Univerzita Karlova v Praze
Filozofická fakulta
Fonetický ústav

Diplomová práce

Veronika Homolková

Temporální vlastnosti českých frikativ

Temporal Features of Czech Fricatives

2009

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Pavel Machač, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité prameny a literaturu.

V Praze dne Veronika Homolková

Na tomto místě bych ráda poděkovala zejména vedoucímu diplomového úkolu, PhDr. Pavlu Machačovi, Ph.D., bez jehož pomoci, vstřícnosti a cenných rad by tato práce nemohla vzniknout. Můj dík patří i ostatním pracovníkům Fonetického ústavu za zpřístupnění Pražského fonetického korpusu i za další pomoc, a to zvláště při nahrávání čtených projevů. Za trpělivost, podporu a pochopení pak děkuji všem svým blízkým.

Obsah

0	**Úvod**	1
0.1	Trvání frikativ	2
0.2	Základní kontexty ovlivňující temporální vlastnosti frikativ	2
0.3	Další kontexty	3
0.4	Přehled zpracovaných témat	4
1	**Frikativy**	6
1.1	Charakteristika frikativ	6
1.2	Charakteristika českých frikativ	10
1.2.1	Labiodentální frikativy	11
1.2.2	Pre- a postalveolární frikativy	14
1.2.3	Velární a laryngální frikativy	15
1.3	Deformační tendence u českých frikativ	17
1.4	Poruchy výslovnosti u zkoumaných hlásek	20
2	**Materiál a metody**	22
2.1	Přehled počtu zvukových dokladů	22
2.2	Zvukový materiál	24
2.2.1	Vymezení zvukového materiálu	24
2.2.2	Omezení při výběru zvukového materiálu	24
2.2.3	Čtené projevy	25
2.2.4	Semispontánní projevy	26
2.3	Parametry popisu temporálních vlastností frikativ	27
3	**Určování hranic měřených segmentů**	29
4	**Trvání českých frikativ**	32
4.1	Trvání českých frikativ v jiných pramenech	32
4.2	Porovnání našich výsledků s předchozími výzkumy	35
4.2.1	Kontrast znělosti	36
4.2.2	Kontrast místa tvoření	37
4.3	Závěr	39
5	**Trvání frikativ v pozici mezi krátkými vokály**	41
6	**Závislost trvání frikativ na pozici v mluvním taktu**	45
6.1	Trvání frikativ v iniciální a mediální pozici	45
6.2	Rozlišení dvou typů mediální pozice	47
6.3	Výsledky a tendence	50
6.3.1	Trvání frikativ v pozicích iniciální – mediální 1	51
6.3.2	Trvání frikativ v pozicích iniciální – mediální 2	51
6.3.3	Trvání frikativ v pozicích mediální 1 – mediální 2	52
6.4	Frikativy podle pozice v projevech semispontánních a čtených	52
6.5	Závěr	57

7	**Závislost trvání frikativ na typu projevu**	58
7.1	Trvání frikativ a artikulační tempo v semispontánních a čtených projevech	58
7.1.1	Porovnání artikulačního tempa v projevech semispontánních a čtených	60
7.1.2	Trvání frikativ v projevech semispontánních a čtených	61
7.2	Variabilita artikulačního tempa a trvání frikativ	62
7.2.1	Variabilita artikulačního tempa podle typu projevu	63
7.2.2	Variabilita trvání frikativ podle typu projevu	63
7.3	Závěrem	65
8	**Závislost trvání frikativ na pohlaví mluvčího**	66
8.1	Trvání frikativ podle pohlaví mluvčího	66
8.2	Trvání vybraných frikativ podle pohlaví mluvčího v semispontánních projevech	68
8.3	Artikulační tempo podle pohlaví	69
8.4	Výsledky	70
9	**Souvislost trvání frikativ s artikulačním tempem**	71
9.1	Popis artikulačního tempa	72
9.2	Vztah artikulačního tempa a trvání frikativy	72
9.3	Korelace mezi artikulačním tempem a trváním frikativy	73
9.4	Vzájemný vliv trvání frikativy a artikulačního tempa	76
10	**Temporální kompenzace – souvislost trvání frikativ s trváním sousedních krátkých vokálů**	77
10.1	Trvání krátkých vokálů v našem materiálu	78
10.2	Trvání krátkých vokálů v jiných pramenech	79
10.3	Kompenzace trvání podle znělosti	82
10.4	Intenzita kompenzační tendence podle kontrastu znělosti frikativy	84
10.5	Kompenzační tendence podle kontrastu znělosti a kvality vokálu	86
10.5.1	Kompenzační tendence podle kontrastu znělosti a kvality vokálu v sekvenci FV	87
10.5.2	Kompenzační tendence podle kontrastu znělosti a kvality vokálu v sekvenci VF	92
10.6	Závěr	95
11	**Závislost trvání frikativy na fonologické délce sousedních vokálů**	97
11.1	Trvání frikativ v sousedství vokálů různé kvantity	97
11.2	Trvání fonologicky dlouhých vokálů v sousedství frikativy	100
11.3	Kompenzační tendence mezi trváním frikativ a sousedních dlouhých vokálů	102
11.3.1	Temporální kompenzace v sekvenci F_dV	102

11.3.2 Temporální kompenzace v sekvenci dV_F 104
11.4 Shrnutí 105

12 Závěr 107

Résumé 110
Summary 111

Seznam literatury 112

Příloha 1 Artikulace frikativ 118

Příloha 2 Věty ke zkoumání temporálních vlastností frikativ ve čtených projevech 119

Příloha 3 Primární data k temporálním vlastnostem frikativ 123

0 Úvod

Diplomová práce zkoumá a popisuje **české středové frikativy** *f, v, s, z, š, ž, ch [x]*[1] a *h* **v intervokalické pozici**, a to zejména z hlediska jejich **temporálních vlastností**. Tematicky i metodicky přímo navazuje na disertační práci PhDr. Pavla Machače, Ph.D. (Machač 2006b) a využívá autorčinu písemnou práci z I. cyklu studia (Homolková 2006). Hlavním cílem diplomové práce je popsat trvání frikativ s ohledem na jejich **místo tvoření** a **kontrast znělosti**. Bude tak nově prozkoumán další velký celek českých souhlásek a výsledky budou porovnány s údaji ve starších pracích zabývajících se touto problematikou (Chlumský 1911; Chlumský 1928; Borovičková – Maláč 1967; Mluvnice češtiny 1, 1986).[2]

Dnes lze díky rozvinutějším technickým možnostem analyzovat řeč snáze než v době, kdy byly prováděny výše citované výzkumy. Obě Chlumského práce vycházejí z velmi pomalu čteného materiálu, Borovičková s Maláčem pak používají laboratorních logatomů. Počítačové zpracování umožňuje v dnešní době technické překážky do značné míry překonat, a tak náš výzkum obsahuje jak projevy **čtené**, tak i takové, které se dají považovat za **běžně mluvené**, přestože jsou pořízeny v nepřirozeném prostředí nahrávacího studia. Druhý typ projevů označujeme termínem semispontánní (podrobněji viz kapitolu 2).

U frikativ (stejně jako u ostatních souhlásek) předpokládáme, že **v intervokalickém postavení** si zachovají nejvyšší stupeň všech svých charakteristických artikulačních i akustických rysů. Z tohoto důvodu byly pro práci vybrány a analyzovány frikativy výhradně v této pozici. Metodicky se tak plně přikláníme k již zmíněné Machačově práci (Machač 2006b).

[1] Tuto frikativu budeme dále zapisovat jejím mezinárodním fonetickým znakem *x*.
[2] Nejstarší měření českých hlásek, které se nám podařilo vypátrat, provedli J. Král a F. Mareš na konci 19. století (Král – Mareš 1893). Jejich zajímavé výsledky však pro nás bohužel nejsou plně využitelné – veškeré trvání je zde uváděno v milimetrech, nikoli v sekundách (autoři měřili linky zapsané na papír pákovým strojem, který fungoval na principu přenosu zvuku telefonem). Vztah mezi těmito jednotkami z článku není zřejmý.

0.1 Trvání frikativ

„...čas je stejně jak všude, tak při všem.“[3]

Kategorie času je pro mluvenou řeč velice důležitá. Mluvčí potřebuje určitý časový úsek na realizaci projevu, posluchač pak na jeho percepci. I analýza některých akustických údajů (intenzita, frekvence, spektrální struktura atp.) je často nutně spjata s jejich časovým průběhem. V naší práci se zaměříme hlavně na temporální vlastnosti frikativ, tedy jaké je jejich trvání v závislosti na různých kontextech. **Trváním** rozumíme rozměr řečové jednotky v čase uváděný v milisekundách, který lze objektivně měřit fyzikálními metodami.[4] Pro označení fonologické délky u okolních vokálů používáme termínu **kvantita**. Trvání měříme nejen u zkoumané frikativy, ale také u vokálu, který jí předchází i následuje, a snažíme se tak zjistit možnou souvislost (závislost) mezi temporálními vlastnostmi konsonantů a okolních vokálů. Dále měříme trvání zvoleného úseku (blíže viz kapitolu 2) v souvislosti s artikulačním tempem, a to jak slabičným, tak hláskovým.

0.2 Základní kontexty ovlivňující temporální vlastnosti frikativ

Při zkoumání temporálních vlastností frikativ bývají nejčastěji zohledňovány dva kontexty – **místo tvoření** a **znělost** (např. Behrens – Blumstein 1988; Stevens et al. 1992; Jongman a kol. 2000; Jesus – Shadle 2002; Gordon a kol. 2002; Jesus – Shadle 2003; Pincas – Jackson 2004; Fuchs 2005; Abu-Al-Makarem – Cooper 2006). Obecně lze konstatovat, že tyto dva parametry mají na vlastnosti hlásek silný vliv.

[3] Aristotelés: Fyzika. Praha 1996, s. 120.
[4] Chlumský i Hála ve svých pracích, které se zabývají trváním všech českých hlásek (Chlumský 1928, s. 142; Hála 1962, s. 215), konstatují, že vůbec nejkratšími českými konsonanty jsou *r* a *l*, nejdelšími pak neznělé sykavky a afrikáty, především *s*, *š*, *c*.

Je obecně platné, že i relativně malý posun v místě artikulace způsobí u frikativ velké změny v jejich (především akustických) vlastnostech (Ladefoged – Maddieson 1996, s. 137). Nejčastějším místem artikulace frikativ jsou alveoly (Duběda 2005, s. 86). V češtině se frikativy tvoří na pěti různých místech, přičemž dvě z těchto pozic se nacházejí právě na alveolách.

Rys znělosti/neznělosti je v češtině jedním z nejdůležitějších pro fonetický i fonologický popis hlásek. To, zda při produkci hlásky hlasivky kmitají či nikoliv, má zásadní vliv na její trvání. Obecně platí, že neznělé (napjaté) frikativy mají delší trvání oproti znělým (nenapjatým) (např. Ladefoged – Maddieson 1996, s. 96n.).

0.3 Další kontexty

Kromě souvislosti temporálních vlastností vybraných frikativ s místem artikulace a kontrastem znělosti ještě v naší práci zkoumáme možné vlivy dalších vybraných kontextů. V metodické shodě s prací P. Machače (2006b) se dále budeme věnovat těmto kontextům**: fonologická kvantita sousedních vokálů**, **trvání sousedních vokálů** stejné fonologické kvantity a různé kvality, **pozice v mluvním taktu**, **typ projevu** (čtený, semispontánní), **artikulační tempo**, **pohlaví mluvčího**. Na základě obdobných kontextů zkoumali frikativy také např. Luis M. T. Jesus a Christine H. Shadleová (Jesus – Shadle 2003).

Tyto kontexty lze podle jejich povahy dělit na **konstantní** a **variabilní** (podrobněji viz Machač 2006b). Mezi kontexty konstantní (tj. neměnné okolnosti zkoumaného jevu, které nejsou závislé na konkrétním projevu, takže vztah mezi nimi a zkoumanou frikativou je jednosměrný; temporální vlastnosti dané hlásky na něm mohou záviset) řadíme: pozici v mluvním taktu, typ sousedního vokálu (fonologická kvalita a kvantita), typ projevu, pohlaví mluvčího. Mezi konstantní kontexty se také řadí výše uvedené základní kontexty – rys znělosti a místo artikulace.

Mezi kontexty variabilní (tj. ty, které úzce souvisejí s konkrétní zvukovou realizací projevu; vztah mezi nimi a temporálními vlastnostmi frikativ může být obousměrný) řadíme trvání sousedních vokálů a artikulační tempo.

V našem materiálu – stejně jako v přirozené řeči vůbec – je velmi obtížné určit, do jaké míry působí jednotlivé parametry na temporální vlastnosti frikativ (a které svým vlivem převažují), přestože je nepochybné, že kontext obecně tyto vlastnosti zásadním způsobem ovlivňuje. Proto je lépe u konkrétních kontextů hovořit spíše pouze o tendencích než o pravidlech.

0.4 Přehled zpracovaných témat

Nejprve obecně pojednáváme o charakteristikách frikativ, nejvíce se pochopitelně věnujeme frikativám českým (první kapitola – Frikativy). Ve druhé a třetí kapitole (Materiál a metody; Určování hranic měřených segmentů) podáváme přehled o našem zvukovém materiálu a o pravidlech pro určování hranic segmentů v něm. Dále (ve čtvrté kapitole – Trvání českých frikativ) shrnujeme závěry výzkumů jiných badatelů, které se týkají trvání frikativ, a porovnáváme s nimi výsledky našeho zkoumání.

Hlavní pozornost je pak věnována frikativám v postavení mezi krátkými vokály. Nejprve se zabýváme jejich temporálními vlastnostmi obecněji, s hlavním zřetelem ke kontrastu znělosti a místu tvoření (pátá kapitola – Trvání frikativ v pozici mezi krátkými vokály). Dále ověřujeme, zda mají vybrané kontexty nějaký vliv na trvání zkoumaných frikativ. Jde o kontexty pozice frikativy v mluvním taktu (šestá kapitola), typ projevu (sedmá kapitola), pohlaví mluvčího (osmá kapitola). Možné vzájemné vlivy zkoumáme v souvislosti trvání frikativy a artikulačního tempa v deváté kapitole. Temporálním kompenzacím (tedy možným souvislostem mezi trváním konsonantu a předcházejícího/následujícího vokálu) se věnuje kapitola desátá.

Náš analyzovaný materiál obsahuje nejen frikativy v postavení mezi krátkými vokály, ale i v postavení před/za dlouhým vokálem, což nám umožňuje tyto kontexty mezi sebou porovnat (v jedenácté kapitole). V závěru pak výsledky práce shrnujeme, následuje bibliografie a přílohová část.

1 Frikativy

1.1 Charakteristika frikativ

Frikativy se z hlediska způsobu tvoření řadí mezi konstriktivy,[1] hlásky úžinové. Na základě sluchového dojmu se nazývají také spiranty, českým termínem hlásky třené, dříve též třivé, dyšné či vanuté. Pro tento typ tvoření hlásek je charakteristická částečná (neúplná) překážka na některém místě vokálního traktu. Zde, tj. v oblasti dutiny ústní nebo hrdelní, případně přímo v hlasové štěrbině, vznikne úžina, kterou v tenzní fázi prochází výdechový proud vzduchu. Tato úžina se vytváří většinou uprostřed (ve střední čáře) cesty, kudy výdechový proud obvykle vede, příslušné artikulační orgány se dotýkají po stranách.[2] Vzduch v oblasti úžiny proudí rychleji než před ní (v oblasti mezi laryngem a úžinou) a za ní (v oblasti mezi úžinou a vnějším prostorem za retní štěrbinou) a vytváří zde turbulence. Vzniklý třecí šum je pak podstatou všech úžinových hlásek. Síla tohoto šumu závisí na tlaku unikajícího vzduchu. Tlak – a tedy i síla šumu – je tím větší, čím užší je průchod, úžina (srov. Hála 1962, s. 235). Hlásky s velmi úzkým průchodem a malým rezonančním prostorem mají ostrý, nápadný třecí šum, naopak široká úžina způsobuje šum méně nápadný, sotva slyšitelný, který někdy až zaniká ve znění hlasu. Spektrální struktura šumového zvuku závisí zejména na místě vytvoření úžiny.

Šum – a tedy i samotná hláska – zaniká v detenzi, kdy artikulátory (při přechodu na vokál) průchod opět uvolní. Slyšitelný šum je možno do jisté míry prodlužovat, z tohoto úhlu pohledu lze frikativy označit jako hlásky „trvací“ (Palková 1997, s. 74; Romportl 1977, s. 66).[3]

[1] Termíny „frikativa“ a „konstriktiva“ jsou někdy užívány jako synonymní.
[2] U tzv. bokových frikativ (laterál; různé varianty hlásky *l*) však vzduch proudí po stranách a středová cesta je uzavřena hrotem jazyka.
[3] Dalším (percepčním) důvodem pro pojmenování frikativ jako hlásek trvacích (na rozdíl od tzv. „okamžitých“ hlásek – exploziv) je zřejmě i fakt, že zejména u neznělých exploziv je slyšitelná část hlásky (exploze) výrazně kratší než slyšitelná část (frikce) u neznělých frikativ.

Na rozdíl například od exploziv, u nichž artikulace probíhá ve dvou základních, většinou snadno odlišitelných fázích, závěru a exploze, u frikativ je hlavní sluchový dojem (třecí šum) přítomen po celou dobu jejich tenzní části, v detenzi pak následkem uvolnění úžiny zaniká (Palková 1997, s. 74). Akustická podoba tohoto šumu se liší, a to zejména podle toho, na kterém místě se vytvoří úžina. U frikativ (podobně také u afrikát), tedy u hlásek se souvislým pásmem šumu, je tato charakteristika zvláště zřetelná. Nejvyšší pásmo centra šumu se nachází obecně u sykavek, zvláště u přední sykavkové řady, kde se nejvyšší hodnoty pásma centra šumu pohybují kolem 8 kHz; u zadní sykavkové řady obvykle pak kolem 6 kHz (Palková 1997, s. 111).[4]

Zřejmě z důvodu dechové ekonomie se mezi frikativami (přesněji ani mezi žádnými konstriktivami) nevyskytují nazální hlásky. Takové souhlásky by spotřebovaly příliš mnoho vzduchu, když by unikal ústy i nosem zároveň; jazyky se jim vesměs vyhýbají (Hála 1948, s. 118; Hála 1962, s. 209 a s. 235). Frikativy patří z hlediska spotřeby dechu k nejnáročnějším hláskám. Za dechově zvlášť náročné se v češtině považují *h*, *f*, *x*, dále pak *š*, *ž*, *s*, *z* (Palková 1997, s. 50).

V základní tabulce souhlásek IPA lze pozorovat, že pro každé artikulační místo je určen u frikativ zvláštní symbol, což se nevyskytuje u žádného jiného typu hlásek. I tento fakt svědčí o tom, že na akustické vlastnosti frikativ mají velký vliv i relativně malé změny v postavení artikulátorů, neboť turbulentně proudící vzduch citlivě reaguje na místo artikulace, čímž vytváří široké pole akustických kontrastů. V porovnání s explozivami bývají proto frikativy artikulačně přesnější (Ladefoged – Maddieson 1996, s. 137; Duběda 2005, s. 72 a s. 86).

Frikativní způsob artikulace je tedy akusticky (a samozřejmě i percepčně) efektivní. Přesto frikativy nemůžeme považovat za jazykovou univerzálii. Zřejmě také proto, že vyžadují velmi jemnou koordinaci artikulátorů, což se např. v porovnání s explozivami jeví jako méně výhodné. Na rozdíl od exploziv, které se jako jediný typ konsonantů vyskytují ve všech zkoumaných jazycích světa, jsou frikativy přítomny v 93 % zkoumaných jazyků (Maddieson 1984 cit. dle Duběda 2005, s. 85). Frikativy postrádají nejčastěji domorodé jazyky v Austrálii. Naopak

[4] Tyto údaje pro další frikativy uvedeme níže.

největší počet frikativ v systému jednoho jazyka nalezneme v čerkeštině – 22,[5] co do frekvence výskytu jsou (počítáno bez glotálních frikativ) nejčastější *s, š, f, z, x, v, ž* (Duběda 2005, s. 86). Jak jsme již uvedli v úvodní kapitole, nejčastějším místem artikulace frikativ jsou tedy alveoly.

