšší míře glotalizace obecně.

4.1 Materiál

Výše zmíněné hypotézy byly ověřovány na řečovém materiálu získaném od sedmi mluvčích, z nichž tři byli muži a čtyři ženy. Všichni mluvčí byli studenty či absolventy vysoké školy, spadali do věkového rozmezí dvacet až třicet let, pocházeli z Čech a hovořili standardní češtinou bez výraznějších řečových vad.

Jednotliví mluvčí byli za účelem možnosti ověřit jejich vnitřní variabilitu nahráni dvakrát, přičemž rozestup mezi jednotlivými nahráváním činil v průměru přibližně tři měsíce. Nahrávání v obou případech sestávalo ze dvou částí: ze čtení textu a spontánního projevu.

Čtený text představovalo sedm krátkých novinových zpráv, které jsou k nalezení v závěru práce jako Příloha č. 1. Text byl sestaven speciálně za účelem této studie a obsahuje tak více než šedesát slov (resp. morfémů) začínajících na samohlásku. Ohled byl brán také na zastoupení různých segmentálních okolí v těchto kontextech a na výskyt lexikálních i gramatických slov, i když je pravdou, že toto zastoupení není zcela rovnoměrné. Před každým nahráváním měli mluvčí možnost si jeho přednes připravit.

Téma spontánního projevu bylo vybíráno vždy individuálně a to po dohodě s mluvčím, přičemž hlavním kritériem byl požadavek, aby o něm mluvčí dokázal hovořit potřebnou dobu co nejvíce samostatně a aby byl co nejpodobnější obsah schopen reprodukovat i při dalším nahrávání. Pro podpoření obsahové podobnosti obou nahrávek mohl být mluvčím před druhým nahráváním poskytnut k dispozici přepis jejich předchozího projevu.

Každé nahrávce byl přidělen jedinečný trojmístný kód, jehož první znak rozlišuje jednotlivé mluvčí daného pohlaví (*A–D*), druhý znak kóduje pohlaví (*F – žena, M – muž*) a třetí znak pořadí nahrávání (*1 vs. 2*)

Dohromady bylo nasbíráno téměř sto minut řečového materiálu, z čehož přibližně čtvrtinu tvoří čtené novinové zprávy (jejich průměrná délka se po odstranění pauz mezi jednotlivými zprávami pohybovala kolem sta sekund), zbylé tři čtvrtiny pak připadají na spontánní projevy (průměrná délka jednoho spontánního projevu byla pět minut). Spolu s časem se jednotlivé spontánní projevy lišily i počtem analyzovaných kontextů (tedy míst s potenciálem nést hlasivkový ráz): průměrně se nicméně jejich počet v jednom projevu pohyboval kolem 60 (nejméně jich bylo v jednom případě 37, nejvíce pak 89).

Nahrávacím zařízením byl ve všech případech přenosný rekordér se stereo mikrofonem Edirol R-09.

4.2 Zpracování

Ze všech stereo nahrávek byl ponechán pouze kanál s hlasitějším zvukem, který byl posléze normalizován. Řeč na nahrávkách byla dále přepsána v programu Praat (Boersma, P. & Weenink, D., 2014) a za pomoci rozpoznávacího programu (pro bližší informace o něm viz Pollák, P., Volín, J. & Skarnitzl, R., 2007) rozsegmentována na jednotlivá slova, resp. hlásky. Do speciální vrstvy bylo následně značeno, jak mluvčí realizovali konkrétní kontexty s potenciálem nést hlasivkový ráz¹², přičemž bylo rozlišováno, zda:

- a) mluvčí použil hlasivkový ráz; v tomto případě byl určen jeho typ (hlasivková explozíva × třepená fonace; hlasivkový hvizd v našem materiálu nebyl pozorován);
- b) mluvčí hlasivkový ráz nepoužil, slovo rovnou navázal na předchozí;
- c) mluvčí hlasivkový ráz nepoužil, místo toho slovo opatřil protetickou hláskou¹³;

¹² Upozorníme zde na rozdíl mezi přístupem Volína (2012) a přístupem naším. První studie analyzuje reálné výslovnosti slov, tzn. jako kontext, kde hlasivkový ráz použit nebyl (ačkoli hypoteticky mohl být) chápe např. i tvary slov *je*, *jako* a *jenom* a řady dalších, u nichž byla elidována počáteční souhláska. My se domníváme, že takovéto tvary budou realizovány (stejně jako byly ve studii Volína) vždy pouze bez rázu a že tedy k rozdílům mezi mluvčími nijak nepřispějí. Z toho důvodů se při analýzách držíme slovníkového předpisu a podobné případy do nich nezahrnujeme. Výjimku tvoří slovo *ještě*, jehož realizace [ˈɛ.ʃɛ] byla v obou studiích vyslovována jak s rázem, tak bez něj.

¹³ Tuto informaci plánujeme využít zejména v dalším výzkumu a pro účely této studie s ní nebudeme dále pracovat.

d) mluvčí realizoval dané místo tak, že byl tento kontext z analýzy vyřazen.

Realizace popsaná v bodě d) byla zaznamenávána pouze v případě čtených textů; u spontánních projevů neanalyzované kontexty značeny nebyly. U čtených textů byla celkem vyřazena přibližně 4 % ze všech případů (konkrétně pak šlo o 37 kontextů z celkových 854). Mezi důvody pro vyřazení položky z dalšího zpracování patřily zejména realizace pauzy před příslušným vokálem, řečové dysfluence, překrytí vokálu neřečovými zvuky, či redukce vokálu do takové míry, že tím byla jeho analýza znemožněna. Kontext byl vyřazen z důvodu předcházející pauzy v případě, že vokálu předcházelo sto či více milisekund ticha, což je rozhodnutí shodné např. s Bartůňkovou (2012). V příštím výzkumu bychom však toto kritérium rádi přehodnotili, neboť tak, jak se ukázalo, bylo z analýzy vyřazeno několik případů připomínajících realizaci činkovité hlasivkové explozívy. Domníváme se, že glotalizace na konci předcházející hlásky totiž s vlastní explozí může produkčně souviset, ačkoli mezi nimi uplyne doba i o málo delší než sto milisekund. Některé z těchto vyřazených případů navíc nebyly ani jako pauza percipovány.

U nevyřazených kontextů bylo rozhodování o tom, zda hlasivkový ráz byl, nebo nebyl použit, prováděno zejména na základě poslechové analýzy. Předcházel-li vokálu na začátku morfému či slova konsonant, byla glotalizace označena v tom případě, kdy byla sekvence C(?)V na základě poslechu hodnocena jako pro češtinu nepřipustná slabika. V případě předchozího vokalického kontextu musela sekvence V(?)V poslechově působit jako hiát (popř. jako diftong, což nastávalo zejména u spontánních projevů pronesených v rychlejším tempu), ve všech ostatních případech byla označena glotalizace.

Metodologicky náročnější bylo rozhodování o konkrétním způsobu realizace hlasivkového rázu. Zde se již pouze poslechově-percepční přístup ukázal jako nedostačující, a byl proto kombinován s vizuální inspekcí jak oscilogramu, tak spektrogramu. Při stanovování pravidel pro rozlišování mezi možnými podobami glotalizace byla definována kritéria pro hlasivkovou explozívu, přičemž veškeré jiné realizace glotalizace byly hodnoceny jako třepená fonace (včetně fonace modální, která vytvářela dojem předělu pouhým snížením frekvence). Kritéria byla následující:

- směřování k jedné explozi (závěrová fáze však mohla být přerušena slabším pulzem energie, který Skarnitzl (2004) nazývá jako „*glottal flatulence*“);
- délka závěrové fáze minimálně dvacet milisekund.

Podotkněme, že daná kritéria neříkají nic o nutnosti toho, aby v závěrové fázi byla energie nulová. Jako hlasivkové explozívy byly tedy klasifikovány i takové realizace, u nichž do závěrové fáze například přeznívala základní frekvence z předchozího segmentu. Naším cílem totiž bylo nastavit kritéria pokud možno takovým způsobem, abychom nashromáždili dostatečné množství realizací jak pro hlasivkovou explozívu, tak pro třepenou fonaci. Pokud by totiž absolutní většina hlasivkových rázů byla realizována pouze jedním způsobem, nedalo by se očekávat, že nám tato informace dopomůže k odlišení jednotlivých mluvčích. Domníváme se, že jsme tomuto požadavku dostáli: z celkem 1311 realizovaných glotalizací (data jsou sloučena pro čtený text i spontánní projev) bylo jako hlasivková explozíva označeno 502 z nich, na třepenou fonaci pak připadlo zbylých 809.

Po přeposlechnutí a anotování veškerých nahrávek byly informace z vrstvy ráz extrahovány spolu se zařazením ke konkrétnímu slovu a s jeho předcházejícím kontextem.

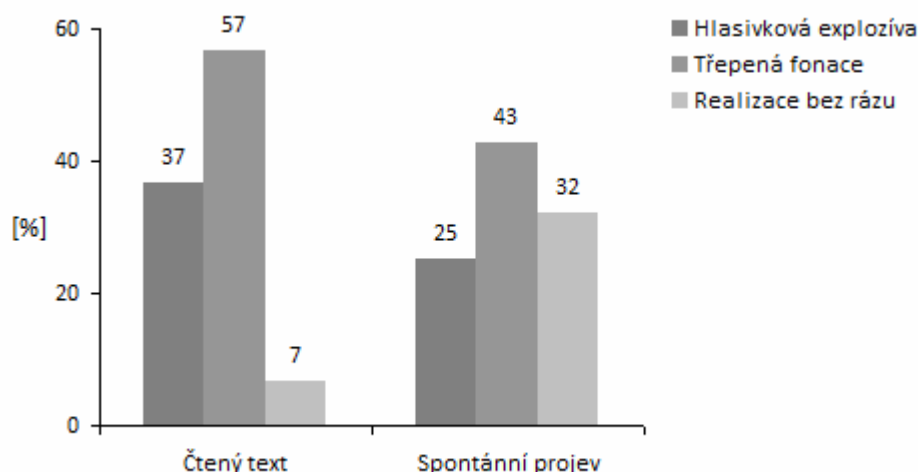
5 VÝSLEDKY

Výsledky budou v této kapitole prezentovány ve dvou hlavních kategoriích, z nichž první bude převážně forenzně zaměřená, zatímco druhá se koncentruje i na jiné aspekty v užívání glotalizace, než kterými je osoba mluvčího.

Při prezentaci výsledků (stejně jako při provádění statistických testů) budeme striktně oddělovat čtený text a spontánní projev, neboť získaná data potvrdila, že naši mluvčí s glotalizací na základě mluvního stylu nakládají výrazně odlišně. To je patrné již při vizuální inspekci grafu na obrázku č. 7, výsledky nám rovněž potvrdil test chí-kvadrát (χ^2 (2; $n = 1624$) = 168,29; $p < 0,0001$)¹⁴ založený na četnostech, jež shrnuje tabulka č. 1.

	Čtený text	Spontánní projev	Celkem
Celkem explozív	300	202	505
Celkem třepených fonací	463	346	809
Celkem realizací bez rázu	54	259	313
Celkem kontextů	817	807	1627

Tabulka č. 1: Tabulka četností shrnující rozdíly v glotalizaci mluvčích u čteného textu a spontánního projevu.



Obrázek č. 7: Graf zobrazující rozdíly v glotalizaci mezi čteným textem a spontánním projevem (v procentech).

¹⁴ Test je proveden s Yatesovou korekcí, která snižuje riziko chyby prvního druhu. S touto korekcí budou prováděny i veškeré další testy tohoto typu, nebude-li v textu uvedeno jinak.

Další výrazný rozdíl jsme sledovali v rámci čteného textu, v němž jsme z celkového počtu 61 kontextů, kde mohl být hlasivkový ráz realizován, našli právě deset takových, které byly alespoň ve dvou ze čtrnácti případů realizovány bez hlasivkového rázu. Ukázalo se, že právě polovina z těchto méně často glotalizovaných kontextů se nachází uvnitř „slova“¹⁵. Oproti tomu zbývaly pouze tři kontexty uvnitř slova, v němž byl hlasivkový ráz realizován více než dvanáctkrát z celkem čtrnácti možností. Toto pozorování nás vede k domněnce, že reálné užití či neužití hlasivkového rázu uvnitř slov může ovlivňovat i lexikální reprezentace daného slova u konkrétního mluvčího¹⁶. To by ale byl koncepčně zcela jiný problém (vyžadující také odlišnou metodologii výzkumu), než kterým se v této práci zabýváme zejména, tedy navazováním jednotlivých slov za sebe v rámci promluvy. Z obavy, aby data, na jejichž základě zmíněný problém řešíme, nebyla zamlžena další proměnnou, která by měla svůj původ v odlišnosti již zmíněných lexikálních reprezentací u různých mluvčích, jsme se rozhodli kontexty uvnitř slov z naší analýzy vyřadit. K označení této tendence za nenáhodnou nás pro náš vzorek mluvčích opravňovaly i výsledky testu chí-kvadrát ($\chi^2(2; n = 817) = 110,10$; $p < 0,0001$), jímž jsme v našem vzorku zkoumali rozdělení četností, které uvádí tabulka č. 2.

ČTENÝ TEXT	Na hranici slov	Uvnitř slova	Celkem
Celkem explozív	278	22	300
Celkem třepených fonací	407	56	463
Celkem realizací bez rázu	21	33	54
Celkem kontextů	706	111	817

Tabulka č. 2: Tabulka četností shrnující rozdíly v glotalizaci na hranicích a uvnitř slov ve čteném textu.

Tentýž rozdíl byl následně zkoumán i u kontextů v rámci spontánního projevu (hodnoty četností jsou k nalezení níže v tabulce č. 3) a i zde objevil test chí-kvadrát významný rozdíl ($\chi^2(2; n = 807) = 19,28$; $p < 0,0001$).

¹⁵ Jako slova chápeme i iniciálové zkratky, které se v textu objevily, tedy *USA* a *CIA* (viz Příloha č. 1 na konci práce). Každá z nich uvnitř sebe obsahuje dokonce dva kontexty, v nichž může být hlasivkový ráz použit: [‘u:..ʔɛs.ʔa:], [‘si:..ʔaj.ʔɛj].

¹⁶ V tomto kontextu dodejme, že vnímání morfologických švů slov není u jednotlivých lidí vždy uniformní. Zatímco někteří mluvčí vyslovují s hlasivkovým rázem i slova jako „použít“ či „poukaz“ (a tedy v nich daný morfologický šev vnímají), jiní je nejenže vyslovují bez rázu, ale dokonce je již vnímají jako dvouslabičná.

SPONTÁNNÍ PROJEV	Na hranici slov	Uvnitř slova	Celkem
Celkem explozív	201	1	202
Celkem třepených fonací	338	8	346
Celkem realizací bez rázu	238	21	259
Celkem kontextů	777	30	807

Tabulka č. 3: Tabulka četností shrnující rozdíly v glotalizaci na hranicích a uvnitř slov ve spontánním projevu.

I v tomto případě byly kontexty uvnitř slova z dalšího zpracování vyřazeny. Neznamená to však, že se domníváme, že by k identifikaci mluvčího nemohly nijak přispět. Naopak máme za to, že výslovnost jednotlivých slov by mohla být v rámci jednoho mluvčího víceméně konstantní a mezi mluvčími navzájem se v některých případech naopak lišit, což by bylo pro forezní praxi výhodné. Další výhodou, kterou lze rovněž předpokládat, je fakt, že tyto kontexty budou oproti kontextům na hranicích slov méně ovlivněny prozodickým členěním věty, neboť se před nimi při standardní výslovnosti nerealizuje předěl.

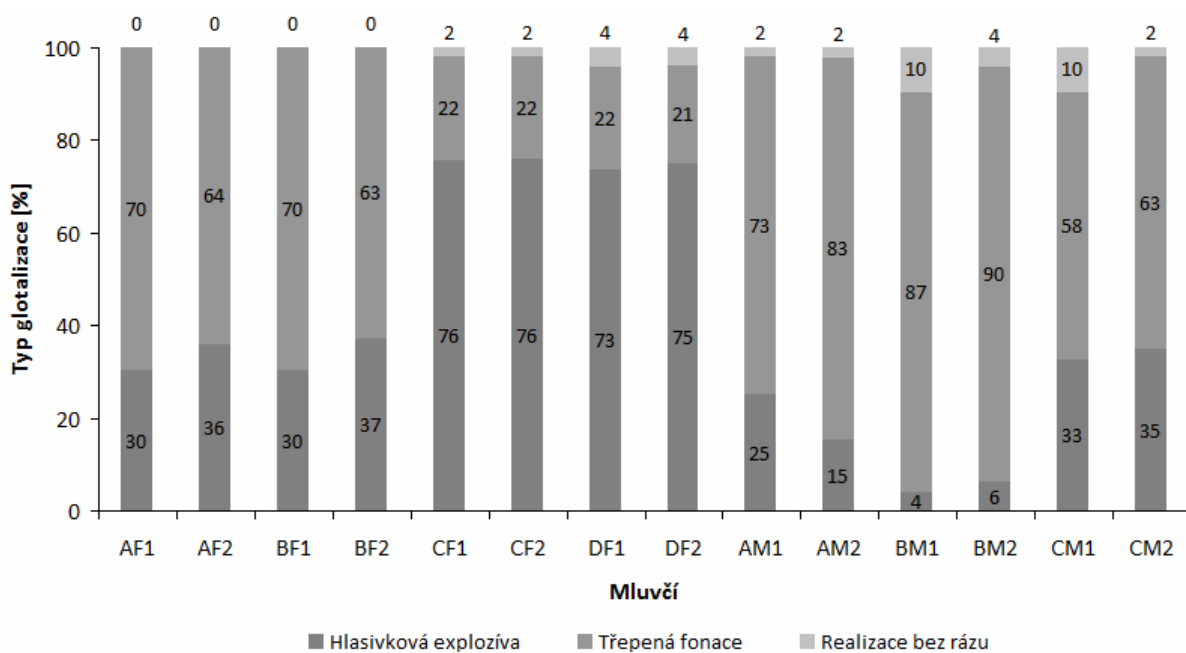
Jak naši mluvčí využívali možnost glotalizace uvnitř slova ve čteném textu, shrnuje tabulka č. 4. Na data v ní obsažená jsme aplikovali McNemarův chí-kvadrát (proveden bez Yatesovy korekce), který rozdílné nakládání s glotalizací (ve smyslu rozdílu mezi prvním a druhým čtením) u našich mluvčích rovněž nepotvrdil ($\chi^2 (1; n = 55) = 0,44; p = 0,51$).

KONTEXTY UVNITŘ SLOVA	2. čtení – glotalizace	2. čtení – neglotalizace	Celkem
1. čtení – glotalizace	35	3	38
1. čtení – neglotalizace	6	11	17
Celkem	41	14	55

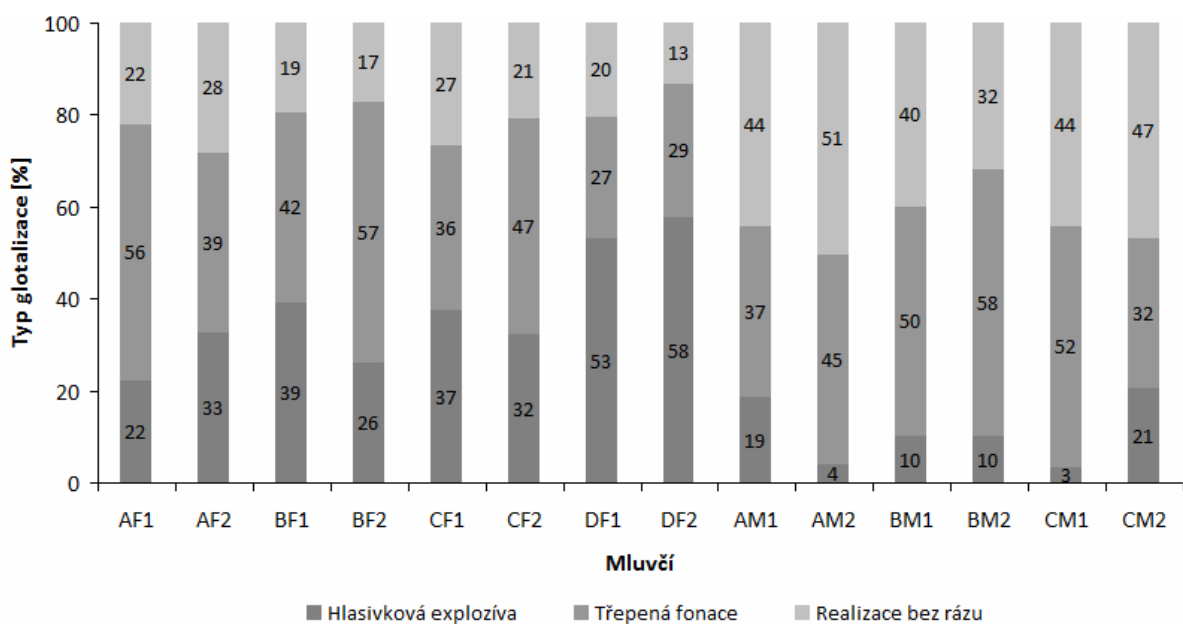
Tabulka č. 4: Tabulka četností shrnující glotalizaci analyzovaných kontextů uvnitř slova při prvním a druhém čtení.

5.1 Glotalizace a mluvčí

Dříve než přistoupíme k ověření vnitřní a vnější variability u analyzovaných mluvčích, prezentujeme zde grafy zobrazující celkové tendence týkající se glotalizace jednotlivých mluvčích. Obrázek č. 8 zobrazuje situaci u čteného textu, obrázek č. 9 pak u spontánního projevu. Jak bylo zmíněno v předchozím oddílu, pracujeme zde pouze s kontexty, kdy se hlasivkový ráz mohl vyskytnout na hranici slov; kontexty uvnitř slov byly vyřazeny.



Obrázek č. 8: Graf zobrazující rozdíly v glotalizaci (v %) u jednotlivých nahrávání čteného textu.



Obrázek č. 9: Graf zobrazující rozdíly v glotalizaci (v %) u jednotlivých nahrávání spontánního projevu.