Kromě místa tvoření je pro rozlišení jednotlivých druhů frikativ dále velmi důležitý kontrast znělosti (přítomnost, nebo absence hlasivkového tónu). Z výše uvedené frekvence výskytu je již patrné, že neznělé frikativy jsou výrazně častější než znělé. Většinou také platí, že pokud se v daném jazyce vyskytuje frikativa znělá, objevuje se zde i její odpovídající neznělý protějšek (Duběda 2005, s. 87).[6] Jak jsme se již zmínili v úvodní kapitole, obecně platí, že rys znělosti mívá na trvání hlásek velký vliv. Lze považovat za jazykovou univerzálii, že neznělé hlásky trvají oproti znělým déle (např. Ladefoged – Maddieson 199, s. 96n.).

Při artikulaci neznělé frikativy je nutno po celou dobu udržet rozdílný tlak intraorální a atmosférický (tlak před úžinou musí být větší než za ní). Tlak sub- a supraglotální není rozdílný, protože hlasivky jsou oddáleny a vzduch jimi proudí volně. Artikulační svalstvo je značně napjaté, před úžinou narůstá intraorální tlak; čím je tento tlak větší, tím rychleji je vzduch hnán úžinou, což způsobuje silnější a energičtější šumový akustický efekt. Z hlediska úspornosti ve vydávání artikulační energie a také z akustického hlediska se zdá být výhodné vytvořit úžinu co nejužší. Při poměrně malé spotřebě výdechového vzduchu lze tak dosáhnout přiměřeně silného šumu v požadovaných frekvencích. Zvýšením svalového napětí artikulátorů (například modifikací měkkých částí nadhrtanových dutin nebo zvýšením hřbetu jazyka) se dosáhne také menšího, a tedy i výhodnějšího prostoru v ústní dutině. Dotyková plocha okrajů hřbetu jazyka a tvrdého patra je patrně u neznělých frikativ o něco větší než u znělých. Všechny tyto jevy zřejmě přispívají k delšímu trvání neznělých (napjatých) frikativ.

Při produkci znělých frikativ je situace složitější, protože musí být navíc umožněno kmitání hlasivek. Kromě rozdílu v tlaku intraorálním a atmosférickém

[5] Internetová encyklopedie http://en.wikipedia.org/wiki/Fricative uvádí dokonce jazyk s 27 frikativami. Podle tohoto zdroje se jedná o kavkazský jazyk Ubykh (má také mnoho jiných označení, česky ubychština), kterým se mluví v Turecku a patří do severozápadní čerkeské skupiny.

[6] V češtině toto platí pouze tehdy, jestliže budeme za neznělý protějšek hlásky *h* považovat neznělou hlásku *x*, viz dále.

(kvůli vzniku šumu) je nutné stále udržovat také ještě dostatečný rozdíl sub- a supraglotálního tlaku vzduchu (kvůli zajištění produkce základního tónu). Tlak subglotální musí být proto větší než tlak intraorální a ten větší než tlak atmosférický. Nutnost udržovat tlakový rozdíl na dvou místech zároveň klade vyšší nároky na koordinaci mluvidel, což může být jednou z příčin kratšího trvání znělého frikativ oproti neznělým. Aerodynamické poměry při tvoření frikativ podobně komentuje např. i P. Machač (2008, s. 107 – 108) a D. Demolin (2005).

U znělých frikativ je úžina o něco širší než u neznělých, svalstvo méně napjaté, nadhrtanové dutiny (zejména dutina ústní) mírně prostornější, hřbet jazyka má konkávnější tvar. Vznikne tak efekt, který bývá nazýván „strategie pro zvětšování objemu nadhrtanových dutin“[7] (srov. Machač 2006b; Fuchs 2005, s. 66n.). Prostornější nadhrtanové dutiny vytvářejí také lepší podmínky pro znění tónové složky.

S kontrastem znělosti úzce souvisí i protiklad napjatost/nenapjatost (fortis/lenis). Stupeň svalového napětí při artikulaci bývá v některých jazycích využíván fonologicky. Obecně platí, že neznělý konsonant je napjatější než homorgánní konsonant znělý (Palková 1997, s. 77). Pokud se znělost v daném jazyce projevuje jako méně stabilní rys, preferuje se při popisu a při percepci kategorie napjatosti (např. v germánských jazycích) (Duběda 2005, s. 81). Ladefoged a Maddieson (1996, s. 95n.) uvádějí také častou korelaci napjatosti hlásek s jejich trváním. Napjaté souhlásky trvají oproti nenapjatým déle vlivem své energičtější artikulace.

V některých jazycích můžeme u frikativ pozorovat i tzv. sekundární artikulaci. Jedná se například o palatalizaci (v ruštině [s^{j}elo]) (Palková 1997, s. 145); v češtině lze za sekundární artikulaci považovat i mírnou labializaci při tvoření postalveolárních frikativ *š, ž*. Vlivem koartikulace a implicitní výslovnosti pak může dojít k nazalizaci frikativ a také k intervokalickému oslabování, při kterém některé frikativy (často *v*, *h*) i zcela zmizí.

[7] „strategie for cavity enlargement“, „cavity expansion“

1.2 Charakteristika českých frikativ

Termín (vlastní) frikativy, který budeme dále v této práci používat, označuje hlásky středové úžinové, třené, orální, šumové, pulmonické, v češtině tedy *f*, *v*, *s*, *z*, *š*, *ž*, *x* (i jeho fakultativní znělá varianta *ɣ*), *h*. Takovéto pojetí českých frikativ najdeme například také u Borovičkové – Maláče (1967). Mezi úžinové hlásky (konstriktivy) se v češtině dále často řadí ještě vibranty (hlásky kmitavé – *r*, *ř*, *r̝*), aproximanty (hlásky klouzavé, glidy – *j*) a laterály (hlásky bokové – *l*) (srov. Romportl 1977, s. 65 – 66; Palková 1997, s. 210 – 212). Jelikož je ale jejich způsob artikulace i akustická podoba (zvláště u sonor) odlišná od ostatních, tzv. vlastních frikativ (středových konstriktiv), dále se jim již nevěnujeme.

Mezi devíti českými (vlastními) frikativami se vyskytuje jedna fakultativní varianta fonému, a to znělá velární frikativa (*ɣ*).[8] Ostatní hlásky jsou samostatnými fonémy, které spolu utvářejí páry (*f* – *v*, *s* – *z*, *š* – *ž*, *x* – *h*). Rozdíl mezi homorgánními hláskami činí kontrast znělosti. Mezi těmito čtyřmi dvojicemi se vyskytuje i jeden tzv. nepravý pár. Hlásky *x* a *h* se od sebe liší totiž nejen přítomností základního tónu, ale i místem tvoření. Ze systémové hlediska je řadíme mezi párové, a to i na základě skutečnosti, že v řeči podléhají asimilačním změnám stejně jako páry ostatní.

Temporální vlastnosti českých frikativ budeme analyzovat zejména ze dvou nejdůležitějších hledisek – kontrastu znělosti a kontrastu místa artikulace.

Kontrast znělosti je v češtině jedním z nejdůležitějších distinktivních rysů. U znělých frikativ se (při explicitní výslovnosti) kromě šumové složky vyskytuje po celou dobu jejich trvání základní tón, neznělé frikativy jsou charakterizovány pouze šumem. Rozdíl mezi znělými a neznělými frikativami se např. podle B. Hály zakládá i na napjatější, pevnější artikulaci u neznělých (fortis), kdy třecí šum zní po celou dobu tenze ostřeji a má vyšší frekvenci (Hála 1962, s. 205). U znělých je

[8] Tato varianta fonému se v češtině objevuje pouze před znělým obstruentem jako výsledek asimilace znělosti (např. před hláskou *b;* často ve spojení [ʔabiɣ bil]). V intervokalické pozici se nevyskytuje, proto jsme ji do našeho výzkumu nemohli zařadit.

artikulace povolenější (lenis).[9] U neznělých frikativ je třecí šum nápadnější než u jejich znělých protějšků, při nichž je ještě překrýván zněním hlasu. Podrobněji o kontrastu znělosti u českých frikativ pojednává P. Machač (2008, s. 105 – 108).

České frikativy se tvoří na 5 odlišných místech. Podle toho, na jakém místě se vytvoří úžina, rozlišujeme frikativy labiodentální, prealveolární, postalveolární, velární a laryngální. K zúžení tedy dochází v ústní nebo hrdelní nadhrtanové dutině, vstup do dutiny nosní je vždy uzavřen zdviženým měkkým patrem. Artikulaci všech zkoumaných frikativ znázorňuje obrazová příloha 1 s názvem Artikulace frikativ na konci této práce.

1.2.1 Labiodentální frikativy

U labiodentálních frikativ (retozubných – *v*, *f*) artikuluje spodní ret proti horním řezákům, přičemž se pro usnadnění artikulace může za jistých okolností spodní čelist posunout mírně dozadu; retní otvor je značně zúžen (Hála 1962, s. 236). Jazyk se artikulace neúčastní; při hlásce *v* hlasivky kmitají, při hlásce *f* jsou oddáleny.

Při artikulaci hlásky *v* je úžina mezi horními řezáky a spodním rtem ve své podélné linii jen velmi krátká, v některých pozicích (hlavně v intervokalické pozici a na začátku slova před samohláskou) se přibližuje závěru (Palková 1997, s. 227) a i artikulační pohyb se (podle Z. Palkové 1997, s. 211) jeví podobný jako u exploziv;[10] třecí šum je u této hlásky proto velmi slabý.[11] Zvláště v první polovině 20. století se názory na způsob artikulace hlásky *v* a její klasifikaci velmi lišily.[12]

---

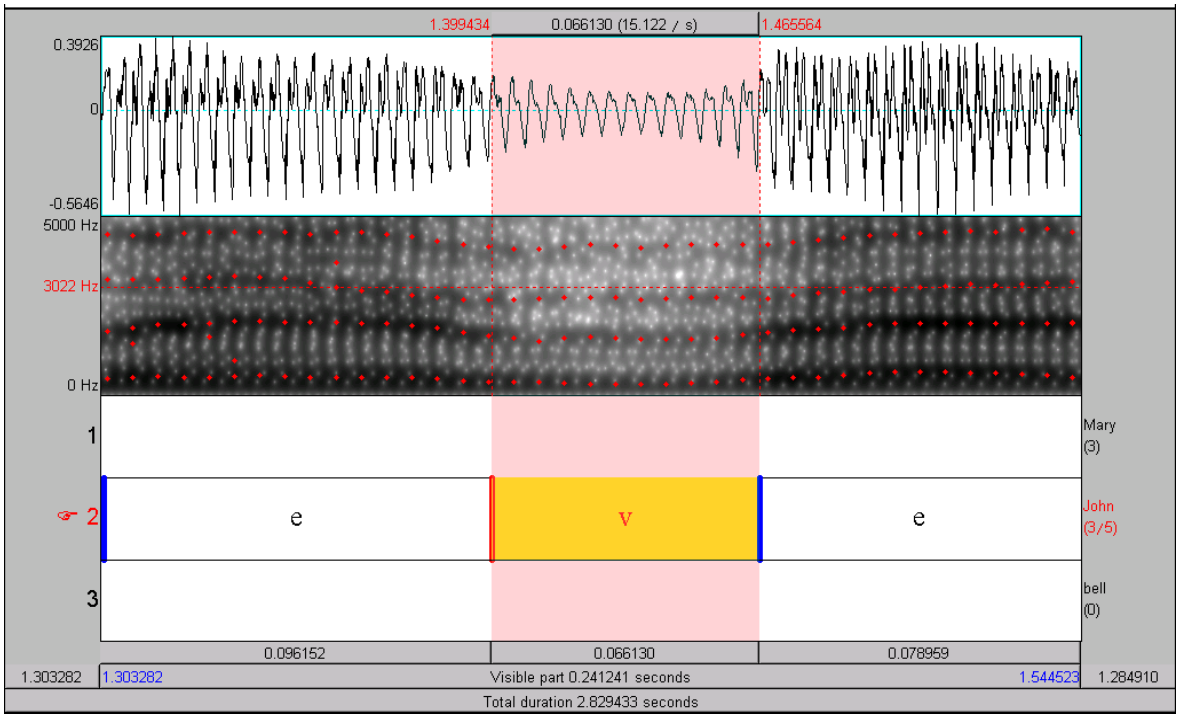
[9] Tento rys není v češtině relevantní při normální řeči, svou úlohu hraje ale např. při šepotu, kdy ani při znělých hláskách nezapojujeme hlas. I tak lze ale rozlišit díky této vlastnosti hlásek slova typu *kasy* x *kazy* atd.

[10] Výzkumy Volína a Skarnitzla (2005 a 2006b) však explozívnost hlásky *v* nepotvrdily. Hláska se sice v intervokalické pozici nechová jako typická frikativa, výsledky analýz ale naznačují spíše sonorní (aproximativní) než obstruentní (explozivní) výslovnost. Jistý sonorní charakter této hlásky lze pozorovat i na mnohých spektrogramech v našem materiálu (viz obr. 1-1).

[11] Pásmo šumu je u *f* široké (1 – 12 kHz), v případě hlásky *v* jsou centra pásma šumu frekvenčně blízké formantům sousedních hlásek (MČ 1 1986, s. 47).

[12] O tom podrobně viz Hála (1962, s. 237 – 239) a také Volín – Skarnitzl (2006b). Např. A. Frinta rozlišoval dvě varianty *v* – okamžité a trvací (1909, s. 117 – 119; 1916, s. 14 – 15); podle F. Trávníčka stojí tato hláska na rozhraní mezi třenými a závěrovými souhláskami (1932, s. 54). Za úžinovou hlásku považoval *v* např. již Gebauer (1876), dále pak Hála (1962), Romportl (1977) a další. Tato situace není ostatně mezi jazyky, zvláště slovanskými, nijak výjimečná. Jak uvádějí Volín a Skarnitzl (2006a), klasifikace fonému /v/ není jednoznačná například ve slovinštině a ruštině.

Obr. 1-1: Oscilogram a spektrogram hlásky *v* v sekvenci *eve* – zobrazeno pomocí programu Praat 5.0.09 (Boersma – Weenink, 2008)



V této práci se přidržíme současného většinového úzu (např. Palková 1997, s. 211), podle kterého patří hláska *v* mezi frikativy. Toto zařazení je dáno především tím, že v pozicích, ve kterých *v* ztrácí vlivem asimilace rys znělosti, je nahrazeno zřejmou frikativou *f*. Dalším důvodem je jeho podoba v souhláskové skupině (např. ve slově [kř̥ivda]), kde se ostatním úžinovým hláskám artikulačně i akusticky nejvíce přibližuje. Jak se ale přesvědčíme v následujících kapitolách, poněkud odlišná artikulační a akustická povaha hlásky *v* má pravděpodobně vliv i na její temporální vlastnosti, které se poněkud odlišují od jiných frikativ. Tato hláska také často (na rozdíl např. od poměrně stabilních sykavek) podléhá v intervokalické pozici deformačním tendencím (nebo bývá zcela vypuštěna; viz dále).

Rozdílné názory lze vysledovat i v otázce párovosti konsonantů *v* a *f*. Např. A. Frinta (1916, s. 14 ad.) se domnívá, že párové nejsou (což zdůvodňuje tím, že *v* se chová jako hláska nepárová, protože neasimiluje předchozí souhlásku), F. Trávníček naopak novočeské *v* a *f* za hlásky párové považuje (1932, s. 54). Mnoho důkazů o párovosti těchto hlásek podává M. Romportl (1958).

Příčinu toho, proč někteří lingvisté nepovažují dvojici *v* – *f* za párové konsonanty, je nutno hledat v historickém vývoji českého hláskového systému. Hláska *f* totiž zřejmě nepatřila k původním českým fonémům (Lamprecht – Šlosar – Bauer 1977, s. 47; Krčmová 1984, s. 85; Palková 1997, s. 238), dodnes se vyskytuje převážně v příznakové části slovní zásoby (u onomatopoií) a ve slovech přejatých z cizích jazyků (s výjimkou pozic, kde vzniká asimilací znělosti, viz dále). Nynější labiodentální frikativa *v* se vyvinula[13] z původního (nepárového) praslovanského, respektive staročeského bilabiálního znělého *w*[14] (Komárek 1982, s. 59 – 60; Lamprecht – Šlosar – Bauer 1977, s. 83 – 84; Krčmová 1984, s. 85), které se v malé míře zachovalo v severovýchodočeském dialektu, v přilehlé části dialektu českomoravského a v zábřežském úseku hanáckého nářečí (Komárek 1982, s. 59 – 60).[15] Tento nestejný historický vývoj a hlavně fakt, že hláska *v* se dodnes při asimilaci znělosti v pozici uvnitř slova často chová jako hláska jedinečná, nepárová (nezpůsobuje asimilaci), by mohl svědčit o nepárovosti těchto hlásek. Proti tomuto argumentu lze však namítnout, že frikativa *f* se domácí slovní zásobě běžně a pravidelně objevuje jako neznělý protějšek *v* při znělostní asimilaci (srov. [kof], [láfka], [fšem]), a že některá slova, v nichž *f* stojí v pozici vedle vokálu, hodnotíme dnes již jako bezpříznaková nebo příznakovost ztrácející (Palková 1997, s. 239; např. slova zoufat, doufat, výfuk atd.). Důležitým argumentem pro párovost těchto hlásek je i možnost nalezení minimálních párů (zouvat – zoufat apod.). Podle Palkové (1997, s. 239) je možné na případech znělostní asimilace na rozhraní slov pozorovat, že hláska *v* je stále více pociťována jako pravidelná párová hláska.[16] Pokud totiž asimilace před jedinečnou souhláskou na rozhraní slov vznikne, považuje se to za nářeční příznak; pokud však tato asimilace vznikne před *v*, není hodnocení zdaleka tak jednoznačné (srov. např. [až nám] oproti [až vám]; k tomu

[13] Komárek (1982, s. 59) uvádí, že tato změna se šířila postupně od 14. století.

[14] Bilabiální w se vyvinulo z indoevropského u̯ (Lamprecht 1966, s. 63 – 64).

[15] Jak uvádí K. Ohnesorg (1959), s bilabiálním *w* se lze pravidelně setkat v dětské řeči. Jak se autor domnívá, není to z důvodu, že tyto děti nemají dosud vyrostlé zuby, ale spíše proto, že si realizací bilabiální hlásky usnadňují výslovnost.

[16] V materiálu (čtený projev rozhlasových moderátorů zpravodajství a čtený projev vysokoškolských studentů), který zkoumali J. Volín a R. Skarnitzl (2006a), se asimilace před *v* objevila ve 49 % případů. Když se zaměřili pouze na vysokoškolské studenty, asimilace se projevila u skoro 53 % mluvčích (Volín – Skarnitzl 2006b).

více Volín – Skarnitzl 2006a a 2006b).[17] V naší práci se přikláníme k názoru, že hláska *f* je v češtině samostatným fonémem a spolu s hláskou *v* tvoří (postupně více se stabilizující) znělostní pár.

1.2.2 Pre- a postalveolární frikativy

Šum, charakteristický pro všechny frikativy, mívá většinou svůj původ přímo v místě přiblížení artikulátorů, pokud je však tato konstrikce situována v oblasti prealveolární, alveolární nebo postalveolární, vzniká šum také na zadní ploše zubů. Tyto hlásky se vyznačují poměrně ostrou a vysokou sykavostí, a proto se nazývají sibilanty (sykavky). V češtině dále můžeme sykavky rozdělit na ostré (*s*, *z*) a tupé (*š*, *ž*).

Prealveolární frikativy (alveolární přední, zubodásňové – *s*, *z*) vznikají přitisknutím okrajů hřbetu jazyka k horní dásni podél stoliček až k přední části alveol (alveolárnímu výstupku). Utvoří se velmi úzký průchod mezi středem čepele jazyka a alveolami, vzduch tudy hnaný směřuje na ostří řezáků. Špička jazyka se opírá o dolní řezáky, čelisti jsou sblíženy, koutky úst mohou být mírně zaostřeny. Hlasivky při *z* kmitají, při *s* nikoliv. Svalové napětí je silnější u *s*. Prudké tření výdechového proudu ve vzniklé úžině a o hrany řezáků vyvolává ostrou a vysokou sykavost (proto označení „ostré sykavky“). Charakteristické vysoké centrum pásma šumu 4 až 10 kHz (Palková 1997, s. 228; MČ 1 1986, s. 48) je způsobeno malým objemem dutiny, která je vytvořena mezi jazykem, alveolami a retním otvorem, a také případným protažením a zúžením ústního otvoru (Hála 1962, s. 240).

U postalveolárních frikativ (zadních alveolárních, zadních dásňových hlásek – *š*, *ž*) je úžina utvořena také přitisknutím podélných okrajů jazyka k horní dásni. Jazyk je však posunut více dozadu do ústní dutiny, takže štěrbina vzniká mezi čepelí jazyka a zadní částí alveol (alveolárního výstupku). Spodní čelist se posune mírně dopředu, rty se lehce zaokrouhlí. Hrot jazyka se obvykle zvedá proti alveolám, avšak často bývá také skloněn dolů (Palková 1997, s. 229; podrobně o

[17] Česká ortoepická kodifikace však považuje asimilaci před *v* za jev nářeční, neortoepický (Výslovnost spisovné češtiny I 1967, s. 52; Palková 1997, s. 330).

tom Hála 1962, s. 240 – 244). Hlasivky při *ž* kmitají, při *š* jsou rozevřené; svalové napětí je u hlásky *š* větší.

Tyto frikativy bývají označovány jako tupé sykavky, protože výdechový proud při jejich artikulaci prochází širším otvorem než u sykavek ostrých, není tedy tak prudký. Jazyk je více vzadu, čímž vzniká větší dutina v přední části úst, a navíc se zaokrouhlují rty (což mimo jiné napomáhá zvětšení rezonančního prostoru), takže vzniklý sykot je percepčně méně ostrý, zní tupě a dolní hranice pásma centra šumu se také pohybuje v nižším frekvenčním pásmu (1,4 – 2 kHz) než u frikativ prealveolárních (Palková 1997, s. 229; MČ 1 1986, s. 49). Horní hranice tohoto pásma je závislá na koartikulaci se sousední hláskou (MČ 1 1986, s. 49). Mezi špičkou nebo čepelí jazyka, alveolárním výstupkem a předními horními zuby vzniká dutinka, která podle Hály (1962, s. 242 – 243) má rovněž významný vliv na akustickou podobu těchto hlásek, především na jejich odlišnost od sykavek ostrých (artikulační odlišnost názorně demonstruje obrazová příloha 1 – Artikulace frikativ).

1.2.3 Velární a laryngální frikativy

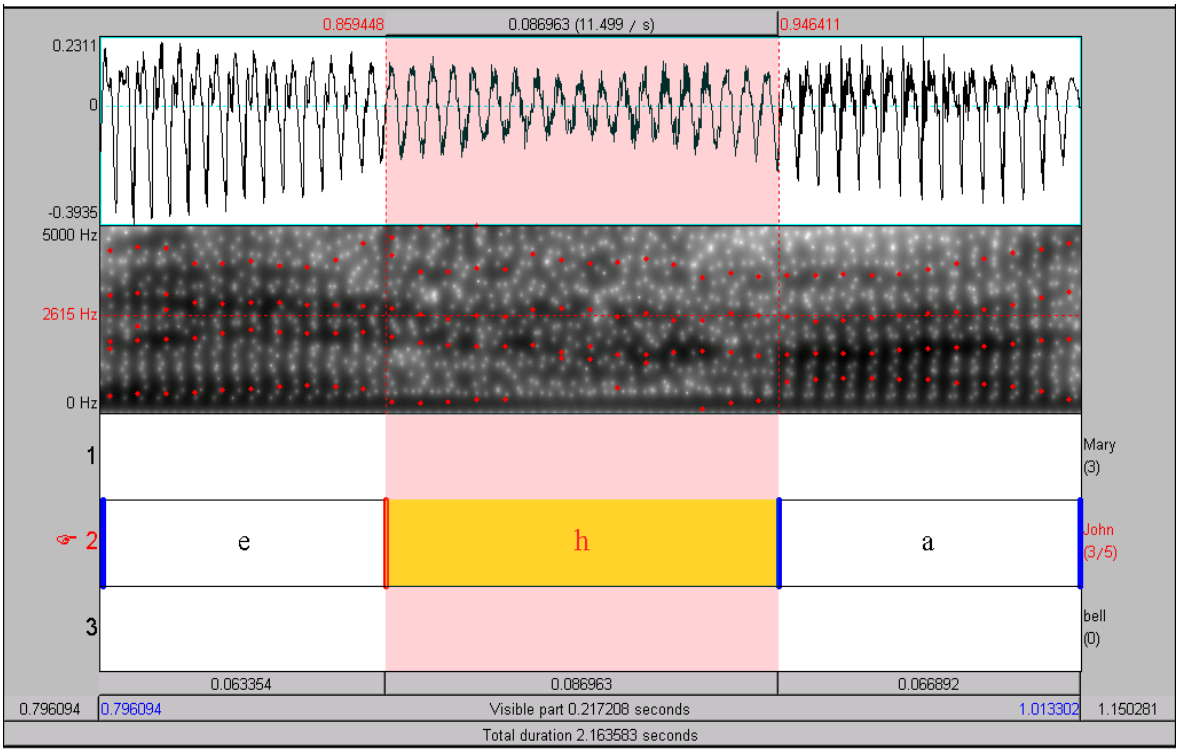
Hlásky velární (měkkopatrové, zadopatrové – *x*, *ɣ*) vznikají přitisknutím okrajů zadní část hřbetu jazyka proti stranám paterní klenby v oblasti měkkého, částečně i tvrdého patra. Úžina se tak vytvoří mezi zadní částí paterní klenby a zadní části hřbetu jazyka. U velár (podobně jako u exploziv) lze předpokládat poměrně značné koartikulační posuny v závislosti na hláskovém okolí. Rty zaujímají neutrální postavení, čelisti jsou mírně oddáleny, špička jazyka se buď opírá o dolní řezáky, nebo spočívá volně v ústní dutině (Hála 1962, s. 248), případně zaujímá koartikulační postavení. Při produkci hlásky *ɣ* hlasivky kmitají, při *x* jsou otevřené. Pro velární frikativy jsou charakteristická dvě pásma centra šumu – hodnota nižšího pásma se mění v závislosti na sousedním vokálu, druhé pásmo se pohybuje kolem hodnoty 4,5 kHz (Palková 1997, s. 230; MČ 1 1986, s. 50).

Laryngální frikativa (hlasivková, hrtanová – *h*) se vyznačuje zvláštním způsobem artikulace. Dvě hlavní složky této hlásky (šum i tón) totiž vznikají na

stejném místě – v hrtanu, přesněji v hlasové štěrbině. Dutina ústní (ani žádný orgán v ní umístěný) se tak na artikulaci aktivně nepodílí, výdechový proud vzduchu tudy jen volně prochází. Jazyk je v klidovém postavení, rty v pozici neutrální. Aby mohly hlasivky zároveň kmitat i tvořit úžinu, musí zaujímat specifické, poměrně složité postavení, kvůli kterému také dochází k velké spotřebě dechu.[18] Při artikulaci laryngální frikativy se hlasivkové chrupavky pootočí kolem své střední osy, čímž mezi nimi vznikne trojúhelníkovitá štěrbina, kde vzniká šumová složka hlásky. Delší část hlasivek – hlasivkové vazy jsou sblíženy, napjaty a kmitají, takže vytvářejí složku tónovou (názorná ilustrace vzniku této hlásky je obsažena v příloze Artikulace frikativ).

Pro laryngální frikativu je příznačné, že zesílená pásma centra šumu se nacházejí v oblastech formantů sousedních vokálů (MČ 1 1986, s. 51).

Obr. 1-2: Oscilogram a spektrogram hlásky h v sekvenci *eha* – zobrazeno pomocí programu Praat 5.0.09 (Boersma – Weenink, 2008)



[18] Zřejmě z toho důvodu dochází často u hlásky *h* k oslabování, až k zániku (často v intervokalické pozici), viz níže.

Jak již bylo řečeno výše, hlásky *x* a *h* spolu tvoří nepravý pár. Důvodem pro tuto výjimku ve fonologickém systému češtiny může být fakt, že u znělé velární frikativy *ɣ* je třecí šum velmi slabý a nezřetelný, navíc je ještě překrýván tónovou složkou hlásky. V historickém vývoji tak byla tato velára (která byla střídnicí za původní praslovanské *g*) nahrazena výraznější laryngálou *h*, čímž bylo zamezeno jejímu úplnému zániku (Hála 1962, s. 252; Lamprecht 1966, s. 51). Postavení této hlásky ve fonologickém systému češtiny se tím však nezměnilo (Lamprecht – Šlosar – Bauer 1977, s. 69).

1.3 Deformační tendence u českých frikativ

Při zpracovávání materiálu jsme se u zkoumaných hlásek setkávali také s deformačními tendencemi, a to zvláště v semispontánních projevech. Deformovaná hláska vzniká tzv. implicitní výslovností a vyznačuje se potlačením či úplnou nepřítomností jednoho nebo více vlastních rysů a/nebo přítomností jednoho nebo více rysů nevlastních. Vlastní hláskový rys používáme pro označení artikulačních a akustických vlastností, které jsou pro danou hlásku charakteristické a jsou realizovány při její plné, explicitní výslovnosti; rys nevlastní způsobuje obtížnější rozpoznatelnost dané hlásky, protože mění její zvukový charakter (nejčastěji vznikají nevlastní rysy tím způsobem, že se přenesou z jiného segmentu, kterému jsou vlastní, přes jeho hranici na segment jiný; k tomu viz Machač 2004a, s. 182; 2004b, s. 429 – 430; 2006b).

Za vlastní hláskové rysy českých frikativ můžeme pokládat: úžinovost, třenost, přítomnost šumové složky, znělost/neznělost (odpovídající napjatost/nenapjatost), odpovídající místo tvoření, orálnost, absence plné formantové struktury.

Za poměrně stabilní hláskový rys u zkoumaných frikativ lze označit orálnost, absenci plné formantové struktury a u velké části mluvčích i místo artikulace. U neznělých hlásek je ještě relativně stabilní rys neznělosti; obecně jsou u těchto frikativ rysy stabilnější než u frikativ znělých. Rysy úžinovost, třenost a u sykavek i

sykavost, které při explicitní výslovnosti dominují, se pak naopak jeví hlavně u znělých frikativ jako méně stabilní. Z analyzovaného materiálu byly vyřazeny ty realizace hlásek, u kterých nebyly zastoupeny všechny rysy vlastní. Z těchto důvodů jsme při zpracovávání nashromážděného materiálu museli ještě dodatečně vyloučit celkem 60 dokladů ze semispontánních projevů (z toho 4 doklady pro hlásku *f*, 11 pro *v*, 5 dokladů hlásky *s* a 19 dokladů hlásky *z*, 8 dokladů pro *š*, 6 pro *ž*, 3 pro *x* a konečně 4 pro *h*).[19]

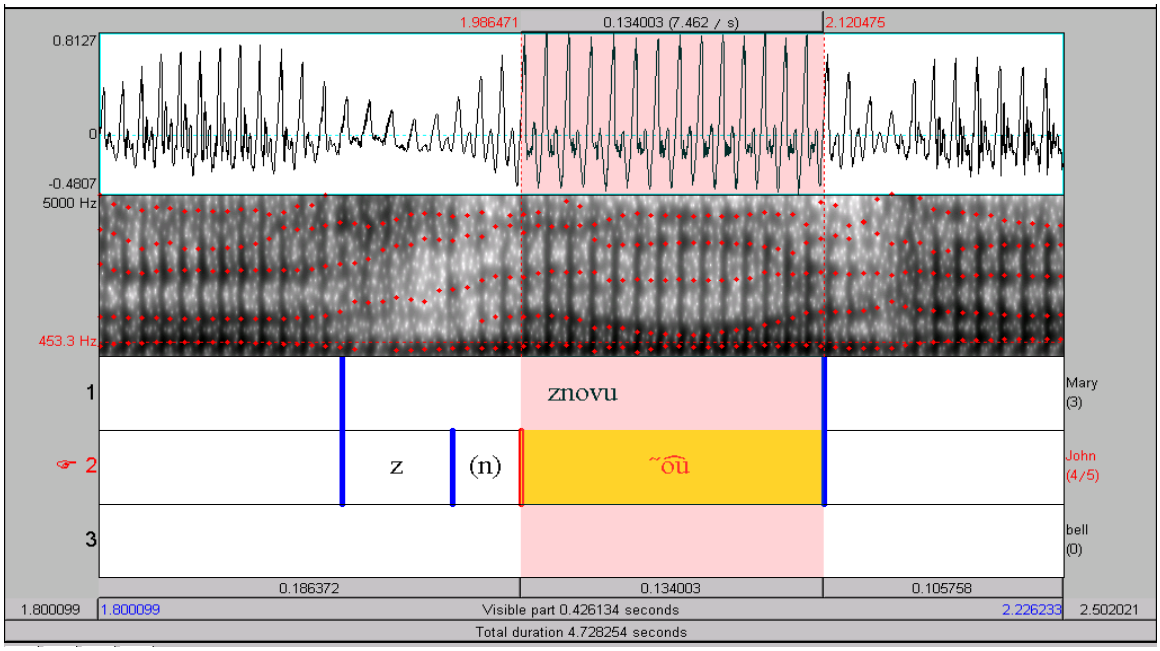
Při implicitní výslovnosti zkoumaných frikativ nejčastěji docházelo k těmto deformacím:

1) Oslabená výslovnost (nedostatečná úžinovost a třenost)

V intervokalickém postavení bývají zvláště hlásky *v* a *h* (a také i *z*) často oslabeny, někdy až zcela zmizí. Mluvčí nevytvoří dostatečně úzký průchod (nebo zúžení artikulátorů netrvá dostatečně dlouho), takže ve výdechovém proudu nevzniknou turbulence, které by vyvolaly patřičný akustický šumový efekt. S tím přímo souvisí i oslabení nebo úplná absence sykavosti charakteristické pro hlásku *z*. Jak jsme již uvedli výše, hláska *v* mívá často v intervokalické pozici sonorní charakter (který se někdy blíží až polovokálu), z tohoto důvodu u něj dochází k oslabování výslovnosti nápadně častěji než u jiných frikativ. P. Machač (2004b, s. 433) k tomu konstatuje, že tento znělý konsonant má určitou podobnost s vokály a v určitých pozicích dochází k jeho „ústupu“ vokalickému okolí. U frikativy *h* je častá oslabená výslovnost pravděpodobně důsledkem artikulační specifičnosti (viz oddíl 1.2.3) a obtížnosti (relativně vysoké spotřebě vzduchu) této hlásky.

[19] Tyto údaje však nemohou sloužit jako důkaz, že některé hlásky jsou postiženy deformacemi více než jiné. Odrážejí totiž i skutečnost, že jsme během získávání analyzovaného materiálu postupně nabývali větších zkušeností, takže jsme posléze již nemuseli vylučovat tolik dokladů jako na počátku.

Obr. 1-3: Realizace slova „znovu“, při níž došlo k takovému oslabení hlásky *v*, že se okolní vokály spojily v diftong – zobrazeno pomocí programu Praat 5.0.09 (Boersma – Weenink, 2008)



K oslabování výslovnosti některých hlásek dochází nejčastěji při příliš rychlém tempu řeči nebo z nedbalosti a pohodlnosti mluvčího. Naopak nejstabilněji se z tohoto pohledu jeví hláskové rysy u neznělých sykavek (totéž konstatuje Machač 2004, s. 433).

2) Desonorizace

Deformace v podobě oslabeného rysu znělosti (nebo úplné ztráty znělosti) se vyskytovaly u zkoumaných znělých frikativ všech míst artikulace (výrazně častěji pak u hlásek *z*, *ž* než u *v*, *h*), a to zejména u těch mluvčích, u kterých byly často takto postiženy i jiné znělé konsonanty. Jev opačný – tedy sonorizace – se u zkoumaných frikativ takřka nevyskytoval. Desonorizaci českých intervokalických frikativ se podrobně věnuje P. Machač, který uvádí, že možnou příčinou desonorizace při tvoření těchto hlásek je náročná potřeba udržet rozdíl tlaku na dvou odlišných místech (Machač 2008, s. 115). Tyto aerodynamické poměry u znělých frikativ jsme komentovali výše (v oddíle 1.1).

3) Změna místa tvoření

Na akustické vlastnosti frikativ mají velký vliv i relativně malé změny v postavení artikulátorů, protože turbulentně proudící vzduch citlivě reaguje na místo artikulace. K nejčastějším logopedickým problémům patří chybná výslovnost sykavek (Neubauer 2001, s. 66). Především tomuto aspektu bude věnována následující subkapitola.

1.4 Poruchy výslovnosti u zkoumaných hlásek

Z frikativ bývají zdaleka nejčastěji postiženy poruchou výslovnosti sykavky. Tuto dyslálii označujeme jako sigmatismus. Podle výzkumu uváděného K. Ohnesorgem (1979, s. 78) patří v češtině sigmatismus mezi vůbec nejrozšířenější vady výslovnosti. Z celkového počtu dyslálií jsou poruchy sykavek s více než 20 % poměrného zastoupení třetím nejčastějším typem dyslálie (po rotacismu bohemicu a rotacismu).

Také z rozsáhlého a reprezentativního výzkumu, který publikoval v roce 1990 autorský tým Benešová, Bubeníčková, Janotová, Janota (cit. dle Palkové 1996, s. 351), vyplývá, že tato porucha je mezi českými mluvčími velmi rozšířena. Pokud jde o hlásky *s* a *z*, byly zařazeny do skupiny ještě společně s afrikátou *c*, která má stejné místo tvoření. Vada těchto tří hlásek byla zjištěna u více než 16 % z celkového počtu 5599 dětí, které v roce 1989 nastoupily do první třídy základní školy v Praze. V případě hlásek *š* a *ž* (opět řazených do jedné skupiny s afrikátou *č*, která má stejné místo tvoření) byla porucha výslovnosti rozpoznána ve více než 8 % případů. 6,5 % zkoumaných dětí mělo postiženo dokonce obě tyto skupiny hlásek (tzn. veškeré sykavky).

Mezi nejčastější typy sigmatismu patří interdentální, addentální a laterální sigmatismus (Ohnesorg 1979, s. 82). U prvního z nich je při artikulaci hrot jazyka v prostoru mezi zuby (lidově „šlapání si na jazyk“), u addentálního sigmatismu se hrot jazyka nesprávně opírá o horní řezáky a alveoly. Při laterálním sigmatismu boční poloha jazyka způsobuje, že výdechový proud neuniká středem, ale po jedné

straně. Mezi frekventované patří také ta realizace, při které je hmota jazyka ochablá a zploštělá a vzduch uniká bočně po obou stranách. Obecně lze říci, že tyto vady bývají markantnější u sykavek ostrých (Neubauer 2001, s. 66 – 71). Dále můžeme zaznamenat sigmatismus nazální, při němž výdechový proud vycházející nosem místo ústy vytváří nosní šelest a jazyk úplně uzavírá ústní dutinu; sigmatismus stridens, jenž se vyznačuje přehnaně ostrou sykavostí a sigmatismus laryngalis, který se projevuje jako „ostrý, sykavý šelest vznikající v hrtanu“ (Hála – Sovák 1955, s. 211).

Labiodentální, velární a laryngální frikativy bývají postiženy dysláliemi spíše výjimečně. Podle výše citovaného výzkumu Benešové, Bubeníčkové, Janotové a Janoty se porucha hlásek *f* a *v* vyskytla v 0,11 % případů, porucha *h* a *x* (řazených do jedné skupiny ještě s aproximantou *j*) byla zjištěna pouze u 0,09 % dětí.

2 Materiál a metody

Temporální vlastnosti českých frikativ bylo nutno zkoumat na dostatečném množství dokladů. Kritéria jejich výběru, respektive pořizování byla stanovena se zřetelem k popisu možného vlivu jednotlivých kontextů, které byly podrobněji popsány v předchozí kapitole. Tato, podle našeho názoru vhodná, metodika byla plně převzata z již citované práce (Machač 2006b), na niž navazujeme také s tím úmyslem, aby bylo v budoucnu možné oba výzkumy bez komplikací porovnávat.