5.1.1 Vnitřní variabilita

V tomto oddílu se pokusíme ověřit, zda jednotliví mluvčí vykazují v užívání glotalizace (s odstupem přibližně čtvrt roku) výrazné změny. Pokud statistické testy takové změny najdou, budeme muset hypotézu, že jsou mluvčí v nakládání s glotalizací konzistentní, zamítnout. Připomeňme ovšem, že opačná implikace neplatí: ani pokud takovéto změny nalezeny nebudou, nelze hypotézu o konzistenci mluvčích s definitivní platností přijmout – výsledek testu mohl být ovlivněn například velikostí vzorku, jež byla příliš malá na to, aby byl (hypoteticky existující) významný rozdíl prokázán.

Pro čtený i spontánní projev byla hypotéza ověřována Wilcoxonovým testem pro spárovaná měření¹⁷. Vstupní proměnnou byla míra glotalizace v procentech (tedy součet četností užitých hlasivkových explozív a třepených fonací dělený počtem všech analyzovaných kontextů a násobený stem). Data shrnují tabulky č. 5 (pro čtený text) a č. 6 (pro spontánní projev):

Mluvčí	Čtený text 1	Čtený text 2
AF	100,00	100,00
BF	100,00	100,00
CF	97,96	98,00
DF	95,92	96,15
AM	97,92	97,83
BM	90,38	95,92
CM	90,38	97,96

Tabulka č. 5: Tabulka shrnující míru glotalizace (počet hlasivkových rázů vůči počtu všech analyzovaných kontextů) jednotlivých mluvčích u čtených textů (v %).

Mluvčí	Spontánní projev 1	Spontánní projev 2
AF	78,00	71,74
BF	80,52	82,61
CF	73,13	79,03
DF	79,59	86,54
AM	55,56	49,35
BM	60,00	68,00
CM	55,56	52,94

Tabulka č. 6: Tabulka shrnující míru glotalizace (počet hlasivkových rázů vůči počtu všech analyzovaných kontextů) jednotlivých mluvčích u spontánních projevů (v %).

¹⁷ Vzhledem k tomu, že byly některé kontexty z analýzy vyřazeny (například z důvodu bezprostředně předcházející realizace pauzy či jiných – viz výše oddíl 4.2), nebyl analyzovaných položek u jednoho mluvčího při prvním a druhém čtení stejný počet. Z toho důvodu nebylo možné ani u čteného textu ověřovat hypotézu nabízejícím se párovým t-testem, jehož vstupem by byly skutečné četnosti užitých hlasivkových rázů.

Ani jeden z testů významné rozdíly nenašel (výsledky pro čtený text: $T(n = 7) = 2$; $p = 0,14$; pro spontánní projev: $T(n = 7) = 11$; $p = 0,61$).

Další testy tohoto typu byly provedeny pro poměr realizovaných explozí ke všem analyzovaným kontextům, neboť níže uvidíme, že se tento ukazatel jeví jako užitečný. Data shrnují tentokrát tabulky č. 7 a č. 8. Rozdíl mezi opakováními se ani v případě čteného textu, ani v případě spontánního projevu neukázal jako významný (výsledky pro čtený text: $T(n = 7) = 7$; $p = 0,24$; pro spontánní projev: $T(n = 7) = 10$; $p = 0,92$)¹⁸.

Mluvčí	Čtený text 1	Čtený text 2
AF	30,19	35,85
BF	30,19	37,25
CF	75,51	76,00
DF	73,47	75,00
AM	25,00	15,22
BM	3,85	6,12
CM	32,69	34,69

Tabulka č. 7: Tabulka shrnující poměr realizovaných hlasivkových explozí vůči počtu všech analyzovaných kontextů jednotlivých mluvčích u čtených textů (v %).

Mluvčí	Spontánní projev 1	Spontánní projev 2
AF	22,00	32,61
BF	38,96	26,90
CF	37,31	32,26
DF	53,06	57,69
AM	18,52	3,90
BM	10,00	10,00
CM	3,17	20,59

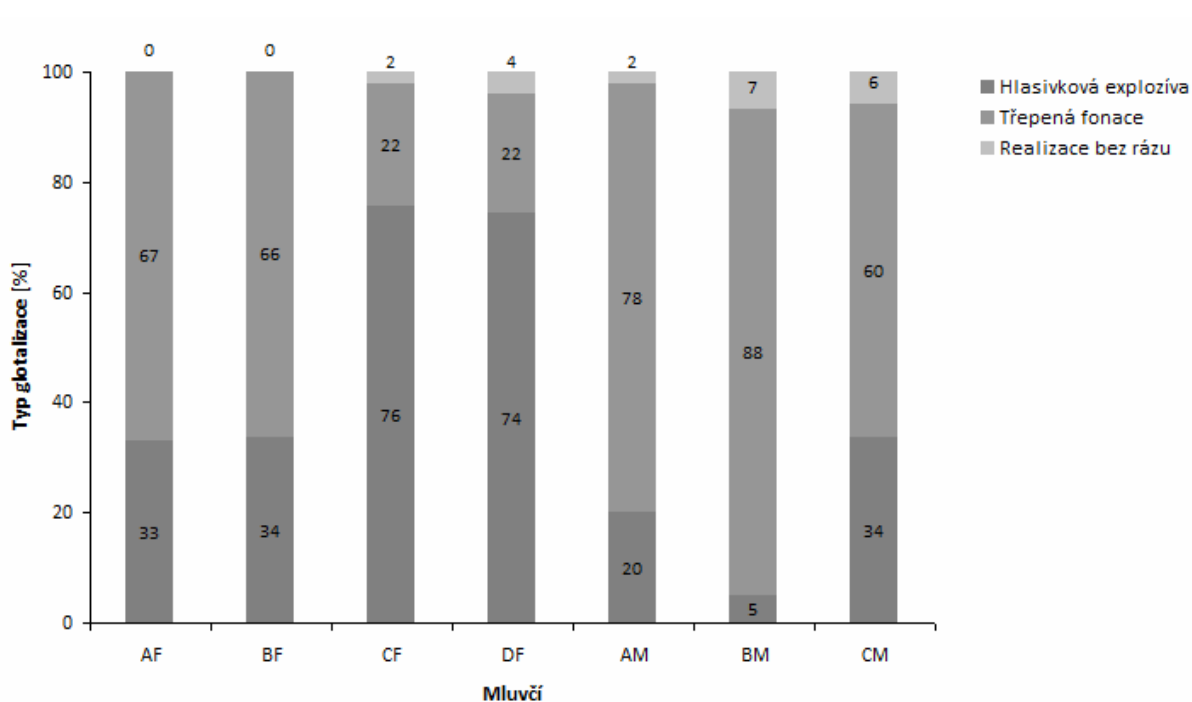
Tabulka č. 8: Tabulka shrnující poměr realizovaných hlasivkových explozí vůči počtu všech analyzovaných kontextů jednotlivých mluvčích u spontánních projevů (v %).

Závěrem tohoto oddílu raději ještě jednou připomeňme, že fakt, že se nám nepodařilo najít argument proti přijetí hypotézy, že jednotliví mluvčí jsou v užívání glotalizace konzistentní, neznamená, že se nám tuto konzistentnost podařilo statisticky potvrdit. Při prezentaci výsledků výzkumu považujeme za nutné tento rozdíl nepodceňovat.

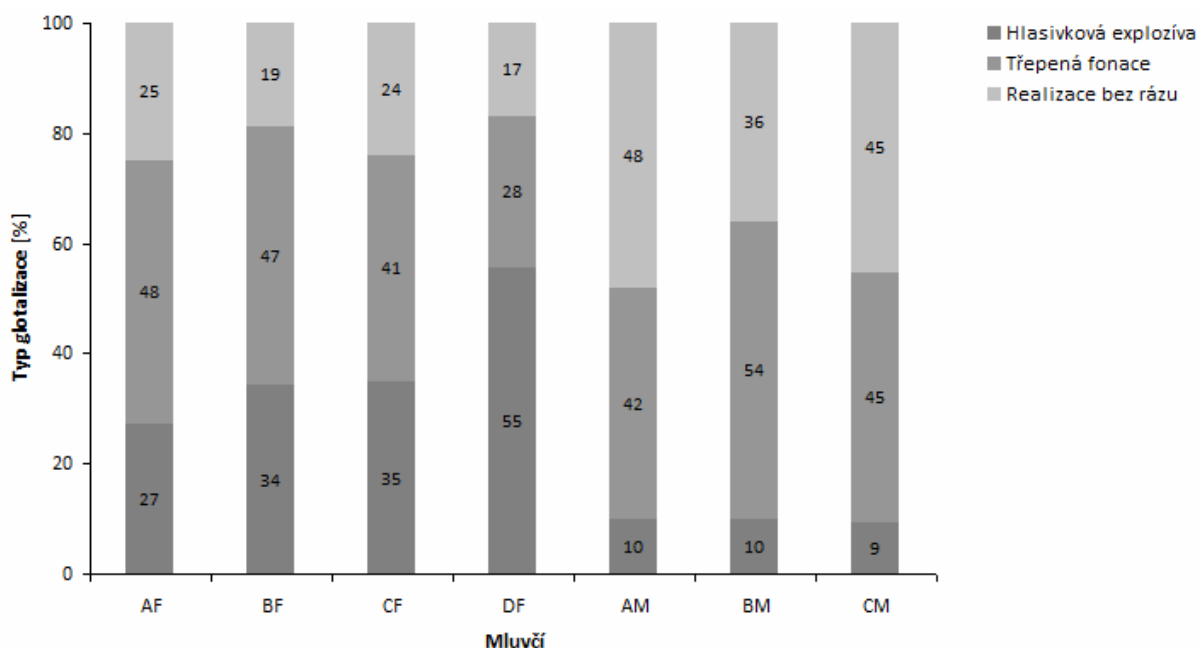
¹⁸ Dodejme, že právě provedené testy jsou de facto dílčí částí testování obecnější hypotézy, že jednotliví mluvčí v užívání glotalizace vykazují významné rozdíly. Pokud by nám šlo o nalezení těchto rozdílů, bylo by třeba výsledky vztahovat k odlišné hladině významnosti, než je ve fonetickém výzkumu standardní $\alpha = 0,05$. Její hodnotu by bylo možné stanovit například na základě Bonferroniho korekce.

5.1.2 Vnější variabilita

Pro zkoumání intervariability, tedy rozdílů mezi jednotlivými mluvčími, byla data z prvního a druhého nahrávání u každého mluvčího sloučena (vzhledem k výsledkům prezentovaným v předchozím oddílu totiž předpokládáme, že má toto sloučení smysl). Rozlišování mezi čteným textem a spontánním projevem zůstalo oproti tomu pochopitelně zachováno. Poměry zastoupení jednotlivých typů glotalizace (resp. absence hlasivkového rázu) u každého mluvčího ukazují grafy na obrázcích č. 10 a č. 11.



Obrázek č. 10: Graf zobrazující rozdíly v užívání glotalizace (v %) u jednotlivých mluvčích ve čtených textech (data z prvního a druhého nahrávání jsou sloučena).



Obrázek č. 11: Graf zobrazující rozdíly v užívání glotalizace (v %) u jednotlivých mluvčích ve spontánních projevech (data z prvního a druhého nahrávání jsou sloučena).

Hypotéza, která u našich mluvčích předpokládá významné rozdíly v glotalizaci, byla ověřována testem chí-kvadrát. Jako zdroj dat sloužily četnosti z tabulek č. 9 a č. 10. V obou případech byly nalezeny významné odchylky od předpokládaného rozložení dat (čtený text: $\chi^2(12; n = 706) = 181,13; p < 0,0001$; spontánní projev: $\chi^2(12; n = 777) = 112,60; p < 0,0001$), čili můžeme hypotézu, která u našich mluvčích předpokládá statisticky nenáhodný rozdíl v glotalizaci, přijmout.

ČTENÝ TEXT	AF	BF	CF	DF	AM	BM	CM	Celkem
Celkem explozív	35	35	75	75	19	5	34	278
Celkem třepených fonací	71	69	22	22	73	89	61	407
Celkem realizací bez rázu	0	0	2	4	2	7	6	21
Celkem kontextů	106	104	99	101	94	101	101	706

Tabulka č. 9: Tabulka četností shrnující rozdíly v užívání glotalizace u jednotlivých mluvčích (čtený text; data z prvního a druhého nahrávání jsou sloučena).

SPONTÁNNÍ PROJEV	AF	BF	CF	DF	AM	BM	CM	Celkem
Celkem explozív	26	42	45	56	13	10	9	201
Celkem třepených fonací	46	58	53	28	55	54	44	338
Celkem realizací bez rázu	24	23	31	17	63	36	44	238
Celkem kontextů	96	123	129	101	131	100	97	777

Tabulka č. 10: Tabulka četností shrnující rozdíly v užívání glotalizace u jednotlivých mluvčích (spontánní projev; data z prvního a druhého nahrávání jsou sloučena).

Po provedení testů je na místě se ptát, který z ukazatelů, s nimiž pracujeme, nejvíce přispívá k rozdílům mezi jednotlivými mluvčími. V tomto ohledu se zaměříme zejména na situaci u spontánního projevu a to ze dvou důvodů. Jednak je tato komunikační situace samozřejmě lépe porovnatelná s nahrávkami, s nimiž forenzní fonetici většinou pracují – a jednak se u ní, co se týče glotalizace, neprojevuje stropový efekt (připomeňme, že ve čteném textu mluvčí v každé nahrávce glotalizovali ve více než v 90 % možných případech). Tento jev zároveň způsobuje i jiný problém – totiž malou četnost „realizací bez rázu“ u jednotlivých mluvčích, která činí výsledek testu chí-kvadrát méně přesnými.

U spontánního projevu se nicméně s touto komplikací nesečkáváme. Z vizuální inspekce grafu na obrázku č. 11 jsou patrné zejména markantní rozdíly v užívání hlasivkové explozivy mezi ženskými a mužskými mluvčími v našem vzorku. Tímto aspektem se však budeme blíže zabývat v následujícím oddílu. Zde shrňme, že poměr realizovaných hlasivkových exploziv ku počtu všech kontextů, kde se hlasivkový ráz mohl vyskytnout, vykazuje obecně vyšší variabilitu (jako její ukazatel byla zvolena směrodatná odchylka, která v tomto konkrétním případě nabývá hodnoty 16,1 %) než poměr všech realizací hlasivkového rázu k těmto kontextům (směrodatná odchylka v tomto případě činí 11,7 %). Podle našeho názoru je však vhodné při popisu rozdílů v glotalizaci mezi jednotlivými mluvčími používat oba tyto (na sobě navzájem závislé) parametry. Důvodem je i fakt, že kritéria pro rozhodování o tom, zda byl hlasivkový ráz v konkrétním případě realizován jako třepená fonace, či hlasivková exploziva, mohou být u různých výzkumníků různá. U rozhodování, kdy je cílem pouze určit, zda glotalizace byla, nebo nebyla užita, však mezi foneticky vzdělanými posluchači předpokládáme shodu výraznější.

5.1.3 Závislost na pohlaví

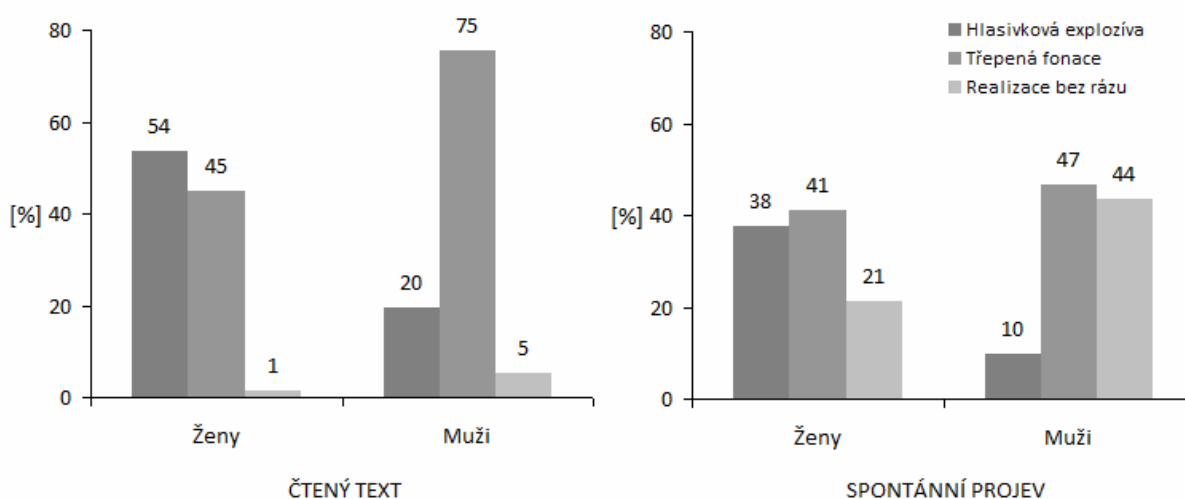
Souvislost s osobou mluvčího, byť již méně přímočaře forenzně fonetickou, má i hypotéza, která z výše popsaných důvodů (oddíl 3.3.2c) u žen předpokládá častější glotalizaci než u mužů. I zde jsme naše zdrojová data (k nahlédnutí jsou v tabulkách č. 11 a č. 12, poměry v nich obsažené pak shrnují též grafy na obrázku č. 12) ověřovali pomocí testu chí-kvadrát, který pro náš vzorek potvrdil statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami a to jak pro čtený text ($\chi^2(2; n = 706) = 83,28; p < 0,0001$), tak pro spontánní projev ($\chi^2(2; n = 777) = 87,49; p < 0,0001$).

ČTENÝ TEXT	Ženy	Muži	Celkem
Celkem explozív	220	58	278
Celkem třepených fonací	184	223	407
Celkem realizací bez rázu	6	15	21
Celkem kontextů	410	296	706

Tabulka č. 11: Tabulka četností shrnující rozdíly v užívání glotalizace u jednotlivých pohlaví (čtený text).

SPONTÁNNÍ PROJEV	Ženy	Muži	Celkem
Celkem explozív	169	32	201
Celkem třepených fonací	185	153	338
Celkem realizací bez rázu	95	143	238
Celkem kontextů	449	328	777

Tabulka č. 12: Tabulka četností shrnující rozdíly v užívání glotalizace u jednotlivých pohlaví (spontánní projev).



Obrázek č. 12: Grafy zobrazující rozdíly v glotalizaci (v %) u jednotlivých pohlaví ve čteném textu a ve spontánních projevech.

Pokus o zobecnění výsledků na celou populaci mluvčích jsme prováděli pomocí jednostranného t-testu, který jsme aplikovali na celkem čtyři skupiny dat. Jednak bylo třeba, stejně jako výše, analyzovat zvlášť čtený text a spontánní projev. U každého z těchto případů jsme dále porovnávali, zda se u mluvčích obou pohlaví liší jednak celková míra glotalizace (tj. součet všech hlasivkových rázů ku počtu všech kontextů) a jednak zastoupení hlasivkových explozív (ku počtu všech analyzovaných kontextů). Tento postup není zcela ideální, neboť v rámci jednoho typu nahrávek testujeme vždy dvě sady dat, jež jsou navzájem závislá, přičemž obě dílčí hypotézy

jsou součástí jedné obecnější, a proto je k získaným výsledkům třeba přistupovat obezřetně.

Každý z provedených testů našel mezi oběma pohlavími signifikantní rozdíly, přičemž u spontánních projevů byla hodnota p vždy nižší než 0,01. Konkrétní výsledky testů a data, na nichž byl test prováděn, shrnuje tabulka č. 13.

ČTENÝ TEXT				SPONTÁNNÍ PROJEV			
Celková míra glotalizace		Explozivky ku všem kontextům		Celková míra glotalizace		Explozivky ku všem kontextům	
Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži
100,00	97,87	33,02	20,21	75,00	51,91	27,08	9,92
100,00	93,07	33,65	4,95	81,30	64,00	34,15	10,00
97,98	94,06	75,76	33,66	75,97	54,64	34,88	9,28
96,04		74,26		83,17		55,45	
t (5) = 2,11; p = 0,04		t (5) = 2,18; p = 0,04		t (5) = 5,69; p = 0,001		t (5) = 3,89; p = 0,006	

Tabulka č. 13: Tabulka shrnující různé parametry popisující glotalizaci (celkovou míru glotalizace a poměr realizovaných exploziv ku všem analyzovaným kontextům) jednotlivých mluvčích rozdělených podle pohlaví. Data jsou uváděna v %; poslední řádek shrnuje výsledky jednostranného t-testu aplikovaného na odpovídající skupinu dat.

5.2 Glotalizace a jiné faktory

V oddílu 3.3.2 byl poskytnut přehled nejdůležitějších faktorů, na nichž záleží skutečné užití či neuzití glotalizace. V následujícím oddílu budeme prezentovat výsledky několika dalších testů, které jsme na našem materiálu provedli a které zároveň nemají přímou souvislost s osobou mluvčího. Věříme totiž, že i takové mají v naší práci místo, neboť – kromě toho, že s výše zmíněnými faktory interagují – napomáhají porozumění obecným principům, jimiž se glotalizace řídí.

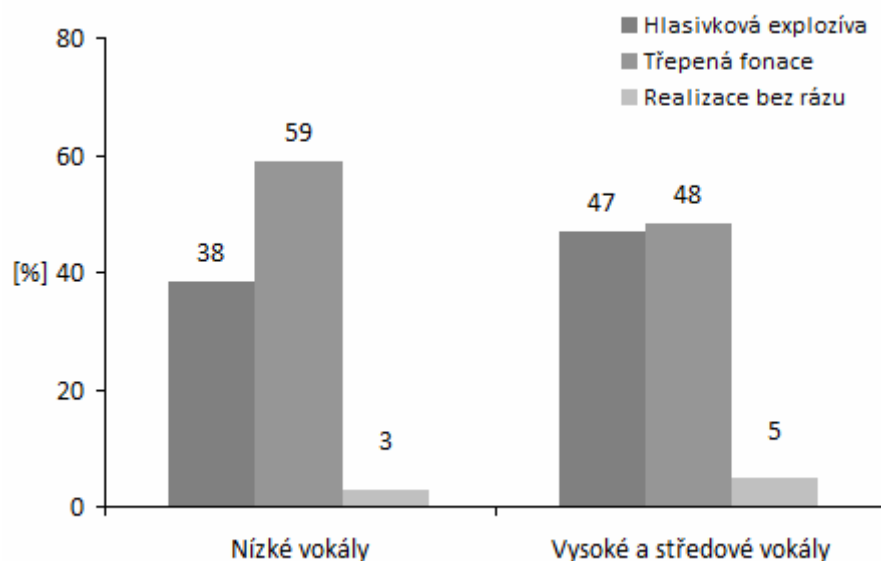
Při testech, jejichž výsledky prezentujeme v této části práce, jsme vycházeli prakticky výhradně z dat získaných ze čtených textů, neboť vzhledem ke stejnému obsahu všech nahrávek bylo jejich zpracování výrazně jednodušší a časově méně náročné. Navíc zde – snad i vzhledem k tomu, že text byl sestaven za účely této studie – v žádné ze sledovaných kategorií nevyvstal problém s nedostatečným zastoupením četností, což by u spontánních textů nebylo možné nijak ovlivnit. V dalším výzkumu nicméně plánujeme naše výsledky obohatit i o data získaná ze spontánních projevů, na nichž je lákavý zejména fakt, že se u nich neprojevuje stropový efekt, a tudíž u sledovaných kategorií poskytují větší prostor k projevení variability.