2.1 Přehled počtu zvukových dokladů

Pro výběr zvukových dokladů byl stanoven jejich minimální počet (min.), který musí být dodržen u každé zkoumané frikativy.[1]

Počet dokladů pro frikativu jednoho typu:

a)	celkový počet dokladů	min. 100
b)	v projevech čtených / semispontánních	min. 40
c)	mezi krátkými vokály	min. 70
d)	po dlouhém vokálu a před krátkým vokálem	min. 15
e)	po krátkém vokálu a před dlouhým vokálem	min. 15
f)	v iniciální pozici	min. 30
g)	v mediální pozici	min. 60
h)	v mediální pozici „m1“	min. 30
i)	v mediální pozici „m2“	min. 20
j)	od mluvčích mužského/ženského pohlaví v projevech čtených	min. 20/20
k)	od mluvčích mužského/ženského pohlaví v projevech semisp.	min. 20/20
l)	počet dokladů od jednoho mluvčího v nepřipr. projevech	max. 3

[1] V nepřipravených projevech byl stanoven i maximální počet (max.) dokladů od jednoho mluvčího pro frikativu jednoho typu.

Následující tabulka 2-1 uvádí konečné počty analyzovaných zvukových dokladů. Celkový počet dokladů jednotlivých typů frikativ následují počty dokladů rozlišené podle typu projevu, kvantity okolních vokálů, pozice v mluvním taktu a pohlaví mluvčích. Číslo ve sloupci pro **mediální pozici** „**m**“ je součtem počtu dokladů pro **mediální pozici 1** a **mediální pozici 2** („**m1**“ + „**m2**“), podrobněji viz kapitolu 6. Spodní řádek ukazuje součty dokladů všech zkoumaných hlásek. Poslední dvě buňky v tomto řádku obsahují celkový počet mluvčích daného pohlaví pro obě dvě hlásky. Tento počet se v našem případě nerovná součtu mluvčích daného pohlaví u všech zkoumaných frikativ, protože někteří mluvčí se v daných souborech opakují. Nelze ho tedy vypočítat prostým sečtením. Tato čísla jsme proto kontrastně barevně označili.

Tab. 2-1: Počet zvukových dokladů

frikativa	**celkem**	**semispontánní**	**čtené**	**kk**	**dk**	**kd**	**i**	**m**	**m1**	**m2**	**žena – hlas**	**muž – hlas**	**počet žen**	**počet mužů**
f	121	61	60	78	24	19	37	84	53	31	75	46	39	15
v	149	89	60	105	22	22	59	90	66	24	77	72	46	36
s	144	84	60	100	22	22	56	88	68	20	80	64	48	28
z	132	72	60	92	19	21	51	81	59	22	61	71	31	35
š	144	84	60	100	22	22	52	92	70	22	88	56	47	22
ž	142	82	60	98	22	22	49	93	69	24	78	64	43	30
x	144	84	60	98	23	23	53	91	68	23	83	61	52	26
h	142	82	60	99	21	22	50	92	66	26	72	70	43	34
Σ	1118	638	480	770	175	173	407	711	519	192	614	504	184	84

kk / dk / kd ... pozice frikativy mezi krátkými vokály / po dlouhém vokálu / před dlouhým vokálem

i / m / m1 / m2 ... pozice frikativy iniciální /mediální / na začátku 2. slabiky mluv. taktu / na začátku 3. nebo další slabiky mluv. taktu

žena / muž – hlas ... počet dokladů mužského / ženského pohlaví mluvčích

počet žen / mužů ... počet mluvčích daného pohlaví

Σ ... součty jednotlivých dokladů

Počet všech zkoumaných dokladů pro všech 8 zkoumaných frikativ je tedy **1118** (z toho **638** dokladů v projevech **semispontánních** a **480** v projevech **čtených**). Počet dokladů pro frikativu *f* sice splňuje všechna minima, která byla pro analyzované hlásky stanovena, je však o něco nižší než u ostatních frikativ. V češtině se totiž tento konsonant vyskytuje v intervokalické pozici v domácí slovní zásobě jen výjimečně, proto jsme v korpusu nenalezli obvyklé množství vhodných dokladů.

2.2 Zvukový materiál

2.2.1 Vymezení zvukového materiálu

Náš výzkum byl prováděn na dvou typech materiálu – v projevech čtených a v projevech s vysokým stupněm spontaneity. Jedná se o obdobný materiál, který byl používán již při analýze exploziv (Machač 2006b). Machač ve své práci označuje „projevy nečtené s pokud možno vysokým stupněm spontaneity“ jako „mluvené projevy“ a projevy, při kterých mluvčí četli cíleně sestavené věty, s nimiž se předem seznámili, jako „projevy čtené“. Jsme si vědomi potíží, které provázejí výběr vhodného označení obzvláště pro projevy nečtené. Označení „mluvený projev“ se nám ale zdá poněkud zavádějící, proto jsme raději zvolili jiné pojmenování, a to „semispontánní“.

Termínu „mluvené projevy“ tedy odpovídají naše **semispontánní projevy**, termín **čtené projevy** ponecháváme. Ani naše pojmenování jistě není ideální a nevystihuje zcela charakter daných projevů. Bohužel se nám ale nepodařilo nalézt český protějšek ke slovu „čtený“ vhodný pro tuto situaci (negativní charakteristika pomocí termínu „nečtený“ se nám také nezdá být příliš vhodná).

2.2.2 Omezení při výběru zvukového materiálu

Následující body stanovují pravidla a omezení, kterými jsme se řídili při výběru zvukového materiálu. Abychom získali materiál srovnatelný s tím, jaký byl

používán v předcházející práci týkající se exploziv (Machač 2006b), použili jsme i pro frikativy stejná kritéria:

a) zkoumaný úsek nesmí přesahovat hranice promluvového úseku;
b) zkoumaná frikativa nesmí být v první a poslední slabice promluvového úseku;
c) úsek nesmí být kratší než jeden a delší než dva mluvní takty;
d) úsek nesmí obsahovat méně než dvě slabiky;
e) v úseku se nesmí vyskytovat nádech nebo pauza bez nádechu ani jiné přerušení souvislého proudu řeči (hezitace, odkašlání aj.);
f) v úseku nesmí dojít k výrazné nebo nepřirozené změně artikulačního tempa;
g) v úseku nesmí dojít k nepřirozenému melodickému nebo dynamickému skoku;
h) úsek nesmí obsahovat frikativu, při jejíž realizaci nebyly v plné míře přítomny relevantní hláskové rysy, tj. zejména úžinovost, třenost, znělost/neznělost;
i) nevybírat úseky s neodpovídající kvalitou záznamu;
j) nevybírat úseky s výrazným citovým zabarvením nebo výraznou vypravěčskou stylizací.

Termínem **úsek** (**zkoumaný úsek**) označujeme lineární zvukovou jednotku. Jedná se o tu část nahrávky (jeden, nebo dva takty), která obsahuje zkoumanou frikativu v příslušném hláskovém okolí a jejíž výběr se řídil danými požadavky. Liší se tedy od běžného fonetického termínu **promluvový úsek**, který používáme pro označení skupiny taktů (v krajním případě taktu jednoho), kterou uživatel jazyka pociťuje jako sounáležitý intonační celek, a to nejčastěji na základě zvukové charakteristiky její hranice (Palková 1997, s. 163).

Všechny nahrávky byly pořízeny v nahrávacím studiu Fonetického ústavu FF UK, čtené projevy byly digitalizovány se vzorkovací frekvencí 44.100 Hz, projevy semispontánní s frekvencí 22.050 Hz. Instrumentální analýzu jsme provedli v programu Praat (verze 4.1.15 a 5.0.09, Boersma a Weenink 2003 a 2008).

2.2.3 Čtené projevy

Pro získání zkoumaných frikativ ve všech zvolených kontextech byly u projevů čtených cíleně sestaveny obsahově různorodé, vzájemně spolu nesouvisející věty, které uvádíme v Příloze 2. Mluvčí se s těmito větami seznámili v dostatečném

předstihu před nahráváním. Byli instruováni, aby četli v přirozeném tempu se svým obvyklým artikulačním úsilím. Vybrány byly dvě ženy a dva muži, všichni srovnatelní věkem i vzděláním, znalí kodifikace, rodilí mluvčí. Všichni jsou zvyklí mluvit veřejně (pracují jako asistenti FÚ), nejsou však profesionálními mluvčími. Cíl výzkumu jim nebyl sdělen. Vzhledem k jejich vzdělání, profesi a také k tomu, že projev byl čtený a všichni měli možnost se s textem seznámit dopředu, jsme u nich předpokládali minimální počet hláskových deformací.

Pro každou zkoumanou frikativu v daném kontextu byly sestaveny 3 věty, které měly šest až osm slabik. Věty byly cíleně sestavovány tak, aby odpovídaly požadavkům uvedeným v bodě 2.2.2. Zkoumané frikativy i jejich hláskové okolí ve čtených projevech pak samozřejmě musely tato kritéria také splňovat.

2.2.4 Semispontánní projevy

Semispontánními projevy označujeme takové projevy, které nejsou čtené a vznikly co možná nejvíce přirozeně, spontánně, bez přípravy. Zdroj takovýchto projevů se stal Pražský fonetický korpus (dříve Foneticko-akustická databáze češtiny), který průběžně vzniká ve Fonetickém ústavu FF UK a obsahuje nahrávky pořízené ve zvukovém studiu tamtéž.[2] Z této databáze jsme pro náš výzkum vybrali 638 vhodných dokladů.

Nahrávky jsou získávány od studentů FF UK, tedy od rodilých mluvčích obou pohlaví a relativně stejného věku, kteří mají na základě sekvencí obrázků spontánně vyprávět příběh (pohádku). Vzhledem k vysokému počtu pořízených nahrávek bylo možné vybrat dostatečné množství zkoumaných hláskových kombinací od různých mluvčích, i když některé z nich musely být z důvodu hláskových deformací později vyřazeny.

Nahrávací studio samozřejmě není pro mluvčí přirozené prostředí, navíc se jejich promluva musí řídit danými obrázky. Proto označujeme takovéto projevy jako semispontánní (spontánní řízené).

[2] V této souvislosti bych chtěla poděkovat vedení Fonetického ústavu za možnost FADČ a PFK využívat a zvláště Mgr. Janě Janouškové za zpřístupnění databáze.

Naší snahou je pracovat s co nejpřirozenější řečí. Zajistit požadovanou technickou kvalitu nahrávky (potřebnou pro instrumentální analýzu) v naprosto přirozené situaci, kdy mluvčí hovoří zcela spontánně, je ale téměř nerealizovatelné. Projevy semispontánní považujeme v tomto ohledu za materiál, který dané podmínky splňuje s nejmenšími ústupky a svým zvukovým charakterem se přirozeným mluveným projevům přibližuje. Je totiž velice časté, že se mluvčí plně soustředí na obsah svého vyprávění a okolní prostředí přestane vnímat, takže se jeho řeč stává spontánní a přirozenou.

2.3 Parametry popisu temporálních vlastností frikativ

Následující parametry jsou základem při popisu temporálních vlastností frikativ v každém ze zkoumaných kontextů.

Trvání zkoumaných segmentů a úseků měříme a uvádíme v milisekundách [ms]. **Artikulační tempo** (**AT**) rozlišujeme na hláskové a slabičné. **Hláskové artikulační tempo** (**ATH**) udává počet hlásek za sekundu [hl./s], **slabičné** (**ATS**) pak počet slabik za sekundu [slab./s]. Pro naši práci je účelné pracovat s oběma těmito typy AT, protože nelze jednoznačně říci, které z nich lépe odráží vztah mezi AT a trváním frikativy.

Za **statisticky významný** považujeme takový výsledek našeho výzkumu, o kterém lze výpočtem zjistit, že nastává z náhodných příčin jen s jistou malou pravděpodobností. Statistická významnost rozdílu mezi dvěma soubory je zjišťována pomocí t-testu (při normálním rozdělení dat); ve fonetických výzkumech je obvyklé stanovovat hranici statistické významnosti na hodnotě 5% (hranici okrajové významnosti na 10%) (Volín 2007, s. 14, dále 36 – 37). Výsledek t-testu – dosaženou hladinu významnosti – označujeme písmenem **p**. Dosažená hladina významnosti je pravděpodobnost, že náhodná odchylka překročí hranici významnosti (Reisenauer 1965).

Pokud je dosažená hladina významnosti menší než 5% ($p < 0.05$), zamítáme tzv. nulovou hypotézu a tvrdíme, že sledovaný rozdíl je statisticky významný. I

když statistická nevýznamnost nemusí být vždy důkazem pro neexistenci zkoumaného efektu, dostatečným počtem zkoumaných dokladů se snažíme této situaci zamezit.

Směrodatná odchylka so je ve statistice často používanou mírou statistické disperze. Vyjadřuje, jaká je rozptýlenost jednotlivých hodnot souboru kolem jeho průměrné hodnoty, a definuje se jako odmocnina z rozptylu náhodné veličiny. Při srovnávání variability u více souborů dat využíváme **variační koeficient V**. Je mírou relativního rozptýlení dat a počítá se jako podíl směrodatné odchylky k průměru v procentech (podrobněji viz Volín 2007, s. 60 – 63).

Souvislost změn mezi dvěma veličinami vyjadřujeme sílou závislosti (mírou korelace). Pro naše účely vhodný **Pearsonův korelační koeficient r**, který se používá pro měření lineární korelace mezi dvěma spojitými náhodnými veličinami, může nabývat hodnot od –1 do 1. Nule je roven v případě, že veličiny jsou nezávislé. Pokud se hodnoty **r** blíží ±1, je mezi oběma soubory dat souvislost. Kladná korelace, při které se hodnoty **r** blíží 1, nastává, když hodnoty v obou souborech stoupají; záporná korelace, při níž se hodnoty **r** blíží –1, ukazuje, že hodnoty v jednom souboru klesají a ve druhém stoupají. Čím více se hodnota **r** blíží krajním hodnotám ±1, tím je závislost silnější; o velmi silné/vysoké korelaci mluvíme, pokud r >= ±0,9. Interval ±0,9 >= r >= ±0,7 znamená silnou korelaci; interval ±0,7 >= r >= ±0,4 značí středně silnou/uspokojivou korelaci. Při ±0,4 >= r >= ±0,25 jde o korelaci slabou/nízkou. Pokud ±0,25 >= r >= ±0,1 je korelace prakticky bezvýznamná, zanedbatelná. Soubory hodnot nekorelují, pokud je výsledek v rozmezí r = –0,1 až 0,1.[3]

[3] Intervaly korelačních koeficientů stanovujeme podle Volína (2007, s. 190)

3 Určování hranic měřených segmentů

Naše analýza vyžaduje stanovení přesných a jednotných **pravidel**, podle kterých se určí **hranice zkoumaných segmentů a úseků**. Obtížnost umisťování hranic v konkrétním materiálu bývá různá, záleží hlavně na typu sousedních segmentů a na míře artikulačního úsilí. Pokud jsou sousedící segmenty značně akusticky odlišné (např. **neznělá frikativa + vokál**), umístění hranice je jednoznačnější než u kombinace s menším akustickým kontrastem (např. **sonora + vokál**). Při implicitní výslovnosti se někdy hranice segmentů stírají natolik, že na rozdíl od výslovnosti explicitní je určení hranice velmi problematické.

Umisťování hranic segmentů zvláště při implicitní výslovnosti ztěžují jevy, jako jsou **absence vlastních rysů** a naopak **přítomnost rysů nevlastních**. Stabilita vlastních hláskových rysů je různá, méně stabilní rysy, kterými jsou např. znělost, úžinovost, třenost a sykavost, bývají v řeči často oslabovány, nebo dokonce úplně vypouštěny (v takovém případě byly dotyčné segmenty z našeho zkoumání vyřazeny). Také docházelo k výskytu rysů nevlastních, např. k přeznívání hlasu do začátku neznělé frikativy.

Za **hranici hlásek** považujeme ty časové okamžiky, v nichž dochází u jednoho segmentu **k ukončení přítomnosti vlastních hláskových rysů relevantních pro odlišení** od sousední hlásky a **k nástupu těchto rysů** u segmentu následujícího. Pokud se zmíněné rysy v přechodové fázi prolínají nebo do sebe plynule přecházejí, hranici mezi takovými dvěma segmenty umisťujeme **do středu** této fáze (Machač 2006b).

Vzhledem k charakteru naší práce bylo nutno předem stanovit jasná pravidla pro umisťování hranic zejména mezi sekvencí **vokál + frikativa** a sekvencí **frikativa + vokál**. Akustická povaha vokálů a konsonantů je značně rozdílná, což je dáno rozdílnou podobou vokálního traktu při jejich artikulaci. Při určování hranic frikativy mezi vokály rozhodují hlavně ty vlastní hláskové rysy, které jsou relevantní pro odlišení od sousedního segmentu. Pro vokály je charakteristická otevřenost vokálního traktu, dále přítomnost F_0 a formantové struktury. Naopak při artikulaci frikativ se ve vokálním traktu vytvoří úžina. Ta způsobí přítomnost šumu.

Formantová struktura u vokálů a šumová složka u frikativ jsou vlastní hláskové rysy, které považujeme pro odlišení těchto dvou typů hlásek za nejdůležitější.

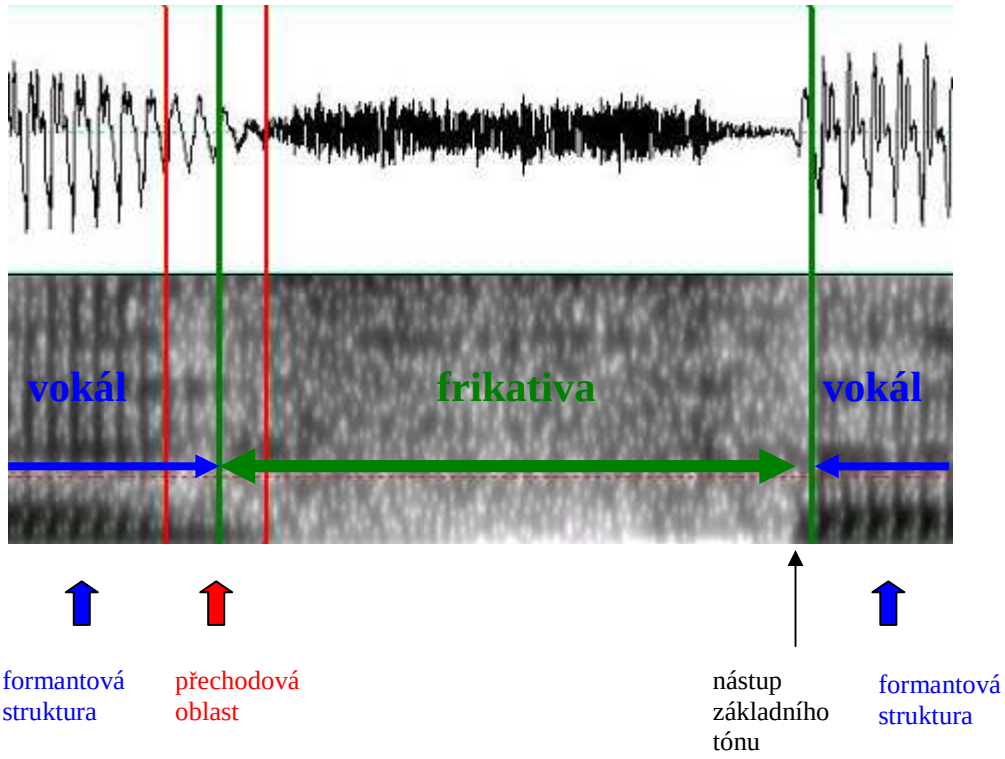
Za nerelevantní naopak považujeme rys znělosti. U spojení **vokál + znělá frikativa** nebo **znělá frikativa + vokál** je základní tón přítomen po celou dobu jejich trvání. Ve spojení **vokál + neznělá frikativa** a **neznělá frikativa + vokál** pak často dochází k tzv. doznívání základního tónu, protože činnost hlasivek bývá ukončována ne najednou, ale postupně. Vlastní hláskový rys vokálu tedy přesahuje do začátku neznělé frikativy. Zde se stává rysem nevlastním, a proto nemůže být využit jako signalizace hranice těchto hlásek.

Oblast přechodu mezi zkoumanými hláskami, do jejíhož středu umisťujeme hranici segmentů, se vyskytuje mezi plnou formantovou strukturou vokálu a plným šumovým zvukem frikativy u sekvence **vokál + frikativa**; u sekvence **frikativa + vokál** mezi plným šumovým zvukem frikativy a plnou formantovou strukturou vokálu. Tato oblast přechodu obvykle obsahuje neúplnou formantovou strukturu a slabší šumovou složku. Obvykle lze snáze umístit hranici v sekvenci **frikativa + vokál**, v opačném případě bývá hranice mezi segmenty méně jednoznačná. Hranice je také zřetelnější u kombinací s neznělou frikativou. Zde se akustický kontrast obou hlásek ještě podpoří nepřítomností F_0 a pravděpodobným vyšším artikulačním napětím u neznělé frikativy.

Každou hranici mezi segmenty posunujeme do nejbližšího „průchodu nulou“, tedy do nejbližšího místa, kde křivka na oscilogramu protíná osu intenzity.

Následující obrázek 3-1 ukazuje na sekvenci **vokál + frikativa + vokál** příklad umístění hranic mezi segmenty.

Obrázek 3-1: Hranice v sekvenci vokál + frikativa + vokál



4 Trvání českých frikativ

Tato kapitola pojednává o obecných výsledcích našeho měření a porovnává je s předešlými srovnatelnými výzkumy. V následujících kapitolách se věnujeme detailnějšímu rozboru temporálních vlastností obou zkoumaných hlásek, přičemž zohledňujeme faktory, jakými jsou rozlišení typu projevu, kvantity a kvality sousedních vokálů, postavení zkoumané frikativy v mluvním taktu, pohlaví mluvčího a artikulační tempo.

4.1 Trvání českých frikativ v jiných pramenech

Jak již bylo uvedeno v úvodní kapitole, svůj výzkum porovnáváme s výsledky těchto prací: Chlumský 1911; Chlumský 1928; Borovičková – Maláč 1967; Mluvnice češtiny 1, 1986.

Jako jeden z prvních zkoumal trvání českých hlásek experimentálně J. Chlumský.[1] V roce 1911 byla vydána jeho habilitační práce Pokus o měření českých zvuků a slabik v řeči souvislé (Chlumský 1911), na které pracoval v laboratoři pro experimentální fonetiku na Collège de France v Paříži. O sedmnáct let později vychází Chlumského dílo Česká kvantita, melodie a přízvuk (Chlumský 1928), která obsahuje výsledky zkoumání výslovnosti provedené již v laboratoři pražské. Obě práce, v českém prostředí průkopnické, zkoumaly pouze velmi malý počet mluvčích, ve starším výzkumu mluvily osoby dvě (jednou z nich byl sám Chlumský), v mladším výzkumu pak osoby tři. Sám autor na tuto skutečnost poukazuje, ale jeho tehdejší technické ani fyzické možnosti nedovolovaly zkoumat větší počet mluvčích.

[1] Nejstarší výzkum trvání českých hlásek, který je nám znám, provedli J. Král a F. Mareš (1893). Jak jsme se již ale zmínili v úvodní kapitole, jejich výsledky bohužel nelze s našimi porovnat (citovaní autoři je uváděli v milimetrech, převod na milisekundy není možný, protože neznáme vztah mezi těmito jednotkami).

Chlumského materiál obsahoval věty čtené pomalým tempem.[2] V nich se měřené konsonanty nacházely v intervokalické pozici, přičemž kvantitu okolních vokálů Chlumský nezohledňuje. Pozici zkoumaného konsonantu v taktu označuje Chlumský jako přízvučnou tehdy, jedná-li se o pozici iniciální, a nepřízvučnou tehdy, jde-li o pozici mediální.

Všechny Chlumského výsledky a závěry jsou uvedeny a okomentovány v knize Uvedení do fonetiky češtiny na obecně fonetickém základě (Hála 1962). Toto shrnutí ale již nerozlišuje trvání hlásky v závislosti na jejím postavení v taktu, u každého konsonantu tak najdeme pouze jedinou hodnotu (viz Hála 1962, s. 215).

Novější výzkum trvání českých konsonantů provedli B. Borovičková a V. Maláč na logatomech. Výsledky shrnují v práci The Spectral Analysis of Czech Sound Combinations (Borovičková – Maláč 1967) a rozlišují zde trvání zkoumaných hlásek v závislosti na pozici iniciální, mediální a finální. Tyto hodnoty pak výpočtem průměrují.[3] Analyzovaným materiálem byly logatomy (umělá slova) nahrané čtyřmi profesionálními mluvčími (herci).

Pravděpodobně z výsledků Borovičkové a Maláče vycházejí i autoři Oddílu I. v Mluvnici češtiny (Mluvnice češtiny 1, 1986) R. Buchtelová, S. Hlaváč a J. Hůrková. Údaje o trvání jednotlivých konsonantů obsahuje kapitola C. Hlásky.[4] U jednotlivých frikativ uvádí MČ 1 hodnoty trvání jednak pro „mezisamohláskové postavení“, jednak pro pozici iniciální (přesněji „předsamohláskové postavení“, z čehož není jasné, zda zkoumané hlásce na začátku slova předcházela pauza, nebo poslední hláska z předchozího slova). Další potřebné údaje (jako např. typ a rozsah materiálu) zmíněny nejsou.

Následující tabulka 4-1 obsahuje průměrné trvání frikativ v intervokalickém postavení podle výše zmíněných pramenů. Trvání frikativy je zde uvedeno v

[2] B. Hála (1962) se k výslovnosti mluvčích, které měl Chlumský k dispozici v Praze, vyjadřuje takto: „... a to ve výslovnosti tří osob rodilých v Praze, totiž Dr Husníka (H), prof. Zubatého (Z) a prof. Minaříka (M); ze jmenovaných tří osob první dvě měly výslovnost volnou, pohodlnou, M dokonce poněkud rozvláčnou.“

[3] Z. Palková (1997, s. 220) však podotýká, že porovnávání takto odvozených průměrných hodnot vede k částečnému zkreslení; například párové znělé konsonanty v intervokalickém postavení se v češtině nemohou vyskytnout ve finální pozici.

[4] V předmluvě se uvádí, že východiskem pro tuto kapitolu byly podrobné studie B. Borovičkové. Ani zde, ani přímo v rámci kapitoly ale nejsou na tyto studie uváděny bibliografické odkazy. Závěrečný seznam literatury obsahuje 2 položky, jejichž spoluautorkou je B. Borovičková, z nichž jedna se týká pouze exploziv a druhou je námi citovaná publikace (Borovičková – Maláč 1967).

milisekundách. V práci Borovičkové a Maláče (1967) hodnoty pro frikativy v intervokalickém postavení odpovídají hodnotám uváděným pro mediální pozici. Ve sloupci N/Z je vyjádřen poměr trvání neznělé frikativy k jejímu znělému protějšku, sloupec Chlumský – Hála uvádí výsledky Chlumského analýz shrnutých v Hálově práci (Hála 1962).

Tabulka 4-1: Průměrné hodnoty trvání frikativ ve starších pramenech

hláska	Chlumský – Hála	N/Z	Borovičková – Maláč	N/Z	MČ 1	N/Z
f	200	2,00	240	1,95	240	2,00
v	100		123		120	
s	230	1,92	259	1,51	260	1,53
z	120		172		170	
š	220	2,00	235	1,49	240	1,50
ž	110		158		160	
x	200	1,82	239	1,77	240	1,71
h	110		135		140	

N/Z ... poměr trvání neznělé frikativy k jejímu znělému protějšku

Z výše uvedených měření vyplývá, že neznělé frikativy mají průměrně výrazně delší trvání než jejich znělé protějšky.[5] Jak uvádí Machač (2006b), stejná tendence se podle těchto pramenů projevuje také u všech exploziv. Tuto tendenci komentuje např. B. Hála (1962, s. 215) a zmiňuje, že nejnápadnější rozdíl je právě u frikativ, u nichž je poměr trvání neznělé a korespondující znělé hlásky až 2:1.

Rozdíl v trvání neznělých a znělých hlásek je způsoben odlišnými aerodynamickými poměry při jejich realizaci (viz kapitolu 1 – Frikativy). Předpokládáme, že tato tendence se projeví i v našem materiálu.

[5] Zde je opět nutné upozornit, že dvojice frikativ *x* – *h* spolu tvoří tzv. nepravý pár, tj. liší se nejen znělostí, ale i místem tvoření. Z artikulačního hlediska je proto nelze takto dost dobře srovnávat.

4.2 Porovnání našich výsledků s předchozími výzkumy

Průměrné hodnoty trvání českých frikativ v intervokalické pozici zjištěné v našem materiálu shrnuje tabulka 4-2. Následuje graf 4-1, který přehledně znázorňuje průměrné trvání zkoumaných frikativ jednak v našem zdroji, jednak ve výše uvedených starších pramenech.

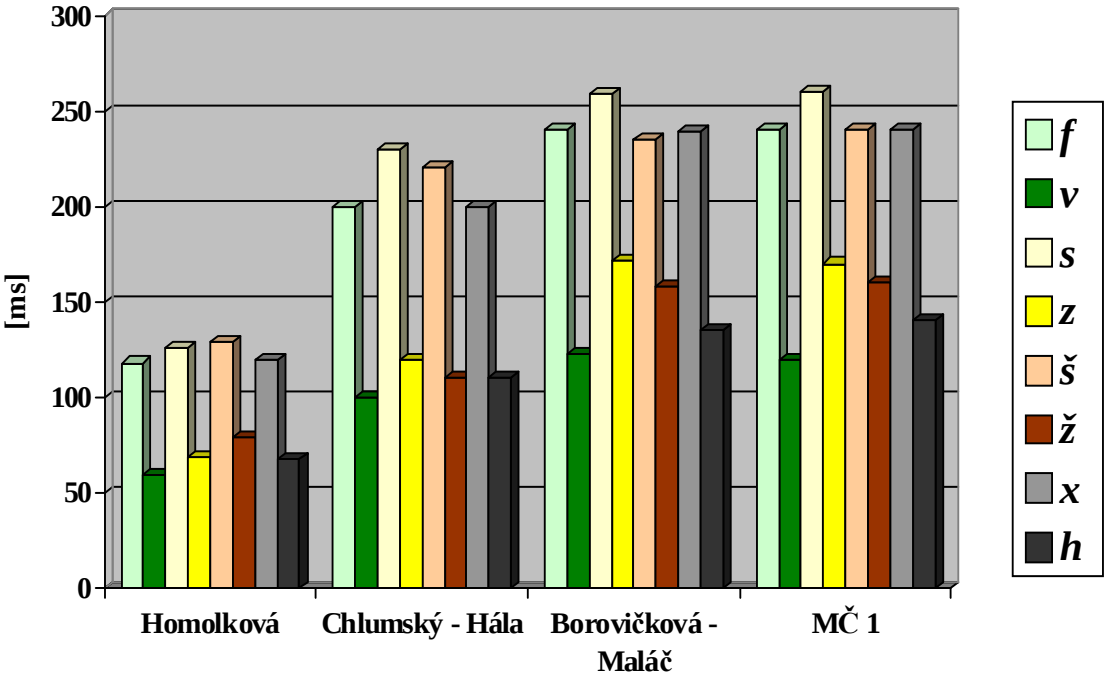
Tabulka 4-2: Průměrné hodnoty trvání zkoumaných frikativ v našem materiálu

hláska	trvání [ms]	směrodatná odchylka	variační koeficient	počet dokladů	N/Z	N – Z [ms]
f	118	23	19,6	121	2,00	59
v	59	15	25,9	149		
s	126	24	19,4	144	1,83	57
z	69	14	20,3	132		
š	129	22	17,2	144	1,63	50
ž	79	17	22,0	142		
x	120	24	20,0	144	1,76	52
h	68	18	26,1	142		

N/Z ... poměr trvání neznělé frikativy k jejímu znělému protějšku

N – Z ... rozdíl v trvání neznělé frikativy a jejího znělého protějšku

Graf 4-1: Průměrné hodnoty trvání frikativ v různých pramenech



Z grafu 4-1 vyplývá, že hodnoty trvání zjištěné v našem materiálu jsou výrazně nižší než u ostatních pramenů. Hlavní příčinou tohoto rozdílu je nejspíše odlišné artikulační tempo související s rozdílnými typy zvukového materiálu. Jak jsme již dříve uvedli, J. Chlumský (1911 a 1928) prováděl výzkum na krátkých čtených větách pronášených velmi pomalým tempem; B. Borovičková a V. Maláč (1967) neanalyzovali běžnou řeč, ale logatomy, u kterých zřejmě nelze zajistit přirozenou temporální distribuci hlásek (podrobněji viz Machač 2006b). Lze předpokládat, že při pomalejším artikulačním tempu bude trvání hlásek delší. V našem výzkumu byly použity projevy jak semispontánní, tak čtené. U čtených projevů byli mluvčí předem instruováni, aby – pokud možno – zachovali své přirozené artikulační tempo.

Trvání všech frikativ v našem materiálu se pohybuje v oblasti „běžné“ variability,[6] variační koeficienty se pohybují v rozmezí u většiny frikativ kolem 20%, o něco variabilnější jsou hlásky *v* a *h* (s variačním koeficientem kolem 26%).

4.2.1 Kontrast znělosti

Ze všech porovnávaných pramenů plyne, že neznělé frikativy vykazují jasnou tendenci trvat déle než jejich znělé protějšky. Tuto tendenci jsme předpokládali již po předchozím výzkumu hlásek *s* a *z* (Homolková 2006). Její příčinu je nutno hledat zejména v odlišných aerodynamických poměrech při realizaci znělých, respektive neznělých hlásek (viz kapitolu Frikativy). Tentýž závěr ověřil a potvrdil také P. Machač (2006b) pro české explozivy.

Pokud se blíže podíváme na poměry trvání neznělých frikativ k jejich znělým protějškům, zjišťujeme, že náš materiál, pokud se týká dvojic *f – v* a *x – h*, vykazuje v tomto ohledu velkou podobnost se všemi ostatními výzkumy, i když absolutní hodnoty trvání jsou značně odlišné (pravděpodobně z důvodu rychlejšího artikulačního tempa v našem materiálu). V případě hlásek *s* a *z* shledáváme největší podobnost s výsledky J. Chlumského (v našem materiálu je poměr N/Z 1,83; u Chlumského pak 1,92). Tato tendence je zřejmě dána podobným charakterem

[6] J. Volín (2007, s. 64) uvádí, že pokud má variační koeficient hodnotu do 30%, lze hovořit o kompaktních datech.

zvukového materiálu (přirozená souvislá řeč), ke stejnému závěru došel také P. Machač ve své práci porovnávající trvání exploziv (Machač 2006b). Pokud jde o dvojici *š – ž*, poměr trvání těchto frikativ se ve všech uvedených výzkumech značně liší (2,00 u Chlumského, oproti 1,49 u Borovičkové a Maláče, respektive 1,50 v MČ 1), v našem materiálu je jeho hodnota 1,63; tedy kdesi mezi hodnotami zjištěnými v předchozích analýzách.

4.2.2 Kontrast místa tvoření

Jestliže se zaměříme na vzájemné poměry trvání ve skupině znělých frikativ, lze zaznamenat ve všech výzkumech podobné tendence (alveoláry > laryngála > labiodentála). Naše výsledky se však od všech ostatních odlišují v případě alveolár – z našeho materiálu vyplývá, že postalveolára *ž* je v průměru delší (o 10 ms) než prealveolára *z*; materiály ostatních badatelů vykazovaly tendenci opačnou.

Obdobnou hlavní tendenci: alveoláry > velára > labiodentála a také rozdíl v pořadí alveolár shledáváme i ve skupině neznělých frikativ v našem a Chlumského výzkumu (tj. v našem materiálu je průměrné trvání postalveoláry *š* delší než prealveoláry *s*, u Chlumského naopak). Tendence ve skupině neznělých frikativ zjištěné Borovičkovou a Maláčem a pravděpodobně převzaté MČ 1, se od dvou výše zmíněných výsledků poněkud překvapivě odlišují. Postalveolára *š* zde má průměrně nejkratší trvání, zatímco labiodentála *f* má trvání v průměru 2. nejdelší. Výsledky Borovičkové a Maláče a naše se tedy zvláště v případě neznělé postalveoláry a labiodentály diametrálně odlišují. Zjištěná tendence v trvání frikativ (alveoláry > laryngála/velára > labiodentály) platí u Borovičkové a Maláče pouze ve skupině znělých frikativ. Příčinu tak odlišných výsledků spatřujeme nejen v rozdílném charakteru zvukového materiálu (přirozená souvislá řeč u Chlumského a Homolkové oproti logatomům u Borovičkové a Maláče), ale také ve velmi malých (statisticky pravděpodobně zanedbatelných) rozdílech v průměrné délce neznělé labiodentály (240 ms), veláry (239 ms) a postalveoláry (235 ms) zjištěných v materiálu Borovičkové a Maláče (v MČ 1 se objevují evidentně tytéž výsledky, ale zaokrouhlené na desítky milisekund – díky tomuto zásahu je tak průměrné trvání všech tří dotyčných hlásek zcela shodné: 240 ms). Navíc při nízkém počtu mluvčích

(Borovičková a Maláč analyzovali pouze 4 osoby) podle našeho názoru může snadno dojít ke statistickému zkreslení výsledných dat.

V našem materiálu se projevila statistická významnost rozdílů v trvání u většiny frikativ (viz tabulku 4-3). Pouze rozdíly v trvání hlásek *f – x*, *s – š*, *z – h* nejsou statisticky významné. Podle tohoto zjištění lze tendence v trvání frikativ v našem materiálu znázornit takto (řazeno podle absolutní délky průměrného trvání, od nejdelší k nejkratší):

neznělé: postalveolára (*š*) = prealveolára (*s*) > velára (*x*) = labiodentála (*f*)

znělé: postalveolára (*ž*) > prealveolára (*z*) = laryngála (*h*) > labiodentála (*v*)

Pokud frikativy seřadíme podle místa jejich tvoření (směrem od rtů dozadu do úst), vznikne tato posloupnost:

neznělé: labiodentála (*f*) < prealveolára (*s*) = postalveolára (*š*) > velára (*x*)

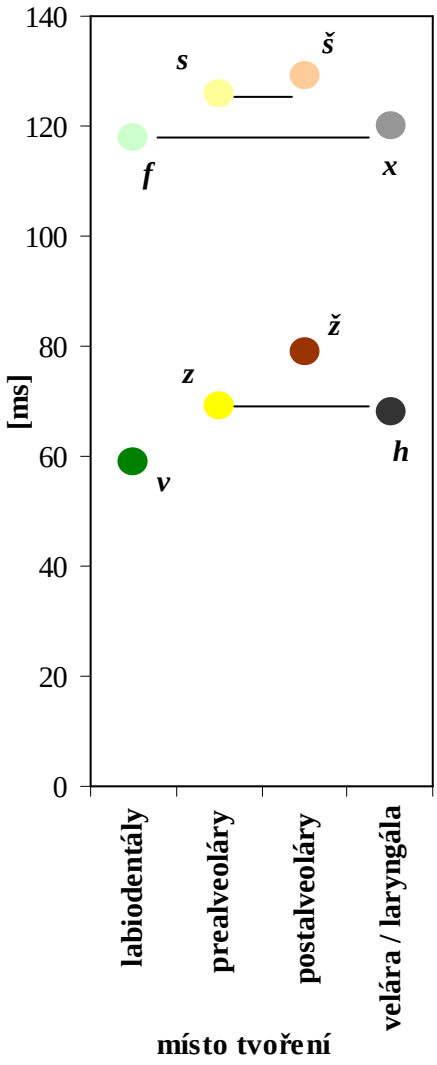
znělé: labiodentála (*v*) < prealveolára (*z*) < postalveolára (*ž*) > laryngála (*h*)

Tabulka 4-3: Výsledky t-testů (statisticky nevýznamné rozdíly jsou barevně označeny)

frikativa:frikativa	Výsledek t-testu
f:s	p = 0,01
f:š	p < 0,001
f:x	p = 0,63
s:š	p = 0,29
s:x	p = 0,03
š:x	p = 0,001
v:z	p < 0,001
v:ž	p < 0,001
v:h	p < 0,001
z:ž	p < 0,001
z:h	p = 0,5
ž:h	p < 0,001

Následující graf 4-2 zpřehledňuje temporální vztahy vysledované v našem materiálu ve skupině neznělých, respektive znělých frikativ.