5.2.1 Výška následujícího vokálu

Po vzoru autorů Pompino-Marschall & Žygis (2010) jsme se pokusili ověřit, zda bude i v našich datech patrný rozdíl v glotalizaci v závislosti na výšce následujícího vokálu. Zmínění autoři totiž našli častější glotalizaci u nízkých vokálů. Statistický test však významnost takovýchto výsledků nepotvrdil (χ^2 (2; n = 706) = 2,94; p = 0,23). Založen byl na četnostech, které shrnuje tabulka č. 14 a které v přepočtu na procenta znázorňuje graf na obrázku č. 13.

VÝŠKA VOKÁLU	Nízké	Vysoké a středové	Celkem
Celkem explozív	239	39	278
Celkem třepených fonací	367	40	407
Celkem realizací bez rázu	17	4	21
Celkem kontextů	623	83	706

Tabulka č. 14: Tabulka četností shrnující rozdíly v glotalizaci v závislosti na výšce následujícího vokálu (čtený text).



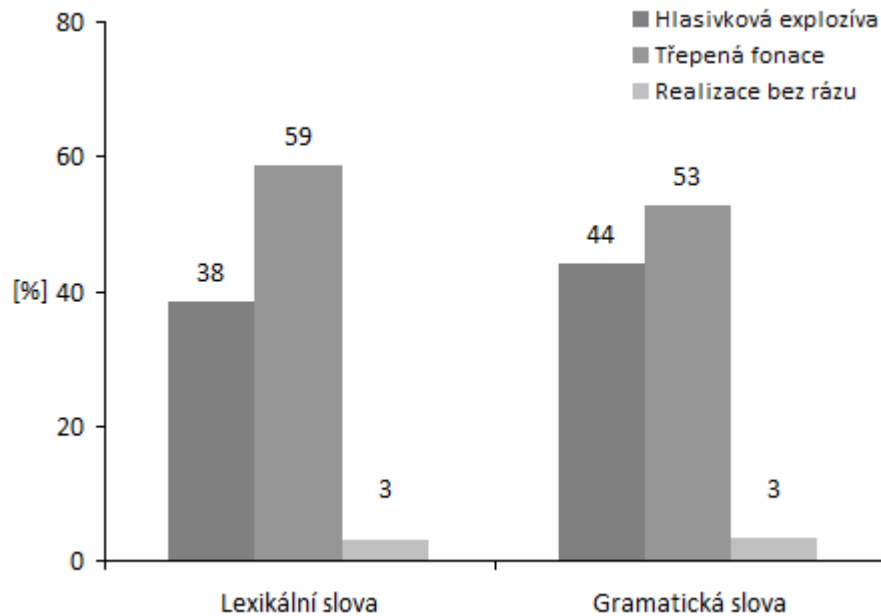
Obrázek č. 13: Graf zobrazující rozdíly v glotalizaci (v %) před vokály různé výšky (čtený text).

5.2.2 Lexikální faktory

Další rozdíl v glotalizaci jsme ověřovali mezi skupinami lexikálních a gramatických slov, přičemž jsme vyšší míru glotalizace očekávali u slov lexikálních. Ani zde se nicméně testu chí-kvadrát nepodařilo najít statisticky významný rozdíl mezi těmito skupinami (χ^2 (2; n = 706) = 1,30; p = 0,52). Vstupními daty byly četnosti shrnuté v tabulce č. 15 a po přepočtu na procenta znázorněné v grafu na obrázku č. 14.

LEXIKÁLNÍ FAKTORY	Lexikální slova	Gramatická slova	Celkem
Celkem explozív	222	56	278
Celkem třepených fonací	340	67	407
Celkem realizací bez rázu	17	4	21
Celkem kontextů	579	127	706

Tabulka č. 15: Tabulka četností shrnující rozdíly v glotalizaci v závislosti na lexikálních faktorech (lexikální vs. gramatická slova; čtený text).



Obrázek č. 14: Graf zobrazující rozdíly v glotalizaci (v %) u lexikálních a gramatických slov.

5.2.3 Mluvní tempo

V následujícím oddílu bylo naším cílem ověřit hypotézu, že míra užívání glotalizace negativně koreluje s tempem řeči. Především kvůli usnadnění práce se zpracováním dat jsme se rozhodli pracovat s tempem mluvním, které je počítáno z délky řečového signálu bez odstranění pauz. Další rozhodnutí spočívalo v tom, zda je pro tyto účely vhodné slučovat data jednotlivých mluvčích z prvního a druhého nahrávání dohromady. Pro toto sloučení mluvil fakt, že tyto hodnoty nejsou zcela nezávislé, proti němu pak skutečnost, že v některých případech se mluvní tempo jednoho mluvčího lišilo v obou nahrávkách i o více než o 0,4 slabiky za sekundu. Z tohoto důvodu jsme nakonec rozhodli data z obou nahrávání neslučovat. Tím jsme sice pracovali celkem se čtrnácti položkami místo sedmi, daní za toto rozhodnutí nám však bylo nenormální rozdělení dat, jež se týkala glotalizace (bylo ověřeno Shapiro-Wilkovým testem normality). Z tohoto důvodu jsme jako ukazatel korelace užili Spearmanův korelační koeficient, který je určený pro neparametrická data a který namísto s konkrétními hodnotami proměnných počítá s jejich pořadím v souboru uspořádaných dat.

Hodnotu Spearmanova korelačního koeficientu jsme vypočítali celkem pro dva případy – jednak pro korelaci mluvního tempa a celkové míry glotalizace, jednak pro korelaci

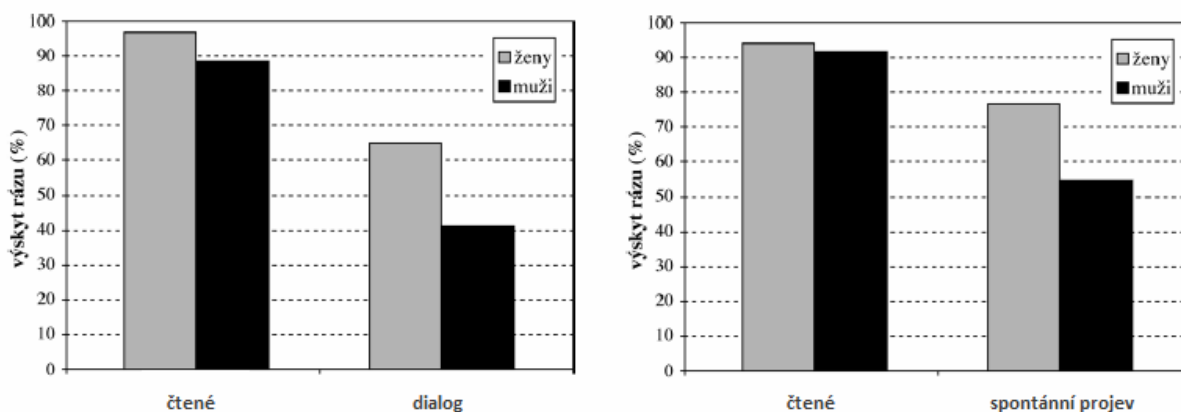
mluvního tempa a poměru realizovaných hlasivkových explozív ku všem analyzovaným kontextům. Data, s nimiž jsme pracovali, shrnuje tabulka č. 16. Ani v jednom z případů se nicméně nepodařilo uspokojivou negativní korelaci prokázat: u celkové míry glotalizace nabýval Spearmanův korelační koeficient dokonce kladné hodnoty ($r = 0,20$). U korelace mluvního tempa a poměru zastoupení hlasivkových explozív byl tento ukazatel sice negativní, ovšem příliš nízký na to, aby mohl být prohlášen za významný ($r = -0,08$).

Nahrávka	Mluvní tempo (sl./s)	Míra glotalizace (%)	Poměr explozív ku všem kontextům (%)
CF1	5,45	97,96	75,51
CF2	5,48	98,00	76,00
AM2	5,49	97,83	15,22
BM2	5,57	95,92	6,12
DF1	5,79	95,92	73,47
BF2	5,81	100,00	37,25
AM1	5,82	97,92	25,00
BM1	5,90	90,38	3,85
CM2	5,95	97,96	34,69
CM1	5,96	90,38	32,69
BF1	6,02	100,00	30,19
AF2	6,11	100,00	35,85
DF2	6,24	96,15	75,00
AF1	6,34	100,00	30,19

Tabulka č. 16: Tabulka shrnující mluvní tempo a míru glotalizace u jednotlivých nahrávek čteného textu. Nahrávky jsou seřazeny podle mluvního tempa, od nejpomalejšího po nejrychlejší.

6 DISKUZE

Započněme tuto kapitolu připomenutím faktu, že naše práce není ani zdaleka první studií, která by se užívání hlasivkového rázu v češtině věnovala. Vzhledem k nejpodobnějšímu zaměření a přehledné prezentaci výsledků se nabízí zejména porovnání našich výsledků s daty, k nimž dospěl ve svém zde již několikrát zmíněném článku Volín (2012). Ve své studii se zaměřoval především na rozdíly užívání glotalizace v závislosti na pohlaví a na typu projevu (texty čtené profesionálními hlasateli a semispontánní dialogy studentů). Srovnání jeho výsledků s daty, k nimž jsme v této práci dospěli my, umožňuje dvojice grafů na obrázku č. 15, které se zakládají na hodnotách, jež jsou shrnuty v tabulkách č. 17 a č. 18. Dodejme, že v tabulce s našimi daty prezentujeme tentokrát výsledky, do nichž zahrnujeme i hlasivkové rázy na morfologických švech slov, neboť nemáme důvod domnívat se, že by s nimi Volín nepracoval.



Obrázek č. 15: Grafy znázorňující průměrnou míru glotalizace (v procentech) podle pohlaví a typu projevu. Vlevo data Volína, vpravo autora práce (částečně přejato z článku Volína, 2012, s. 54).

Volín (2012)	Čtený text	Nepřipr. dialog	Vše
Ženy	96,9	64,9	80,9
Muži	88,3	41,1	64,7
Vše	92,6	53,0	72,8

Tabulka č. 17: Volínova data shrnující průměrnou míru glotalizace (v procentech) podle pohlaví a typu projevu (přejato z článku Volína, 2012, s. 53).