Graf 4-2: Průměrné hodnoty trvání frikativ v našem materiálu[7]



4.3 Závěr

Závěrem této kapitoly lze konstatovat, že se potvrdil předpoklad o velkém významu kontrastu znělosti a místa tvoření na temporální vlastnosti frikativ. Jednoznačně jsme prokázali, že neznělé frikativy jsou v průměru výrazně delší než jejich znělé protějšky (a to až dvojnásobně). Z hlediska temporálního chování lze frikativy na základě místa artikulace rozdělit na dvě hlavní skupiny: alveoláry

[7] Pokud vede mezi 2 hláskami černá linka, rozdíly v trvání těchto hlásek nejsou statisticky významné.

(sykavky), které trvají déle, a „nealveoláry“ („nesykavky“).[8] Zvláště neznělé alveoláry (*s, š*) mají výraznou tendenci trvat déle než neznělá labiodentála (*f*) a velára (*x*). Tento rozdíl by bylo možné odůvodnit např. menší spotřebou vzduchu při alveolární artikulaci nebo potřebou větší přesnosti v nastavení artikulátorů, protože místa tvoření alveolárních frikativ se nacházejí poměrně velmi blízko sebe. Další příčina tohoto rozdílu by se také mohla být spojena s laminální artikulací alveolárních frikativ. Tyto spekulace však bude muset potvrdit, či vyvrátit další výzkum zaměřený tímto směrem.

[8] Obdobná tendence byla shledána i u frikativ v angličtině (Behrens – Blumstein 1988).

5 Trvání frikativ v pozici mezi krátkými vokály

V této a v dalších kapitolách se budeme zabývat výsledky našeho výzkumu podrobněji. Nejprve se zaměříme obecně na trvání frikativ v postavení mezi krátkými vokály. Dále nás bude zajímat, zda na jejich temporální vlastnosti mají vliv následující kontexty: rozdílná pozice frikativy v mluvním taktu, kvalita okolních vokálů, artikulační tempo, typ projevu a pohlaví mluvčího.

Tabulka 5-1 obsahuje údaje o průměrném trvání českých frikativ. Tyto hodnoty byly získány na základě analýzy velké části našeho zvukového materiálu, a to té, která obsahovala frikativy v postavení mezi krátkými samohláskami.[1] Později tyto výsledky ještě dále podrobněji rozebíráme z hlediska možných vlivů výše uvedených kontextů.

Tabulka 5-1: Průměrné hodnoty trvání frikativ mezi krátkými vokály

frikativa	trvání [ms]	směrodatná odchylka	variační koeficient	počet dokladů	N/Z	N – Z [ms]
f	118	23	19,8	78	2,03	60
v	58	15	25,1	105		
s	123	24	19,1	100	1,81	55
z	68	14	20,2	92		
š	127	22	17,0	100	1,61	48
ž	79	18	22,5	98		
x	117	25	21,5	98	1,75	50
h	67	18	26,9	99		

N/Z ... poměr trvání neznělé frikativy k jejímu znělému protějšku

N – Z ... rozdíl v trvání neznělé frikativy a jejího znělého protějšku

Naše výsledky potvrdily výše zmíněný předpoklad, že průměrné trvání neznělých frikativ je delší než jejich znělých párových protějšků. Stejná tendence byla pozorována, jak jsme již konstatovali v předchozí kapitole, i u měření trvání frikativ bez rozlišení fonologické kvantity okolních vokálů (Chlumský 1911; Chlumský 1928; Borovičková – Maláč 1967, Mluvnice češtiny 1, 1986), ale také u

[1] Frikativy v postavení mezi krátkými vokály tvoří podstatnou část zkoumaného materiálu (viz kapitolu 2 – Materiál a metody).

exploziv v postavení mezi krátkými vokály (viz Machač 2006b). Průměrné trvání neznělých frikativ se pohybuje v rozmezí 10 ms, průměrné trvání znělých frikativ pak v širším rozmezí 22 ms.

Pokud srovnáme výsledky pro frikativy v postavení mezi krátkými vokály uvedené v této kapitole a pro frikativy v postavení mezi vokály bez rozlišení kvantity (viz předchozí kapitolu 4), zjistíme, že všechny naměřené i vypočítané hodnoty (trvání, směrodatná odchylka, variační koeficient, poměr trvání mezi neznělou a znělou frikativou) se od sebe liší jen velmi málo, statisticky naprosto nevýznamně.[2] Lze proto říci, že základní tendence a vztahy u frikativ v postavení mezi krátkými vokály rovněž odpovídají charakteristikám uvedeným v předchozí kapitole. Odlišnost jsme nalezli pouze ve statistické významnosti rozdílů v trvání hlásek (k tomu viz tabulku 5-2). I v kontextu krátkých vokálů jsou rozdíly v trvání hlásek *f – x*, *s – š*, *z – h* statisticky nevýznamné, nově se k nim přiřadily ještě dvojice *f – s*, *s – x*. Podle tohoto zjištění lze tendence v trvání frikativ uvedené v předchozí kapitole upravit takto (řazeno podle absolutní délky průměrného trvání, od nejdelší k nejkratší):

neznělé: postalveolára (*š*) = prealveolára (*s*) = velára (*x*) = labiodentála (*f*)

znělé: postalveolára (*ž*) > prealveolára (*z*) = laryngála (*h*) > labiodentála (*v*).

Zatímco ve skupině hlásek znělých nedošlo ke změně, u frikativ neznělých nastala pozoruhodná situace. Statisticky významné rozdíly v trvání zde totiž nalezneme pouze ve dvou případech (*š – x*, *š – f*). Lze tudíž konstatovat, že (s výjimkou zmíněných 2 případů u hlásky *š*) neznělé frikativy v postavení mezi krátkými vokály mají stejné trvání. Pokud frikativy seřadíme podle místa jejich tvoření (směrem od rtů dozadu do úst), projeví se jednotlivé vztahy mezi trváním frikativ takto:

neznělé: labiodentála (*f*) = prealveolára (*s*) = postalveolára (*š*) > velára (*x*)

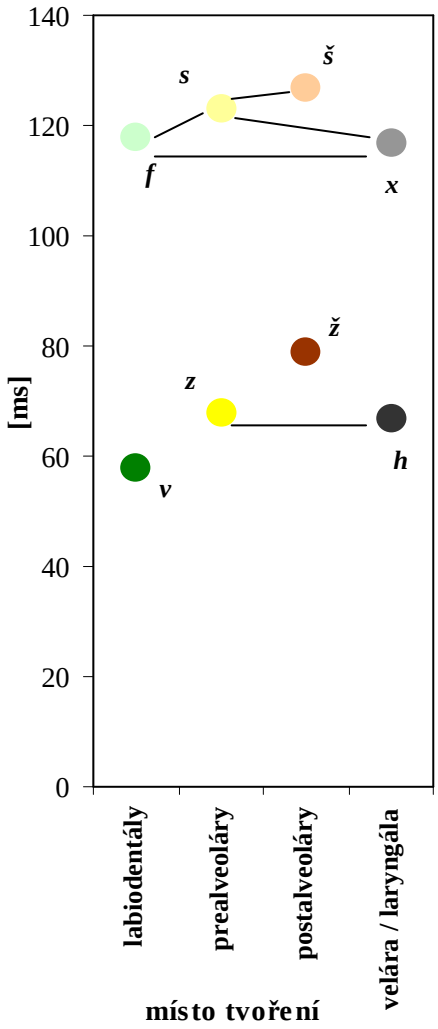
znělé: labiodentála (*v*) < prealveolára (*z*) < postalveolára (*ž*) > laryngála (*h*).

[2] Výsledky t-testů pro trvání frikativ v kontextu krátkých vokálů a v kontextu vokálů bez rozlišení kvantity: $p_f = 0{,}98$; $p_v = 0{,}81$; $p_s = 0{,}46$; $p_z = 0{,}64$; $p_š = 0{,}.52$; $p_ž = 0{,}96$; $p_x = 0{,}43$; $p_h = 0{,}6$.

Tabulka 5-2: Výsledky t-testů (statisticky nevýznamné rozdíly jsou barevně označeny)

frikativa:frikativa	Výsledek t-testu
f:s	p = 0,14
f:š	p = 0,01
f:x	p = 0,78
s:š	p = 0,29
s:x	p = 0,07
š:x	p = 0,004
v:z	p < 0,001
v:ž	p < 0,001
v:h	p < 0,001
z:ž	p < 0,001
z:h	p = 0,5
ž:h	p < 0,001

Graf 5-1: Průměrné hodnoty trvání frikativ v pozici mezi krátkými vokály v našem materiálu[3]



[3] Pokud vede mezi 2 hláskami černá linka, rozdíly v trvání těchto hlásek nejsou statisticky významné.

Shrňme nyní výsledky této kapitoly. Zjistili jsme, že náš materiál podle očekávání vykazuje tendenci k delšímu trvání neznělých frikativ mezi krátkými samohláskami oproti frikativám znělým. Pokud jde o místo artikulace, poměrně překvapivé je zjištění, že ve skupině neznělých frikativ najdeme pouze ve dvou případech statisticky významné rozdíly v trvání (postalveolára proti labiodentále a veláře), ostatní rozdíly jsou statisticky nesignifikantní. Lze tedy říci, že u neznělých frikativ nemá ve většině případů místo artikulace na temporální vlastnosti hlásek zásadní vliv. Naopak ve skupině znělých frikativ v postavení mezi krátkými vokály je většina rozdílů v průměrném trvání jednotlivých hlásek statisticky významná.

6 Závislost trvání frikativ na pozici v mluvním taktu

Nyní se budeme zabývat otázkou, zda lze v našem materiálu vysledovat nějaký stupeň závislosti trvání frikativy na její pozici v mluvním taktu; tedy má-li tento konstantní kontext na trvání frikativy nějaký vliv (podobně zkoumal trvání hlásek např. D. K. Oller 1973). Kvůli srovnatelnosti s předchozími analýzami tohoto kontextu (zvláště Machač 2006b) vycházíme pouze z měření frikativ v pozici mezi krátkými vokály.

V mluvním taktu je možno rozlišit tři hlavní pozice: **iniciální**, **mediální** a **finální**. Třetí jmenované pozici, v níž frikativa zaujímá poslední místo v poslední slabice v taktu, se v naší práci nevěnujeme zvláště z toho důvodu, že ve spisovné češtině se v této pozici nikdy (mezi vokály) nevyskytuje znělá hláska. V souladu s metodologií P. Machače (Machač 2006b) pozici mediální ještě v některých případech dále diferencujeme.

6.1 Trvání frikativ v iniciální a mediální pozici

Tabulka 6-1 a graf 6-1 znázorňuje průměrné trvání českých frikativ v pozici iniciální a mediální. Frikativa v **iniciální pozici** (**i**) stojí na začátku první slabiky mluvního taktu, frikativa v **mediální pozici** (**m**) pak na začátku jakékoliv jiné než první slabiky mluvního taktu.

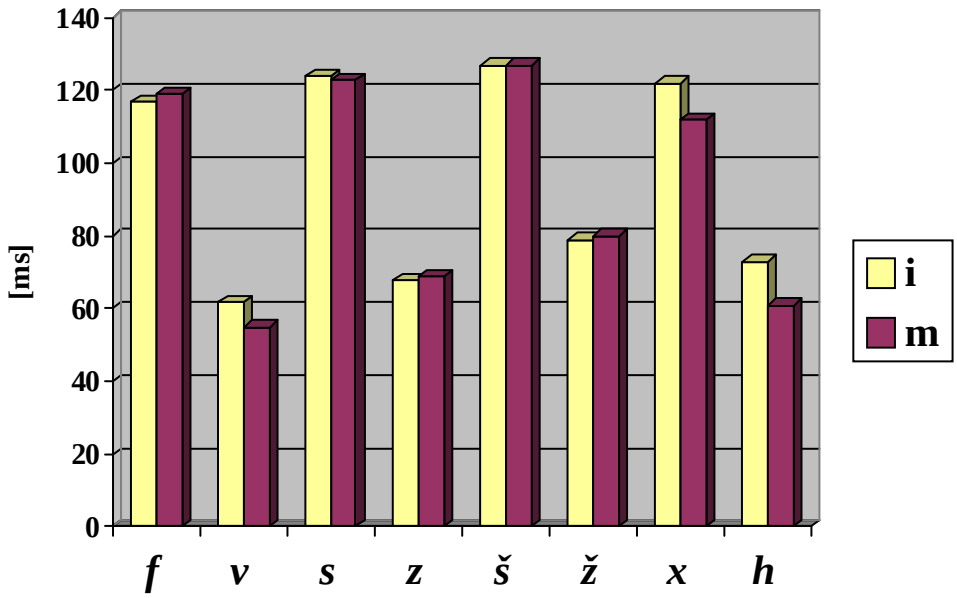
Tabulka 6-1: Trvání frikativ v iniciální (i) a mediální (m) pozici

hláska	pozice	trvání [ms]	směrodatná odchylka	počet dokladů	t-test (i:m)
f	**i**	117	20	29	p=0,66
	m	119	25	49	
v	**i**	62	15	49	p=0,007
	m	55	13	56	
s	**i**	124	21	47	p=0,88
	m	123	26	53	
z	**i**	68	15	43	p=0,88
	m	69	13	49	
š	**i**	127	22	46	p=0,95
	m	127	22	54	
ž	**i**	79	15	43	p=0,73
	m	80	20	55	
x	**i**	122	24	47	p=0,06
	m	112	25	51	
h	**i**	73	17	46	p=0,001
	m	61	17	53	

i ... iniciální pozice

m ... mediální pozice

Graf 6-1: Trvání frikativ v iniciální a mediální pozici



Chlumský a Hála se ve svých pracích zmiňují, že souhlásky v iniciální pozici mají obvykle delší trvání než v pozicích mediálních (Chlumský 1911, s. 71;

Chlumský 1928, s. 129 – 143, 188 – 202; Hála 1962, s. 215). Oba autoři tak ukazují souvislost mezi přízvukem (respektive důrazem, silou) a trváním konsonantů. Borovičková a Maláč (1967, s. 33 – 35) naopak u neznělých frikativ zaznamenávají, že v iniciální pozici jsou tyto hlásky výrazně kratší než v pozici mediální (u znělých frikativ se tato tendence neprojevila).

Náš materiál žádnou z výše zmiňovaných tendencí nepotvrzuje jednoznačně. Pouze v trvání znělých frikativ *v* a *h* zaznamenáváme v závislosti na jejich pozici v mluvním taktu statisticky významné rozdíly. U těchto hlásek se projevila tendence, kterou popisují Chlumský a Hála a kterou také potvrdil u 3 exploziv Machač (2006b), tedy že hlásky trvají o něco déle v iniciálním než v mediálním postavení. Opačná tendence, již popisují Borovičková a Maláč, se v našem materiálu statisticky významně neprojevila u žádné z frikativ. Předpokládáme, že příčinou rozdílů ve dříve zjištěných tendencích, byl naprosto odlišný typ použitého materiálu (pomalá čtená řeč versus logatomy). Podobně lze zřejmě zdůvodnit rozdíl mezi výsledky Chlumského a Hály oproti výsledkům našim. Jak také konstatoval P. Machač (2006b), při pomalém, výrazném čtení krátkých vět lze předpokládat větší zdůrazňování iniciálních slabik, což může vést k prodlužování segmentů v těchto slabikách. V našem materiálu (u semispontánních projevů ani u přirozeným tempem čtených projevů) žádné takové jevy předpokládat nelze.

6.2 Rozlišení dvou typů mediální pozice

Jak uvádí ve své disertační práci P. Machač (2006b), u exploziv se ukázaly poměrně významné rozdíly v jejich trvání v pozici na začátku druhé slabiky v taktu a na začátku slabik dalších. Proto přistupuje k rozdělení mediální pozice na dvě podskupiny: **mediální pozice 1** (**m1**) a **mediální pozice 2** (**m2**).

V pozici **m1** stojí hláska tehdy, jestliže je na začátku druhé slabiky mluvního taktu (tedy po přízvučném vokálu); v pozici **m2** tehdy, je-li na začátku třetí nebo další slabiky mluvního taktu (tedy mezi vokály nepřízvučnými). Výsledky tohoto

vnitřního rozdělení našeho materiálu shrnuje tabulka 6-2, pro porovnání v ní uvádíme i průměrnou hodnotu pro nediferencovanou pozici **m** a pro pozici **i**.

Tabulka 6-2: Trvání frikativ v pozici iniciální, mediální; mediální 1 a mediální 2

hláska	pozice	trvání [ms]	směrodatná odchylka	počet dokladů
f	**i**	117	20	29
	m	119	25	49
	m1	120	29	29
	m2	118	17	20
v	**i**	62	15	49
	m	55	13	56
	m1	56	13	37
	m2	52	13	19
s	**i**	124	21	47
	m	123	26	53
	m1	120	22	36
	m2	129	30	17
z	**i**	68	15	43
	m	69	13	49
	m1	68	14	31
	m2	69	10	18
š	**i**	127	22	46
	m	127	22	54
	m1	128	21	37
	m2	124	22	17
ž	**i**	79	15	43
	m	80	20	55
	m1	77	21	37
	m2	86	16	18
x	**i**	122	24	47
	m	112	25	51
	m1	113	27	37
	m2	111	21	14
h	**i**	73	17	46
	m	61	17	53
	m1	62	16	34
	m2	60	19	19

i ... pozice iniciální

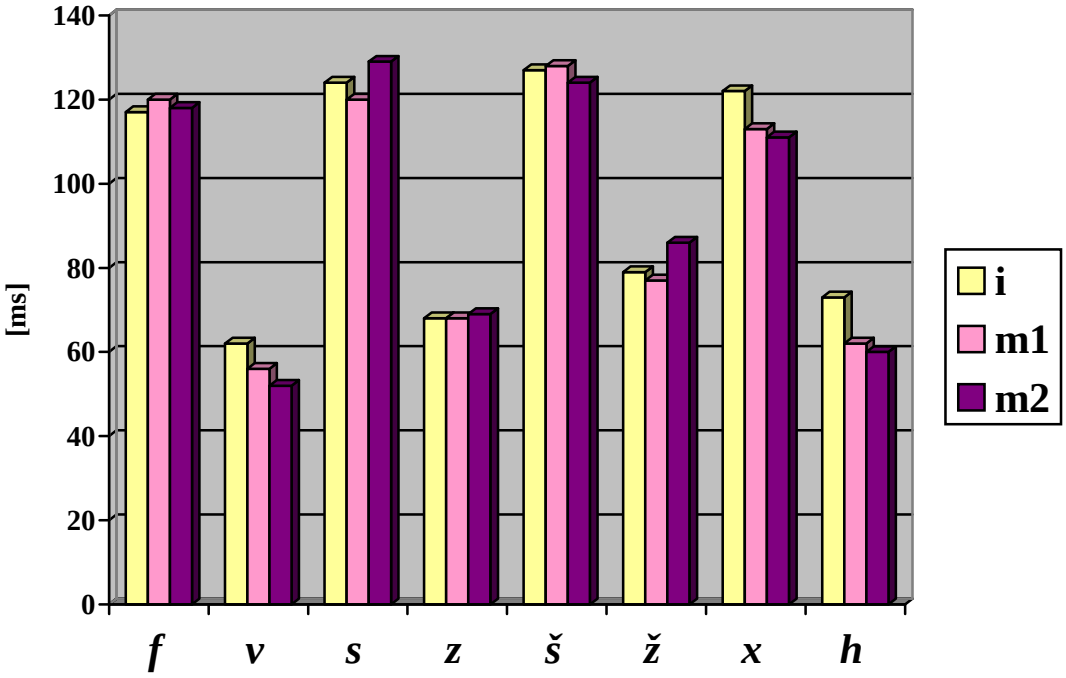
m ... pozice mediální

m1 ... pozice mediální 1

m2 ... pozice mediální 2

Následuje graf 6-2, který porovnává průměrná trvání zkoumaných hlásek v pozici iniciální, mediální 1 a mediální 2, a tabulka 6-3, která srovnává průměrná trvání frikativ z hlediska statistické významnosti podle pozic v mluvním taktu.