Skákal (2015)	Čtený text	Spont. projev	Vše
Ženy	94,3	77,3	85,8
Muži	92,2	55,2	73,7
Vše ¹⁹	93,4	67,8	80,6

Tabulka č. 18: Naše data shrnující průměrnou míru glotalizace (v procentech) podle pohlaví a typu projevu.

Jak je vidno, vykazují naše data obecně vyšší míru glotalizace (výjimku tvoří pouze čtené projevy žen). Domníváme se, že značný podíl na tomto rozdílu může mít odlišný přístup k definici kontextů, které byly v těchto pracích chápány jako potenciálně opatřitelné hlasivkovým rázem. Jak bylo zmíněno již v oddíle 4.2, analyzoval Volín reálné výslovnosti slov, zatímco my jsme se, s výjimkou slova „ještě“ drželi slovníkového předpisu. S přihlédnutím k tomu, že se domníváme, že slova jako „je“, „jako“ a další budou i po elizi iniciálního konsonantu hlasivkovým rázem nejspíše reálně neopatřená, je pak námi nalezená vyšší míra glotalizace pochopitelná.

Zmíněný argument je nicméně platný pouze pro spontánní, resp. semispontánní projevy, neboť elidované iniciální konsonanty lze sotva očekávat od profesionálních hlasatelů, s jejichž nahrávkami čtených textů Volín pracoval. V tomto případě však nalézáme hypotetickou příčinu rozdílu (mezi mluvčími – muži) jinde: zatímco Volínův analyzovaný materiál představoval „obvyklý formát čtených zpráv v Českém rozhlase 2 – Praha“ (Volín, 2012, s. 52), náš text byl sestaven za účelem této studie a kontexty, které využití hlasivkového rázu umožňovaly, byly zastoupeny častěji. Častěji než obvykle byly tyto kontexty rovněž předcházeny samohláskou, neboť právě na vliv předchozího segmentu na glotalizaci (včetně rozdílu mezi jednotlivými vokály) se chceme zaměřit v dalším výzkumu. Z našich předběžných výsledků vyplývá, že míra glotalizace po vokálech (98,5 %) je u čtených textů vyšší než ta po konsonantech (94,0 %), což by mohlo nepatrně vyšší výskyt glotalizace v tomto typu projevu v našich výsledcích oproti Volínovým vysvětlovat.

V neposlední řadě pak rozdíly ve výsledcích obou studií jistě ovlivnil i výběr mluvčích. Zatímco Volín u čtených textů pracoval s projevy profesionálních zpravodajských hlasatelů, v našem případě byli mluvčími převážně studenti různých oborů i škol. Za zvláštní zmínku stojí mluvčí DF, jejímž profesním zaměřením je práce s osobami se sluchovým postižením. Právě tomu přičítáme její snahu o pečlivou výslovnost, která se u spontánních projevů

¹⁹ V příslušném řádku tabulky uvádíme průměr vážený, který zohledňuje nestejný počet mluvčích obou pohlaví.

manifestuje jak nejvyšší mírou glotalizace vůbec (83 % ze všech možných případů), tak nejvyšší mírou užívání kanonické hlasivkové explozivy (55 % ze všech možných případů). Pro snadnější porovnání připomínáme, že rozdíly v glotalizaci u jednotlivých mluvčích jsou k nalezení v předchozí kapitole v grafech na obrázcích č. 10 (pro čtené texty) a č. 11 (pro spontánní projevy).

Obečně vzato je pečlivost výslovnosti faktorem, kterým je užívání glotalizace nepochybně ovlivňováno. Zahrnutí tohoto faktoru do výzkumu nicméně považujeme za obtížné minimálně ze dvou důvodů.

Na prvním místě stojí obtížná měřitelnost, resp. kvantifikovatelnost této veličiny. Jako užitečné se sice může jevit pracovat s některými jejími koreláty, které jsou již exaktněji uchopitelné, nicméně, jak jsme se sami přesvědčili na příkladu mluvního tempa, ne vždy je souvislost mezi takovouto veličinou a mírou glotalizace přímočará. U tohoto konkrétního případu se domníváme, že souvislost mohla být zamlžena různým užíváním pauz u jednotlivých mluvčích. Zejména markantní toto bylo u mluvčí AF, která u obou čtení vykazuje nadprůměrně vysoké mluvní tempo (alespoň zčásti jistě kvůli pauzám, které jsou v jejím případě nezvykle krátké) a přesto realizovala hlasivkový ráz ve všech možných kontextech. Vhodnějším zkoumaným parametrem pro příští výzkum by tedy snad mohlo být tempo artikulační, které, oproti tempu mluvnímu, s délkou pauz nepočítá.

Druhým faktorem, který znesnadňuje zahrnutí pečlivosti výslovnosti do výzkumu, je skutečnost, že pečlivost výslovnosti v našich nahrávkách nebyla konstantní, což se projevilo zejména u spontánních projevů. U některých nahrávek bylo například patrné, že se jejich mluvčí zpočátku snažili vyslovovat pečlivě, ale přibližně po jedné či dvou minutách už výslovnosti nevěnovali tolik pozornosti a soustředili se především na obsah vlastního projevu. V tomto případě by stálo za zvážení onu úvodní pasáž z analýzy vyřadit, k čemuž jsme se však vzhledem k počtu mluvčích a délce jejich nahrávek neuchýlili. Vzhledem k tomu, že předpokládáme, že ona úvodní snaha o pečlivou výslovnost byla působena jistou nepřírozeností celé situace nahrávání (za zmínku v tomto ohledu rovněž stojí, že se jednotliví mluvčí u spontánních projevů uchýlili k různé míře neformálnosti), dalo by se tomuto vlivu zamezit tím, že by mluvčí o tom, že je nahráván, nevěděl a souhlas se zpracováním nahrávky vyslovil až po jejím pořízení. Už je však obtížnější představit si, že by se tímto způsobem podařilo získat od jednoho mluvčího dvě nahrávky pořízené s časovým odstupem, které by se vztahovaly k jednomu tématu.

Tematickou podobnost spontánních projevů od jednoho mluvčího považujeme za výhodnou, neboť nám usnadnila porovnávání jednotlivých nahrávek. Na druhou stranu se nám však nepodařilo dosáhnout podobnosti obou verzí spontánního projevu do té míry, abychom jak v první, tak v druhé z nich našli dostatečné množství týchž slovních spojení s potenciálem nést hlasivkový ráz, která by navíc byla užita na podobném místě v rámci promluvy. Výjimku, která byla navíc společná prakticky všem mluvčím, tvoří slovní spojení „no a“, jež bylo minimálně jedenkrát nalezeno v jedenácti ze čtrnácti nahrávek, dohromady pak celkem osmadvacetkrát, nejčastěji pak v iniciální pozici. Ani v tomto kontextu nebylo nicméně v rámci jednoho mluvčího možné vysledovat obecnou tendenci k užití či neužití glotalizace. Obecně se zdá, že pokud glotalizace není užita, pak spojení „no a“ slouží jako spojovací výraz pro řetězení sledu událostí. Pokud naopak „no a“ sloužilo jako víceméně hezitační zvuk, bylo hlasivkovým rázem opatřeno vždy. Situaci ilustrují např. následující dva příklady, kde první byl v nahrávce užit bez hlasivkového rázu, zatímco druhý s ním:

„Takže jsme na něj měly jako kontakt – a tak jako že to bylo domluvený. No a tak jsme tam přijely, tak nás jako uvítal nějakým německým pivem výborným.“

„Ohňostroj se nekonal, takže jsme byli trošku zklamaní. No a... odešli jsme pěšky, zase přes takový park.“

Je nicméně možné, že takovéto užití či neužití glotalizace souvisí spíše než s funkcí daného spojení ve větě s lokálním tempem řeči, které si tato funkce vynucuje (v případě hezitačního zvuku lze očekávat tempo pomalejší, neboť slouží k tomu, aby mluvčí získal dostatek času k formulaci myšlenek).

Nakolik byli jednotliví mluvčí konzistentní v konkrétním umístění glotalizace nebylo tedy možné vyčíslit u spontánních projevů, u čtených textů jsme se o to nicméně pokusili. Vzhledem k tomu, že z celkem 14 různých čtení (s vyloučením kontextů uvnitř slov) byl hlasivkový ráz užit v celkem 685 případech, zatímco neužit byl pouze 21krát, zaměříme se níže právě na případy, kdy k sobě byla slova navázána bez něj. Z celkem 21 těchto případů byl na témže místě vynechán v obou čteních jednoho mluvčího právě pětkrát (celkem tedy 10 výskytů), devětkrát byl užit při druhém čtení, zatímco v prvním ne, a pouze dvakrát v prvním čtení, zatímco v druhém ne. Zdá se tedy, že hovořit v tomto případě o nějaké výrazné konzistenci ohledně užívání rázu, by bylo unáhlené. Na druhou stranu jsme si povšimli toho, že téměř ve všech případech, kdy ráz nebyl užit právě v jednom čtení, byl na

tomto místě v druhé z nahrávek realizován jako třepená fonace, kterou oproti kanonické explozivě chápeme jako „slabší“ realizaci hlasivkového rázu.

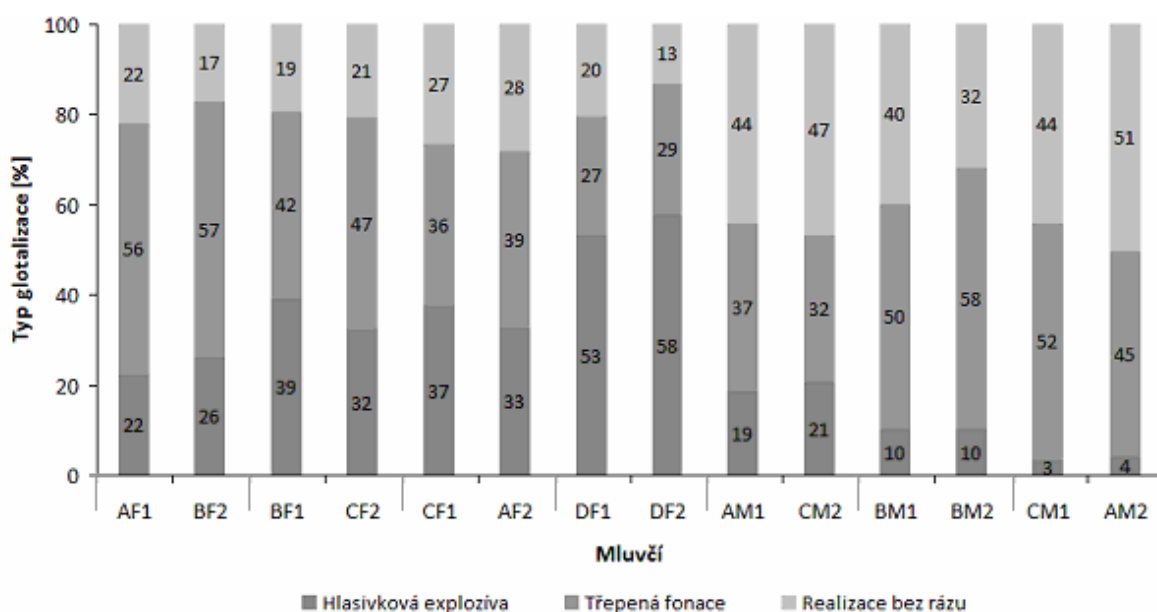
Co se týče konkrétních míst ve čteném textu, kde ráz nebyl užit tak často jako jinde, nacházela se převážně mezi dvěma slovy s těsnou syntaktickou vazbou – nejčastěji šlo o kombinaci předložka + jméno (*v úterý, v Olomouckém, za urážku, z internetu* a další), popř. adjektivum + substantivum (*diplomatickou imunitu*) či části číslovky (*čtyřicet osm*). Specifickým případem pak bylo spojení „*export a investice*“, kde byl hlasivkový ráz vynecháván jak před spojkou „*a*“, tak před podstatným jménem „*investice*“, ovšem v rámci jednoho mluvčího nikdy ne v obou případech. Na základě tohoto příkladu se domníváme, že užití hlasivkového rázu může záviset na segmentálním okolí i tím způsobem, že pokud se bezprostředně za sebou vyskytuje více kontextů s potenciálem nést hlasivkový ráz, nemusí být – respektive často ani nebývají – nutně využity všechny z nich. Tuto hypotézu rovněž plánujeme ověřit v dalším výzkumu.

Za další prioritu pro plánovaný výzkum pokládáme zahrnutí prozodie, neboť jsme přesvědčeni o tom, že realizovaný prozodický předěl před slovem začínajícím na samohlásku užití hlasivkového rázu vynucuje téměř vždy – zajímavé by pak nepochybně bylo zkoumat souvislost jeho hloubky a konkrétní podoby glotalizace. Další poznatky užitečné nejen pro identifikaci mluvčího pak může jistě přinést i výzkum temporální struktury hlasivkových rázů a v této souvislosti i trvání vokálů, které za nimi následují. Nedávné výsledky Weingartové (2015, s. 60–61) totiž naznačují, že předcházející hlasivkové rázy trvání následujících vokálů sice zkracují, ovšem pouze do určité hranice.

Dále se ve výzkumu plánujeme detailněji zaměřit také na již zmíněnou souvislost mezi užíváním glotalizace a artikulačním tempem – a v neposlední řadě též blíže prozkoumat rozdíly v užívání hlasivkového rázu v Čechách a na Moravě. Jak již bylo v textu výše naznačeno, rádi bychom také v souvislosti s glotalizací prozkoumali vliv některých zde diskutovaných faktorů (zejména výšky vokálu a faktorů lexikálních) u spontánních projevů, kde očekáváme zajímavější výsledky než u čteného textu, a to zejména kvůli absenci stropového efektu u celkové míry glotalizace. Nenalezení významného vlivu zmíněných faktorů v našem případě však může souviset i se zvoleným statistickým testem – užitý chí-kvadrát je totiž testem oboustranným a jeho šance nalézt statisticky významný rozdíl je nižší než u testu jednostranného, který by v našem případě – vzhledem k formulaci hypotéz v kapitole 4 – bylo legitimní použít. Na druhou stranu jsme se na příkladu mluvčího tempa

presvědčili o tom, že náš předpoklad, kterým směrem bude zkoumaná proměnná působit, nemusí být vždy ve shodě s tím, co ukazují data, a proto užití oboustranných testů nepokládáme za nijak závažnou chybu.

V tuto chvíli se již hodí shrnout, nakolik – na základě námi získaných dat – odpovídá užívání glotalizace „ideálnímu forenzně fonetickému parametru“. Co se týká požadavků nejdůležitějších, totiž vnější a vnitřní variability, lze tvrdit, že námi získaná data tyto požadavky do určité míry splňují, neboť statistické testy nenalezly rozdíly mezi různými nahrávkami jednotlivých mluvčích, zatímco mezi jednotlivými mluvčími již ano. Na druhou stranu však tuto informaci nelze v žádném případě interpretovat tak, že by nám variabilita mezi mluvčími umožňovala pouze na základě informací o glotalizaci správně spárovat všech 14 nahrávek, s nimiž jsme pracovali. O takovéto spárování jsme se laicky (na základě vizuální podobnosti jednotlivých sloupců v grafu na obrázku č. 9) pokusili u spontánního projevu, přičemž jsme, jak ukazuje graf na obrázku č. 16, dospěli ke dvojicím AF1-BF2; BF1-CF2; CF1-AF2; DF1-DF2; AM1-CM2; BM1-BM2; CM1-AM2.



Obrázek č. 16: Pokus o laické (vizuální) spárování dat z prvního a druhého nahrávání spontánního projevu podle způsobu nakládání s glotalizací.

Jak je vidno, ze sedmi dvojic se správně podařilo spárovat pouze dvě (mluvčí DF a BM). Pravděpodobnost, že při zcela náhodném spárování nahrávek z prvního a druhého nahrávání získáme dva a více párů správných, je nicméně téměř 70 %, a proto tento výsledek nelze

považovat v žádném případě za přesvědčivý. Na druhou stranu však stojí za povšimnutí fakt, že při našem laickém spárování k sobě nikdy nebyla přiřazena nahrávka ženy a muže.

„Ideální forenzně fonetický parametr“ musí nicméně splňovat i jiné požadavky než ty, které se přímo vážou k osobě mluvčího. Jedním z nich je i častá frekvence výskytu v promluvách. Na základě našich dat ze spontánních projevů (připomeňme, že čtený text byl sestavován za účely naší studie a množství slov začínajících na samohlásku v něm tak lze sotva považovat za průměrné) můžeme tvrdit, že jeden kontext s potenciálem nést hlasivkový ráz se v řeči vyskytne v průměru za 7,2 sekundy. Na realizaci takového kontextu bez rázu se nicméně čeká v průměru 23,5 sekundy. S přihlédnutím k tomu, že nahrávky, s nimiž forenzní fonetik v praxi pracuje, často netrvají déle než pár desítek sekund, v tomto ohledu nelze glotalizaci považovat za zvlášť užitečnou.

Co se týče požadavku robustnosti, tedy zachování rysů parametru i v nepříznivých podmínkách, věříme, že základní možnost rozlišování užití versus neužití hlasivkového rázu nebude dotčena ani v případě zašuměné či o některá frekvenční pásma ochuzené nahrávky, nezajde-li toto znehodnocení do extrému. Detailnější analýzy (rozhodování o konkrétní realizaci glotalizace) nicméně již ztíženy, či dokonce znemožněny být mohou. S ohledem na požadavek robustnosti lze diskutovat i to, nakolik se užívání glotalizace mění při maskování hlasu. Ačkoli nemáme náš názor podložen žádným tímto směrem zaměřeným výzkumem, domníváme se, že způsobem, jak za sebe navazuje slova, bude mluvčí manipulovat jen stěží. Na druhou stranu je možné, že k takovéto změně dojde při maskování hlasu v důsledku změny jiného parametru, na kterém je užívání glotalizace závislé (např. artikulační tempo).

Celkově vzato je evidentní, že glotalizace v žádném případě nemůže – a nikdy nebude – sloužit jako nejdůležitější parametr, který od sebe dokáže odlišovat jednotlivé mluvčí. I přesto se domníváme, že je možné, aby v rámci úlohy identifikace mluvčího existovaly konkrétní případy, v nichž bude zahrnutí tohoto parametru výhodné. V žádném případě totiž nemusí jít pouze o zohlednění celkové míry glotalizace, v němž těžiště naší práce spočívalo a které by mělo reálně smysl snad jen v případě nadprůměrně dlouhých nahrávek. Jednotliví mluvčí totiž mohou vykazovat určitá specifika i v jiných ohledech – například v užívání málo běžného typu glotalizace, kterým je třeba hlasivkový hvizd, nebo v opakovaném užívání hlasivkového rázu uvnitř slova, kde většinou mluvčích obvykle vyslovován není (např. slovo *pětadvacet*). Takovéto odchylky od standardu totiž pro forenzní fonetiku bývají velmi výhodné.

7 ZÁVĚR

Prevokalizace v češtině je bezpochyby velmi komplexní jev, jehož užívání závisí na celé řadě nejrůznějších faktorů. Hlavním cílem této práce bylo pokusit se ukázat, že vedle vlivů, které si v tomto ohledu vynucuje text a komunikační situace jako taková, existují i vlivy další, jež se váží k osobě konkrétního mluvčího. Ve chvíli, kdy by se toto potvrdilo, by totiž bylo možné začít uvažovat o glotalizaci jako o relevantním forenzně fonetickém parametru, který může být využit při úloze identifikace mluvčího.

Tento předpoklad byl v práci ověřován na materiálu získaném od celkem sedmi mluvčích (čtyř žen a tří mužů), kteří opakovaně nahrávali jak čtené texty, tak – v rámci jednoho mluvčího tematicky podobné – spontánní projevy. V nahrávkách byla následně analyzována místa s potenciálem nést hlasivkový ráz, přičemž v momentu, kdy byla glotalizace užita, bylo rozhodováno o její konkrétní podobě. Pro účely této práce jsme pracovali s kategoriemi hlasivková exploziva (coby kanonická podoba realizace hlasivkového rázu) a třepená fonace (coby hypoartikulovaná podoba předchozího případu). V oddílu Výsledky jsme pak nejčastěji pracovali buď přímo s četnostmi užití jednotlivých realizací, nebo s celkovou mírou glotalizace (poměr počtu všech realizovaných hlasivkových rázů k počtu všech analyzovaných kontextů) či s poměrem počtu realizovaných explozív ku počtu všech analyzovaných kontextů. Zároveň jsme při prezentaci výsledků oddělovali oba mluvní styly (čtený text a spontánní projev), u nichž jsme se navíc zaměřili pouze na glotalizaci na hranicích slov, z nichž druhé začínalo samohláskou (takovéto kontexty na morfologických švech slov byly z důvodu obecně nižší míry glotalizace ponechány poněkud stranou).

Naše výsledky při porovnávání dat z prvního a druhého nahrávání nenaznačují v rámci jednotlivých mluvčích výrazné rozdíly v nakládání s glotalizací. Rozdíly byly oproti tomu nalezeny mezi mluvčími, byť variabilita dat neumožňuje správně spárovat nahrávky z prvního a druhého čtení u jednoho mluvčího pouze na základě jeho nakládání s glotalizací. Významné rozdíly v tomto ohledu však byly nalezeny mezi mluvčími na základě jejich pohlaví.

Na datech ze čtených textů byly posléze provedeny ještě další testy, nicméně ani vliv výšky následujícího vokálu na glotalizaci, ani rozdíl v odlišné glotalizaci lexikálních a gramatických slov se nepodařilo potvrdit, stejně jako negativní korelaci míry glotalizace a mluvního tempa.

Tyto hypotézy by nepochybně mělo smysl přezkoumat na datech ze spontánního projevu, kde projevení variability nebrání stropový efekt. Za další prioritu pro výzkum glotalizace obecně považujeme zahrnutí hloubky prozodických předělů či zohlednění artikulačního tempa. Co se týče výzkumu glotalizace a její souvislosti s osobou mluvčího, bylo by nepochybně výhodné rozšíření stávajícího vzorku mluvčích a to i o mluvčí z nářečních oblastí, popř. o mluvčí s cizineckým přízvukem. Větší vzorek mluvčích by rovněž mohl přinést zajímavé informace ohledně méně častých způsobů glotalizace, které se v našem materiálu nevyskytly. I takovéto detaily související s glotalizací by nepochybně stály za povšimnutí, neboť v konečném důsledku mohou k úspěšné identifikaci mluvčího významně přispět.