Graf 6-2: Průměrné trvání frikativ v pozici iniciální, mediální 1 a mediální 2



Tabulka 6-3: Statistická významnost trvání podle pozice v mluvním taktu – výsledky t-testů (modře jsou vyznačeny statisticky významné rozdíly)

hláska	srovnávané pozice	t-test (p)
f	**i_m1**	0,63
	i_m2	0,81
	m1_m2	0,80
v	**i_m1**	0,05
	i_m2	0,01
	m1_m2	0,01
s	**i_m1**	0,46
	i_m2	0,43
	m1_m2	0,24
z	**i_m1**	0,92
	i_m2	0,89
	m1_m2	0,96
š	**i_m1**	0,81
	i_m2	0,60
	m1_m2	0,49
ž	**i_m1**	0,59
	i_m2	0,09
	m1_m2	0,10
x	**i_m1**	0,11
	i_m2	0,14
	m1_m2	0,83
h	**i_m1**	0,01
	i_m2	0,01
	m1_m2	0,68

i_m1 ... pozice iniciální a mediální 1

i_m2 ... pozice iniciální a mediální 2

m1_m2 ... pozice mediální 1 a 2

6.3 Výsledky a tendence

P. Machač ve výše citované práci (2006b) zaznamenává při obdobném výzkumu pro explozivy tyto tendence:

1) mírně převažující tendenci k delšímu konsonantu v pozici iniciální než v pozici mediální 1;

2) silnější tendenci k delšímu trvání konsonantu v iniciální pozici než v pozici mediální 2;

3) silnější tendenci k delšímu trvání konsonantu v pozici mediální 1 než v pozici mediální 2.

V našem materiálu se všechny tyto tendence projevily, jen jsou o něco slabší než u exploziv.

6.3.1 Trvání frikativ v pozicích iniciální – mediální 1

Statisticky významný rozdíl trvání v pozici iniciální versus mediální 1 se prokázal pouze u znělé labiodentální frikativy *v* a znělé laryngální frikativy *h*.[1] V obou případech je průměrné trvání frikativy v iniciální pozici delší než v pozici mediální 1. Frikativy *s, ž, x* vykazují tendenci obdobnou, zjištěné rozdíly jsou však statisticky nevýznamné. Zbývající frikativy buď ukazují na tendenci opačnou (*f, š*), nebo je průměrná hodnota jejich trvání v obou zmíněných pozicích shodná (*z*); všechny tyto rozdíly však opět nejsou statisticky významné. Podobně jako konstatoval P. Machač (2006b) v případě exploziv, lze i u frikativ potvrdit, že zde mírně převažuje tendence k delšímu konsonantu v pozici iniciální než mediální 1.

6.3.2 Trvání frikativ v pozicích iniciální – mediální 2

Pokud se zaměříme na porovnání trvání frikativ v pozicích iniciální a mediální 2, zjišťujeme, že u poloviny frikativ (*v, š, x, h*) je průměrné trvání delší v iniciální než mediální 2 pozici, u druhé poloviny frikativ (*f, s, z, ž*) je pak tomu přesně naopak. Ale jen ve dvou případech (opět u hlásek *v* a *h*) jsou naměřené rozdíly statisticky významné. Vzhledem k tomu, že oba tyto případy patří do skupiny, kde platí $F_I > F_{M2}$, můžeme konstatovat, že u frikativ mírně převažuje tendence k delší hlásce v pozici iniciální než mediální 2. Tato tendence je sice o něco slabší, ale shodná s tou, jakou zjistil P. Machač u exploziv (Machač 2006b).

[1] Jak jsme konstatovali v kapitole 1 pojednávající podrobně o českých frikativách, právě tyto dvě hlásky se artikulačně i akusticky poněkud odlišují od ostatních frikativ. Není tedy překvapivé, pokud oproti ostatním vykazují i jisté rozdíly ve svém temporálním chování.

6.3.3 Trvání frikativ v pozicích mediální 1 – mediální 2

Při srovnání trvání frikativ v mediální pozicích 1 a 2 zjišťujeme, že u 5 hlásek (*f, v, š, x, h*) platí $F_{M1} > F_{M2}$ a u zbývajících tří (*s, z, ž*) naopak $F_{M1} < F_{M2}$. Ovšem pouze v jednom případě (u hlásky *v*) se jedná o statisticky signifikantní rozdíl. Opět tedy můžeme potvrdit tendenci, kterou zjistil P. Machač (2006b) u exploziv, a to že trvání hlásky v mediální pozici 1 je delší než v mediální pozici 2, ale tato tendence je pouze slabá.

6.4 Frikativy podle pozice v projevech semispontánních a čtených

Stejně jako v práci P. Machače (2006b) nás nyní zajímá, zda vysledujeme nějaké obecnější tendence, pokud budeme zkoumat chování frikativ v různých pozicích v taktu odděleně v projevech semispontánních a v projevech čtených.[2] Předpokládáme, že v projevech čtených bude temporální chování zkoumaných hlásek jednoznačnější než v projevech semispontánních. Ve čtených projevech zkoumáme pouze pozici iniciální a mediální 1. Následující tabulky 6-4 a 6-5 shrnují výsledky našich zjištění. Šedou barvou jsme označili ty hodnoty, které nebereme v úvahu pro nízký počet dokladů.

[2] Závislosti trvání frikativ na typu projevu se věnujeme podrobněji v následující kapitole 7.

Tabulka 6-4: Trvání frikativ podle pozice v projevech semispontánních a čtených

hláska	pozice	semispontánní projevy			čtené projevy		
		trvání [ms]	směrodatná odchylka	počet dokladů	trvání [ms]	směrodatná odchylka	počet dokladů
f	**i**	105	14	5	119	20	24
	m	122	25	37	totožné s m1	totožné s m1	totožné s m1
	m1	126	32	17	111	22	12
	m2	118	17	20	nezkoumáno	nezkoumáno	nezkoumáno
v	**i**	57	15	49	66	14	24
	m	54	13	44	totožné s m1	totožné s m1	totožné s m1
	m1	55	13	25	59	12	12
	m2	52	13	19	nezkoumáno	nezkoumáno	nezkoumáno
s	**i**	115	17	23	132	22	24
	m	123	26	41	totožné s m1	totožné s m1	totožné s m1
	m1	118	20	24	124	26	12
	m2	129	30	17	nezkoumáno	nezkoumáno	nezkoumáno
z	**i**	64	15	19	72	14	24
	m	68	13	37	totožné s m1	totožné s m1	totožné s m1
	m1	67	15	19	72	12	12
	m2	69	10	18	nezkoumáno	nezkoumáno	nezkoumáno
š	**i**	127	21	22	127	22	24
	m	127	22	42	totožné s m1	totožné s m1	totožné s m1
	m1	129	22	25	127	20	12
	m2	124	22	17	nezkoumáno	nezkoumáno	nezkoumáno
ž	**i**	77	16	19	80	14	24
	m	83	21	43	totožné s m1	totožné s m1	totožné s m1
	m1	80	23	25	71	13	12
	m2	86	16	18	nezkoumáno	nezkoumáno	nezkoumáno
x	**i**	122	23	23	122	25	24
	m	112	28	39	totožné s m1	totožné s m1	totožné s m1
	m1	113	31	25	113	14	12
	m2	114	13	14	nezkoumáno	nezkoumáno	nezkoumáno
h	**i**	71	17	22	75	17	24
	m	61	18	41	totožné s m1	totožné s m1	totožné s m1
	m1	62	17	22	62	13	12
	m2	60	19	19	nezkoumáno	nezkoumáno	nezkoumáno

i ... pozice iniciální

m ... pozice mediální

m1 ... pozice mediální 1

m2 ... pozice mediální 2

Tabulka 6-5: Statistická významnost trvání podle pozice v mluvním taktu v projevech semispontánních a čtených (výsledky t-testů; modré hodnoty jsou statisticky významné)

hláska	srovnávané pozice	výsledek t-testu (p)	
		semispontánní projevy	čtené projevy
f	**i_m**	0,16	totožné s i_m1
	i_m1	0,19	0,31
	i_m2	0,13	nezkoumáno
	m1_m2	0,36	nezkoumáno
v	**i_m**	0,29	totožné s i_m1
	i_m1	0,63	0,12
	i_m2	0,20	nezkoumáno
	m1_m2	0,42	nezkoumáno
s	**i_m**	0,22	totožné s i_m1
	i_m1	0,61	0,36
	i_m2	0,08	nezkoumáno
	m1_m2	0,18	nezkoumáno
z	**i_m**	0,32	totožné s i_m1
	i_m1	0,56	0,97
	i_m2	0,25	nezkoumáno
	m1_m2	0,64	nezkoumáno
š	**i_m**	0,98	totožné s i_m1
	i_m1	0,77	0,97
	i_m2	0,65	nezkoumáno
	m1_m2	0,48	nezkoumáno
ž	**i_m**	0,34	totožné s i_m1
	i_m1	0,69	0,08
	i_m2	0,12	nezkoumáno
	m1_m2	0,33	nezkoumáno
x	**i_m**	0,18	totožné s i_m1
	i_m1	0,28	0,27
	i_m2	0,29	nezkoumáno
	m1_m2	0,87	nezkoumáno
h	**i_m**	0,05	totožné s i_m1
	i_m1	0,11	0,03
	i_m2	0,07	nezkoumáno
	m1_m2	0,71	nezkoumáno

i_m ... pozice iniciální a mediální

i_m1 ... pozice iniciální a mediální 1

i_m2 ... pozice iniciální a mediální 2

m1_m2 ... pozice mediální 1 a 2

Výsledky shrnuté ve dvou předchozích tabulkách náš předpoklad, že v projevech čtených budou temporální vlastnosti zkoumaných hlásek vykazovat jasnější, silnější tendence než v projevech semispontánních, nepotvrdily. Naprostá většina rozdílů je statisticky nevýznamná (s výjimkou dvou vztahů u hlásky *h*). Lze

pouze konstatovat, že v trvání frikativ v projevech semispontánních a čtených podle pozice v mluvním taktu náš materiál neprokázal žádnou obecnou tendenci. Takovýto závěr učinil i P. Machač (2006b) pro explozivy. Ani v našem materiálu tak čtené projevy nevykazují vyjadřování zvukové prominence (přízvuku) v iniciální pozici delším trváním frikativy. Ve čtených projevech se však projevuje menší variabilita trvání frikativ v jednotlivých pozicích (viz tabulku 6-6).

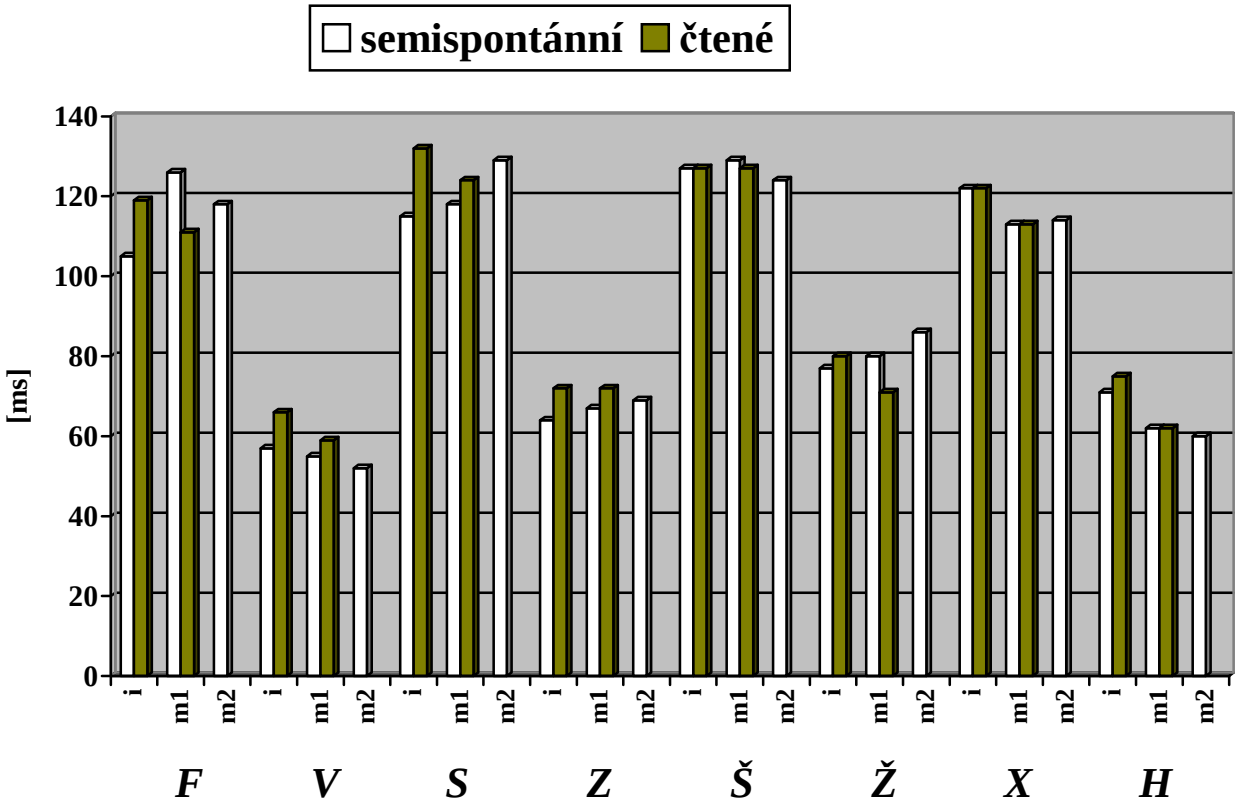
Tabulka 6-6: Variabilita trvání podle pozice v mluvním taktu v projevech semispontánních a čtených

hláska	pozice	variační koeficient	
		semispontánní projevy	čtené projevy
f	**i**	13,0	17,1
	m	21,0	totožné s m1
	m1	25,8	19,6
	m2	14,2	nezkoumáno
v	**i**	26,2	20,7
	m	24,2	totožné s m1
	m1	23,9	20,1
	m2	24,2	nezkoumáno
s	**i**	15,0	16,4
	m	20,8	totožné s m1
	m1	17,2	20,9
	m2	23,5	nezkoumáno
z	**i**	24,0	18,8
	m	19,2	totožné s m1
	m1	23,1	16,5
	m2	14,3	nezkoumáno
š	**i**	16,3	17,7
	m	17,4	totožné s m1
	m1	17,0	15,6
	m2	17,7	nezkoumáno
ž	**i**	21,2	17,2
	m	25,0	totožné s m1
	m1	28,6	18,0
	m2	19,0	nezkoumáno
x	**i**	19,0	20,4
	m	24,8	totožné s m1
	m1	27,5	12,2
	m2	11,8	nezkoumáno
h	**i**	23,5	23,2
	m	29,3	totožné s m1
	m1	27,2	20,3
	m2	31,6	nezkoumáno

i / m / m1 / m2 ... pozice iniciální / mediální / mediální 1 / mediální 2

Pokud porovnáme celkové trvání frikativ v pozici iniciální i mediální 1 (hodnoty z tabulky 6-4 jsou přehledně znázorněny v grafu 6-4), je ve většině případů (ve dvanácti z šestnácti)[3] delší u projevů čtených, které mají nižší průměrné artikulační tempo. S výjimkou iniciální pozice u hlásky *s* však výsledky t-testů ukázaly, že zjištěné rozdíly nejsou statisticky významné (k tomu viz tabulku 6-7).

Graf 6-4: Trvání frikativ podle pozice v projevech semispontánních a čtených



[3] Po zaokrouhlení na celá čísla se ve 4 případech hodnoty trvání vyrovnají.

Tabulka 6-7: Statistická významnost trvání frikativ v projevech semispontánních a čtených podle pozice v mluvním taktu (výsledky t-testů; modrá hodnota je statisticky významná)

hláska	pozice	t-test (semispontánní versus čtené projevy)
f	**i**	p = 0,16
	m1	p = 0,20
v	**i**	p = 0,08
	m1	p = 0,43
s	**i**	p = 0,01
	m1	p = 0,47
z	**i**	p = 0,08
	m1	p = 0,37
š	**i**	p = 0,98
	m1	p = 0,80
ž	**i**	p = 0,61
	m1	p = 0,22
x	**i**	p = 0,94
	m1	p = 0,96
h	**i**	p = 0,41
	m1	p = 0,95

i ... pozice iniciální

m1 ... pozice mediální 1

6.5 Závěr

Závěrem této kapitoly lze říci, že frikativy v našem materiálu vykazují mírnou tendenci zkracovat své trvání v souvislosti se vzdáleností směrem od začátku mluvního taktu. K podobnému závěru došel i P. Machač v případě exploziv (Machač 2006b). Ve své práci rovněž konstatuje, že tento jev může být způsoben „postupným úbytkem artikulační energie směrem od začátku taktu k jeho konci." Ani v našem materiálu se však nejedná o jednoznačné, silné ani pravidelné tendence.

7 Závislost trvání frikativ na typu projevu

Náš zvukový materiál obsahuje dva typy projevů – projevy **semispontánní** a projevy **čtené**. Nyní nás bude zajímat, zda trvání českých frikativ vykazuje nějakou tendenci v souvislosti s typem projevu (podobně, ale s poněkud obecnějším zaměřením provedli výzkumy v jiných jazycích např. Barik 1977; Butcher 1981). Opět se zabýváme pouze frikativami v pozici mezi krátkými vokály.

Mluvčí čtených textů byli předem instruováni, aby jejich projev byl přirozený, ale zároveň kultivovaný. I když se tito mluvčí snažili o své běžné artikulační tempo, lze očekávat, že hodnoty jejich artikulačního tempa budou nižší než v projevech semispontánních.[1] Ve zkoumaném úseku (viz kapitolu Materiál a metody) jsme zjišťovali jak **artikulační tempo hláskové** (**ATH**), tak i **artikulační tempo slabičné** (**ATS**).

7.1 Trvání frikativ a artikulační tempo v semispontánních a čtených projevech

Tabulka 7-1 shrnuje výsledky měření, které se týkají průměrného trvání frikativ a také průměrného hláskového a slabičného artikulačního tempa v závislosti na typu projevu. Čísla v závorkách udávají směrodatnou odchylku.

[1] Souvislosti trvání frikativ s artikulačním tempem se podrobněji věnuje kapitola 9.

Tabulka 7-1: Trvání frikativ; ATH, ATS podle typu projevu

hláska	typ projevu	trvání [ms]	ATH [hl./s]	$ATH_s - ATH_č$	ATS [slab./s]	$ATS_s - ATS_č$	počet dokladů
f	**s**	120 (25)	12,1 (2,3)	– 3,9 %	5,2 (1,0)	– 9,5 %	42
	č	116 (21)	12,6 (1,9)		5,8 (0,9)		36
v	**s**	55 (14)	14,5 (2,9)	11,7 %	6,4 (1,3)	5,1 %	69
	č	64 (14)	13,0 (2,1)		6,1 (1,2)		36
s	**s**	120 (23)	13,6 (2,5)	13,4 %	6,2 (1,6)	12,0 %	64
	č	129 (23)	11,9 (2,1)		5,6 (0,9)		36
z	**s**	66 (14)	13,5 (2,5)	7,3 %	6,0 (1,1)	7,2 %	56
	č	72 (13)	12,6 (1,9)		5,6 (1,0)		36
š	**s**	127 (22)	13,1 (2,5)	2,7 %	5,5 (1,1)	– 1,4 %	64
	č	127 (22)	12,7 (1,8)		5,6 (0,8)		36
ž	**s**	81 (20)	14,2 (2,8)	6,0 %	6,3 (1,3)	– 2,0 %	62
	č	77 (14)	13,4 (2,0)		6,4 (1,0)		36
x	**s**	116 (27)	13,5 (2,7)	4,3 %	5,9 (1,1)	– 1,2 %	62
	č	119 (22)	13,0 (1,9)		6,0 (1,0)		36
h	**s**	65 (18)	14,2 (3,0)	8,5 %	6,2 (1,6)	3,6 %	63
	č	71 (17)	13,1 (1,8)		6,0 (1,0)		36

s ... semispontánní projevy

č ... čtené projevy

ATH ... artikulační tempo hláskové

ATS ... artikulační tempo slabičné

$ATH_s - ATH_č$ ... procentuální rozdíl v ATH mezi projevy semispontánními a čtenými

$ATS_s - ATS_č$ ... procentuální rozdíl v ATS mezi projevy semispontánními a čtenými

7.1.1 Porovnání artikulačního tempa v projevech semispontánních a čtených

Jak jsme předpokládali, ATH i ATS je ve většině případů[2] v projevech semispontánních v průměru vyšší než v projevech čtených. Hodnoty ATH tuto tendenci potvrzují poněkud výrazněji.[3] Následující tabulka 7-2 udává statistickou významnost těchto rozdílů.