Použitá literatura

- Baldwin, J. & French, P. (1990). *Forensic Phonetics*. London: Pinter Publishers.
- Bartůňková, H. (2012). *Word-initial vowel glottalization in speech of native English non-professionals*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova.
- Blankenship, B. (2002). The timing of nonmodal phonation in vowels. *Journal of Phonetics*, 30, s. 163–191.
- Boersma, P. & Weenink, D. (2014). *Praat: doing phonetics by computer* (Version 5.4.04) [Software]. Staženo 2. ledna 2015 z <http://www.praat.org>.
- Böhm, T. & Shattuck-Hufnagel, S. (2007), Utterance-final glottalization as a cue for familiar speaker recognition. *Proceedings: INTERSPEECH 2007*, s. 2657–2660.
- Bortlík, J. (2012). Pre-vocalic glottalization vs resyllabification in regional varieties of Czech (A Pilot Study). *Proceedings of the Olomouc Linguistics Colloquium*, s. 293–302.
- Broeders, A. P. A. & Amelsvoort, A. G. van (1999). Lineup Construction for Forensic Earwitness Identification: a Practical Approach. *Proceedings of the XIVth Congress of Phonetic Sciences*, s. 1373–1376.
- Brunner, J. & Žygis, M. (2011). Why do glottal stops and low vowels like each other? *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences*, s. 376–379.
- Butcher, A. R. (2002). Forensic Phonetics: Issues in speaker identification evidence. *Proceedings of the Inaugural International Conference of the Institute of Forensic Studies*.
- Dilley, L., Shattuck-Huffnagel, S. & Ostendorf, M. (1996). Glottalization of word-initial vowels as a function of prosodic structure. *Journal of Phonetics*, 24, s. 423–444.
- Docherty, G. & Foulkes, P. (1999). Sociophonetic variation in 'glottals' in Newcastle English. *Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences*, s. 1037–1040. San Francisco.
- El Hannani, A. et al. (2008). Text-independent Speaker Verification. *Guide to Biometric Reference Systems and Performance Evaluation*, s. 167–211. London: Springer.
- Esling, J. H. et al. (2007). A study of muscular synergies at the glottal, ventricular and aryepiglottic levels. *Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences*, s. 585–588. Saarbrücken.
- Garellek, M. (2013). *Production and perception of glottal stops*. Disertační práce. Los Angeles: University of California.

- Gerratt, B. R. & Kreiman, J. (2001). Toward a taxonomy of nonmodal phonation. *Journal of Phonetics*, 29, s. 365–381.
- Gordon, M. & Ladefoged, P. (2001). Phonation types: a cross-linguistic overview. *Journal of Phonetics*, 29, s. 383–406.
- Hála, B. (1967). *Výslovnost spisovné češtiny I*. Praha: Academia.
- Hanson, H. M. et al. (2001). Towards models of phonation. *Journal of Phonetics*, 29, s. 451–480.
- Henton, C. G. & Bladon, A. (1987). Creak as a sociophonetic marker. *Language, speech and mind: studies in honour of Victoria A. Fromkin*, s. 3–29. London: Routledge.
- Hollien, H. (1990). *The acoustics of crime*. New York: Plenum Press.
- Hollien, H. (2002). *Forensic Voice Identification*. San Diego: Academic Press.
- Hollien, H. (2012). About Forensic Phonetics. *Linguistica*, 52, s. 27–53. Ljubljana.
- Hollien, H. & Schwartz, R. (2000). Aural-perceptual speaker identification: Problems with noncontemporary samples. *Forensic Linguistics*, 7, s. 199–211.
- Hůrková, J. (1995). *Česká výslovnostní norma*. Praha: Scientia.
- Churaňová, E. (2013). The consonantal-vocalic structure of the Czech word and stress group. *AUC Philologica, Phonetica Pragensia XIII*, s. 79–90.
- Jacewicz, E., Fox, R. A. & Wei, L. (2010). Between-speaker and within-speaker variation in speech tempo of American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 128, s. 839–850.
- Jessen, M. (2008). Forensic Phonetics. *Language and Linguistics Compass*, 2/4, s. 671–711.
- Jessen, M. (2010). The forensic phonetician: Forensic speaker identification by experts. *Routledge handbook of forensic linguistics*, s. 378–394. London: Routledge.
- Jewell, T. (2014). *The danish stød: Phonological features and sociolinguistic implications*. Studentská práce. Fullerton: California State University.
- Ladefoged, P. & Maddieson, I. (1996). *The Sounds of the World's Languages*. Oxford: Blackwell.
- Lazárková, D. (2015). *Využití dlouhodobé formantové distribuce pro rozpoznatelnost mluvčího v různých akustických podmínkách*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova.

- Lindblom, B. (1963). Spectrographic study of vowel reduction. *Journal of the Acoustical Society of America*, 35, s. 1773–1781.
- Lindh, J. (2004). Handling the "Voiceprint" Issue. *Fonetik*, 2004, s. 72–75.
- Maddieson, I. (2011). *LAPSyD: Lyon-Albuquerque Phonological Systems Databases* (Version 1.0). Citováno 2. ledna 2015 z <http://www.lapsyd.ddl.ish-lyon.cnrs.fr>.
- Machač, P. & Skarnitzl, R. (2009). *Fonetická segmentace hlásek*. Praha: Epoque.
- Malécot, A. (1975). The Glottal stop in French. *Phonetica*, 31, s. 51–63.
- Malisz, Z., Żygis, M. & Pompino-Marschall, B. (2013). Rhythmic structure effects on glottalisation: A study of different speech styles in Polish and German. *Laboratory Phonology*, 4, s. 119–158.
- McDougall, K. & Nolan, F. (2007). Discrimination of speakers using the formant dynamics of /u:/ in British English. *Proceedings of the 16th ICPhS*, s. 1825–1828.
- Nolan, F. (1983). *The phonetic bases of speaker recognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nolan, F. (2001). Speaker identification evidence: its forms, limitations, and roles. *Proceedings of the conference „Law and Language: Prospect and Retrospect“*, s. 12–15.
- Nolan, F. & Grigoras, C. (2005). A case for formant analysis in forensic speaker identification. *Speech, Language and the Law*, s. 143–173.
- Palková, Z. (1994). *Fonetika a fonologie češtiny*. Praha: Karolinum.
- Palková, Z. et al. (2004). Stabilizace některých termínů pro fonetický popis češtiny v závislosti na nových výsledcích výzkumu. *Sborník z Konference česko-slovenské pobočky ISPhS 2004*, s. 65–74. Praha.
- Pavelková, I. (2001). K tzv. rázu v češtině. *Jazykovědné aktuality*, 38, s. 78–83.
- Podesva, J. (2013). Gender and the social meaning of non-modal phonation types. *Proceedings of the 37th Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society*, s. 427–448.
- Pollák, P., Volín, J. & Skarnitzl, R. (2007). HMM-based phonetic segmentation in Praat environment. *Proceedings of the XIIth international conference Speech and computer – SPECOM 2007*, s. 537–541. Moscow: MSLU.
- Pompino-Marschall, B. & Żygis, M. (2010). Glottal marking of vowel-initial words in German. *Papers from the Linguistics Laboratory, ZASPiL*, 52, s. 1–17.

- Redi, L. & Shattuck-Hufnagel, S. (2001). Variation in the realization of glottalization in normal speakers. *Journal of Phonetics*, 29, s. 407–429.
- Rodgers, J. (1999). Three influences on glottalization in read and spontaneous German speech. *Arbeitsberichte des Instituts für Phonetik und digitale Sprachverarbeitung der Universität Kiel*, 34, s. 177–284.
- Rose, P. (2002). *Forensic speaker identification*. London: Taylor & Francis.
- Skákal, L. (2013). *Užívání hlasivkového rázu u rodilých a nerodilých mluvčích francouzštiny*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova.
- Skarnitzl, R. (2004). Acoustic categories of nonmodal phonation in the context of the Czech conjunction “a”. *AUC Philologica, Phonetica Pragensia X*, s. 57–68. Praha.
- Skarnitzl, R. & Machač, P. (2012). Míra rušivosti parazitních zvuků v řeči mediálních mluvčích. *Naše řeč*, 95, s. 3–14.
- Skarnitzl, R. (ed.), (2014). *Fonetická identifikace mluvčího*. Praha: Filozofická fakulta Univerzity Karlovy.
- Solan, L. & Tiersma, P. M. (2005). *Speaking of crime: The language of criminal justice*. Chicago: University of Chicago Press.
- Surana, K. K. (2006). *Classification of vocal fold vibration as regular or irregular in normal, voiced speech*. Diplomová práce. Massachusetts: Institute of Technology.
- Trudgill, P. (1972). Sex, covert prestige and linguistic change in the urban British English of Norwich. *Language in society*, 1, s. 179–195.
- Vaňková, J. (2012). *Spectral properties of the source signal as speaker-specific cues*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova.
- Volín, J. (2012). Jak se v Čechách rázuje. *Naše řeč*, 95, s. 51–54.
- Weingartová, L. (2015). *Identifikace mluvčího v temporální doméně řeči*. Disertační práce. Praha: Univerzita Karlova.

Příloha č. 1

Nahrávaný text:

Edward Snowden obviněný Spojenými státy ze špionáže je v Rusku. V neděli ráno odletěl z Hongkongu letadlem ruského Aeroflotu a požádal o azyl v Ekvádoru. V úterý má podle některých zdrojů pokračovat do Jižní Ameriky. Bývalý technik CIA prchá před americkým zatykačem.

Dva mrtvé a evakuaci více než 100 000 lidí si vyžádala úterní mohutná erupce indonéské sopky Mount Kelud. Sopečný popel z vulkánu zahalil hustě obydlený ostrov Jáva a zastavil provoz na osmi mezinárodních letištích.

Indická diplomatka, jejíž zatčení na 48 hodin a ponižující tělesná prohlídka v USA vyvolaly roztržku mezi oběma státy, je zpátky v Indii. Americká justice ji obžalovala z vízového podvodu a ze lži. Když Indie odmítla zrušit její diplomatickou imunitu, USA ji ze země vyhostily.

Česká republika by podle Miloše Zemana neměla ohrožovat rostoucí export a investice tuzemských firem například v Uzbekistánu či Íránu přehnaným důrazem na ochranu lidských práv. Také by si neměla hrát na velmoc, řekl prezident při návštěvě jednoho z podniků v Olomouckém kraji.

Opava by do roku 2020 ráda získala až čtvrt miliardy korun z Evropské unie. Peníze by mohly jít na obnovu prostoru u nádraží, na novou cyklostezku, ale i na sportovní halu či parkovací dům.

Usnesení Ústavního soudu zprostito obvinění muže, který musel zaplatit pokutu za urážku policie na Facebooku. Ústavní soud rozhodl, že policisté nedodrželi právní předpisy při získávání informací z internetu.

Poprvé v kariéře zahájí cyklista Roman Kreuziger svoji závodní sezonu na Arabském poloostrově. Jeho zahajovacím podnikem sezony bude v únoru šestietapové klání Kolem Ománu.