Tabulka 7-2: Statistická významnost rozdílů v ATH a ATS v projevech semispontánních a čtených (výsledky t-testu; modře označená čísla jsou statisticky významná)

hláska	srovnávané parametry	výsledek t-testu (p)
f	ATH_s_$ATH_č$	0,325
	ATS_s_$ATS_č$	0,017
v	ATH_s_$ATH_č$	0,007
	ATS_s_$ATS_č$	0,229
s	ATH_s_$ATH_č$	0,002
	ATS_s_$ATS_č$	0,025
z	ATH_s_$ATH_č$	0,069
	ATS_s_$ATS_č$	0,091
š	ATH_s_$ATH_č$	0,481
	ATS_s_$ATS_č$	0,723
ž	ATH_s_$ATH_č$	0,135
	ATS_s_$ATS_č$	0,614
x	ATH_s_$ATH_č$	0,286
	ATS_s_$ATS_č$	0,754
h	ATH_s_$ATH_č$	0,047
	ATS_s_$ATS_č$	0,462

ATH_s_$ATH_č$ ... ATH v semispontánních a čtených projevech

ATS_s_$ATS_č$ ... ATS v semispontánních a čtených projevech

Výsledky t-testu ukazují, že většina rozdílů mezi artikulačním tempem v semispontánních a čtených projevech je statisticky nevýznamná nebo významná jen okrajově. Signifikantní rozdíly zaznamenáváme většinou pouze u ATH, a to u hlásek *v*, *s*[4], *h*, kdy ATH u čtených projevů je nižší než u projevů semispontánních.

[2] Konkrétně v 11 ze 16 případů.
[3] U ATH tvoří výjimku pouze hláska *f*.
[4] U této hlásky je statisticky významný rozdíl i v případě ATS.

Poněkud odlišná je situace v případě hlásky *f*. ATH i ATS je zde vyšší u čtených projevů (viz 5. a 7. sloupec v tabulce 7-1), u ATS jde dokonce o statisticky významný rozdíl. Možné vysvětlení vidíme v menším počtu dokladů ze semispontánních projevů než u ostatních hlásek (výraznou roli zde může hrát velmi nízký počet dokladů, ve kterých se *f* vyskytuje v iniciální pozici) a také v tom, že ve většině z těchto dokladů se zkoumaná frikativa vyskytuje ve dvou stejných slovech („bafat“, „Čáryfuk“ a jejich různé morfologické obměny). Obecně však lze konstatovat, že v našem materiálu se projevuje jistá tendence k vyššímu artikulačnímu tempu v semispontánních projevech.

7.1.2 Trvání frikativ v projevech semispontánních a čtených

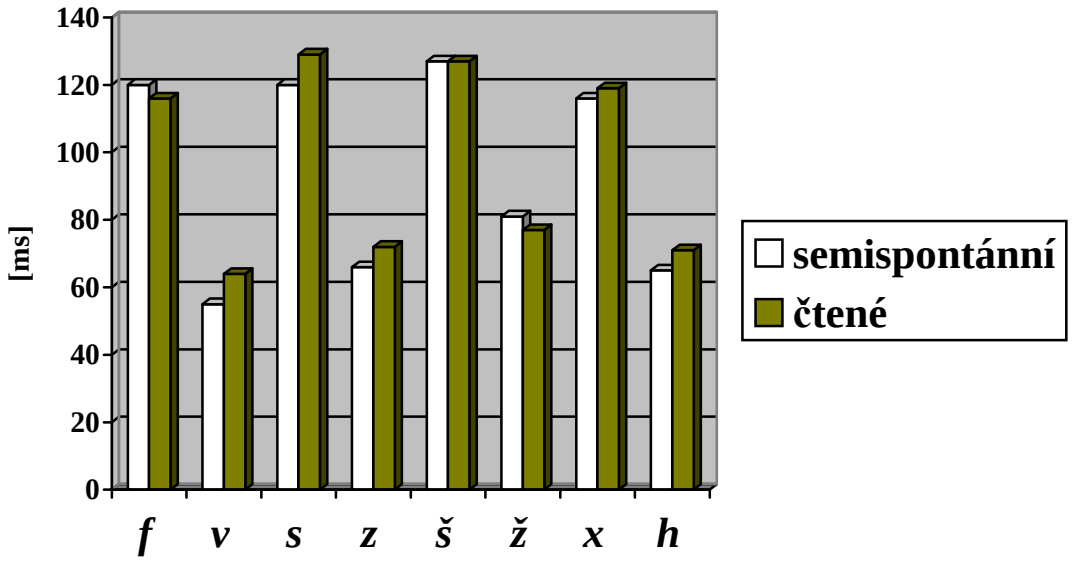
Pokud jde o průměrné trvání samotných frikativ v závislosti na typu projevu, výsledky shrnuté v tabulce 7-1 a přehledně znázorněné v následujícím grafu 7-1 ukazují, že průměrné hodnoty trvání v projevech čtených jsou u šesti frikativ (*v*, *s*, *z*, *š*, *x*, *h*) vyšší než v projevech semispontánních,[5] u zbývajících dvou (*f*, *ž*) naopak nižší.

Provedením t-testu (viz tabulku 7-3) zjišťujeme, že s výjimkou hlásky *v* jsou rozdíly statisticky nevýznamné nebo jen okrajově významné. Lze ovšem konstatovat, že náš zvukový materiál vykazuje mírnou tendenci k delším frikativám v projevech čtených než v projevech semispontánních, což může být důsledkem pečlivější výslovnosti při čtení.[6]

[5] U hlásky *š* došlo při zaokrouhlování k vyrovnání obou hodnot.

[6] V případě hlásky *v*, u níž se projevila statistická významnost rozdílu trvání v projevech semispontánních a čtených, si lze v analyzovaných dokladech povšimnout, že v řadě případů dochází v semispontánních projevech v intervokalické pozici k oslabování (a tedy i zkracování) této hlásky. Pokud došlo k jejímu výraznému oslabení, případně úplnému vypuštění (celkem 11 případů), byly tyto doklady z analyzovaného materiálu vyřazeny (více k tomu viz kapitolu Frikativy). U čtených projevů docházelo díky pečlivější výslovnosti k oslabování minimálně, což je zřejmě příčinou výraznějšího rozdílu v trvání oproti semispontánním projevům.

Graf 7-1: Průměrné trvání frikativ v závislosti na typu projevu



Tabulka 7-3: Statistická významnost rozdílů trvání frikativ v projevech semispontánních a čtených (modře označené číslo je statisticky významné)

hláska	výsledek t-testu (p)
f	0,563
v	0,005
s	0,062
z	0,068
š	0,964
ž	0,271
x	0,507
h	0,110

7.2 Variabilita artikulačního tempa a trvání frikativ

Dalšími tendencemi, kterými jsme se při analýze temporálního chování frikativ v závislosti na typu projevu zabývali, jsou rozdíly ve variabilitě artikulačního tempa zkoumaných úseků a trvání frikativ v závislosti na typu projevu. Výše uváděná směrodatná odchylka sice vyjadřuje, jak se jednotlivé hodnoty liší od průměrné hodnoty (určí maximální odchýlení 2/3 hodnot trvání

kolem průměru a vyloučí zbývající, nejvzdálenější třetinu), ale pro spolehlivé porovnání variability je nutné použít jiný parametr – variační koeficient V. Ten, na rozdíl od směrodatné odchylky, není vyjádřen v absolutních číslech, ale v procentech umožňujících vzájemné porovnávání. Variační koeficient vyjadřuje poměr směrodatné odchylky k příslušné hodnotě průměru. Čím je procento variačního koeficientu vyšší, tím je větší i variabilita hodnot trvání dané frikativy ve zkoumaném typu projevu.

7.2.1 Variabilita artikulačního tempa podle typu projevu

Tabulka 7-4 uvádí hodnoty variačních koeficientů pro ATH a ATS pro oba typy projevů. Bez výjimky zde platí, že hodnota variačního koeficientu pro ATH i ATS je pro každou hlásku vyšší u projevů semispontánních než u čtených. Variabilita artikulačního tempa je tedy výrazně vyšší v semispontánních projevech.

Tabulka 7-5: Variační koeficienty ATH a ATS podle typu projevu

hláska	typ projevu	variační koeficient ATH (smodch/ATH_F)	variační koeficient ATS (smodch/ATS_F)
f	**semispontánní**	19,1 %	19,7 %
	čtený	15,2 %	16,0 %
v	**semispontánní**	20,0 %	19,8 %
	čtený	15,8 %	19,4 %
s	**semispontánní**	18,5 %	25,8 %
	čtený	16,6 %	15,8 %
z	**semispontánní**	18,9 %	19,1 %
	čtený	15,0 %	17,8 %
š	**semispontánní**	19,3 %	20,1 %
	čtený	13,8 %	14,7 %
ž	**semispontánní**	19,4 %	20,4 %
	čtený	15,2 %	16,1 %
x	**semispontánní**	20,3 %	19,3 %
	čtený	14,3 %	16,6 %
h	**semispontánní**	21,2 %	25,0 %
	čtený	13,5 %	16,2 %

smodch ... směrodatná odchylka

ATH_F, ATS_F ... průměrné artikulační tempo u dané frikativy

7.2.2 Variabilita trvání frikativ podle typu projevu

Následující tabulka 7-5 shrnuje vypočítané hodnoty variačního koeficientu trvání zkoumaných frikativ podle typu projevu. Červeně jsou označeny dvě nejvyšší

hodnoty variačního koeficientu u projevů semispontánních, respektive čtených,[7] zeleně jsou pak obarveny naopak hodnoty nejnižší. Z výsledků je patrné, že u projevů semispontánních je v naprosté většině případů variační koeficient vyšší než u projevů čtených. Trvání frikativ v semispontánních projevech je tedy variabilnější. U hlásky *š* je hodnota variačních koeficientů vyrovnaná, zároveň také nejnižší ze všech hlásek. Jak vyplývá i z jiných měření, trvání této hlásky vykazuje poměrně silnou stabilitu nejen v právě analyzovaném kontextu (srov. např. výsledky v předchozích kapitolách). I když rozdíly mezi variačními koeficienty frikativ podle typu projevu nejsou u většiny hlásek příliš výrazné, lze se domnívat, že vyšší stabilita trvání frikativy ve čtených projevech může být příznakem pečlivější výslovnosti.

Tabulka 7-5: Variační koeficienty frikativ podle typu projevu (červené jsou nejvyšší hodnoty, zelené nejnižší)

hláska	typ projevu	variační koeficient (smodch/F)
f	**semispontánní**	20,9 %
	čtené	18,2 %
v	**semispontánní**	25,9 %
	čtené	21,3 %
s	**semispontánní**	19,3 %
	čtené	18,1 %
z	**semispontánní**	21,0 %
	čtené	18,1 %
š	**semispontánní**	17,0 %
	čtené	17,0 %
ž	**semispontánní**	24,2 %
	čtené	18,3 %
x	**semispontánní**	23,0 %
	čtené	18,7 %
h	**semispontánní**	28,0 %
	čtené	24,3 %

smodch ... směrodatná odchylka

F ... průměrné trvání dané frikativy

[7] Fakt, že se nejvyšší hodnoty variačních koeficientů vyskytly právě u hlásek *v* a *h* dokládá naše předchozí tvrzení (viz kapitolu Frikativy), že u těchto frikativ v intervokalickém postavení častěji dochází k oslabování výslovnosti (a s tím souvisejícímu zkracování).

7.3 Závěrem

Výsledky našeho výzkumu, které jsme popsali v této kapitole, jsou velmi podobné závěrům, k jakým došel P. Machač (2006b) pro explozivy. Artikulační tempo vykazuje (v našem případě mírnou) tendenci být vyšší v semispontánních než ve čtených projevech, jeho variabilita je pak jednoznačně vyšší u dokladů semispontánních. V našem materiálu se projevuje (opět mírná) tendence k delšímu průměrnému trvání frikativ v projevech čtených než v projevech semispontánních. Předpokládáme, že větší stabilita trvání frikativ ve čtených projevech je příznakem pečlivější výslovnosti.

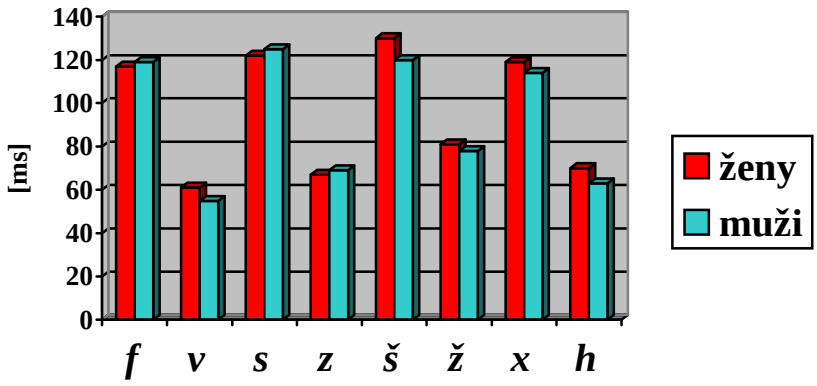
8 Závislost trvání frikativ na pohlaví mluvčího

V této kapitole se zabýváme otázkou, zda pohlaví mluvčího má nějaký vliv na temporální vlastnosti frikativ.[1] Stejně jako v předešlých kapitolách zkoumáme kvůli větší transparentnosti tento kontext pouze u frikativ mezi krátkými vokály.

8.1 Trvání frikativ podle pohlaví mluvčího

Graf 8-1 znázorňuje hodnoty průměrného trvání zkoumaných frikativ u žen a u mužů. Tabulka 8-1 kromě těchto údajů obsahuje také hodnoty variačních koeficientů a výsledky t-testů. Čísla v závorce udávají směrodatnou odchylku.

Graf 8-1: Trvání frikativ podle pohlaví mluvčího



Náš materiál vykazuje delší průměrné trvání tří hlásek (*f*, *s*, *z*) u mužů než u žen, bez výjimky ale platí, že tyto rozdíly jsou statisticky nevýznamné. U ostatních pěti frikativ (*v*, *š*, *ž*, *x*, *h*) je průměrné trvání delší u žen než u mužů. Kromě hlásek *v* a *š* jsou však rozdíly opět statisticky nevýznamné. Variační koeficient se pohybuje v rozmezí 16,1 – 26,8 % u žen a 17,1 – 28 % u mužů, což svědčí o běžné variabilitě. Nejvyšší stabilitu v tomto ohledu vykazuje hláska *š*, nejnižší pak hlásky *v* a *h*.

[1] Ze stejného hlediska prováděla výzkum např. Stuart-Smith a kol. (2003).

Tabulka 8-1: Závislost trvání frikativ na pohlaví mluvčího (statisticky významné hodnoty jsou označeny modře)

hláska	pohlaví mluvčího	trvání; (směrodatná odchylka) [ms]	variační koeficient	počet dokladů	výsledek t-testu (p)
f	**F**	117 (20)	16,8	48	0,71
	M	119 (28)	23,5	30	
v	**F**	61 (13)	21,9	58	0,03
	M	55 (15)	28,0	47	
s	**F**	122 (20)	16,1	52	0,45
	M	125 (27)	21,8	48	
z	**F**	67 (15)	22,6	44	0,5
	M	69 (12)	17,8	48	
š	**F**	130 (21)	16,2	65	0,02
	M	120 (20)	17,1	35	
ž	**F**	81 (17)	21,5	55	0,40
	M	78 (18)	23,6	43	
x	**F**	119 (27)	22,4	56	0,31
	M	114 (23)	19,8	42	
h	**F**	70 (19)	26,8	48	0,06
	M	63 (16)	25,9	51	

F ... ženy

M ... muži

Porovnáme-li naše výsledky v oblasti průměrného trvání frikativ v závislosti na pohlaví mluvčího s výsledky obdobného výzkumu u exploziv, který provedl P. Machač (Machač 2006b), zjišťujeme, že explozivy vykazují jistou tendenci k delšímu trvání u žen než u mužů, všechny rozdíly však byly shledány jako statisticky nesignifikantní. V našem materiálu pozorujeme podobnou tendenci u

více než poloviny zkoumaných hlásek, podpořenou navíc dvěma statisticky významnými rozdíly. Tato tendence může souviset s rozdíly v artikulačním tempu, kterému se v této kapitole ještě budeme více věnovat.[2] Předpokládáme, že pokud materiál vykazuje u mužů kratší průměrné trvání frikativ, měl by to být důsledek rychlejšího artikulačního tempa v této skupině.

8.2 Trvání vybraných frikativ podle pohlaví mluvčího v semispontánních projevech

Statistická významnost rozdílů v trvání dvou frikativ (*v, š*) u žen versus u mužů je pro nás poněkud překvapující. Při detailnějším pohledu do souboru základních dat jsme (zvláště u hlásky *š*) zjistili, že poměrně značné množství krajních hodnot tvoří doklady čtené od stejného mluvčího.[3] Provedli jsme tedy u dotyčných dvou hlásek pokus, při němž jsme zkoumali rozdíly v průměrném trvání pouze u projevů semispontánních. V těchto datech se u každé hlásky mohou vyskytnout pouze tři doklady od stejného mluvčího (viz kapitolu Materiál a metody). Počet dokladů se tím sice snížil (ale stále ještě převyšuje minimální počty stanovené v kapitole Materiál a metody), ale výsledky potvrdily náš předpoklad, že po vyloučení čtených dokladů přestanou být rozdíly v trvání frikativ mezi ženami a muži statisticky významné (viz tabulku 8-2). Stále však u těchto hlásek přetrvává tendence k delšímu průměrnému trvání u žen než u mužů.

[2] Je nanejvýš pravděpodobné, že při vyšším artikulačním tempu se bude trvání hlásek zkracovat a naopak.
[3] Data pro čtené projevy jsme získali od dvou žen a dvou mužů; od každého čtenáře máme 9 dokladů pro frikativu v kontextu krátkých vokálů. U hlásky *š* jsme zjistili, že všech 9 dokladů od muže označeného jako „S“ se umístilo mezi 16 nejkratšími doklady pro tuto hlásku. Z toho soudíme, že tato individuální data mohou značně zkreslovat konečné výsledky. U hlásky *v* může do jisté míry výsledky zkreslovat mluvčí označená jako „J“, jejíž 6 dokladů se umístilo mezi 11. nejdelšími doklady pro tuto hlásku.

Tabulka 8-2: Závislost trvání frikativ *v* a *š* na pohlaví mluvčího v semispontánních projevech

hláska	pohlaví mluvčího	trvání; (směrodatná odchylka) [ms]	variační koeficient	počet dokladů	výsledek t-testu (p)
v	**F**	57 (12)	20,9	40	0,37
	M	54 (17)	31,7	29	
š	**F**	128 (24)	18,3	47	0,34
	M	122 (14)	11,4	17	

8.3 Artikulační tempo podle pohlaví

Stejně jako při zkoumání artikulačního tempa v souvislosti s typem projevu (viz předchozí kapitolu 7) budeme nyní analyzovat artikulační tempo hláskové a slabičné (ATH a ATS) z hlediska pohlaví mluvčích. Na rozdíl od předchozího oddílu 8.2 opět bereme v úvahu frikativy v obou typech projevů, tedy jak v semispontánních, tak i v projevech čtených. Stále se ale omezujeme pouze na frikativy v kontextu krátkých vokálů.

Jak vyplývá z tabulky 8-3, v našem materiálu se průměrné ATH pohybuje v rozpětí 12,1 – 13,9 hl./s u žen a 12,6 – 14,5 hl./s u mužů. Průměrné ATS je u žen v rozmezí 5,4 – 6,3 slab./s, u mužů pak 5,7 – 6,6 slab./s. U všech frikativ bez výjimky platí, že průměrné ATH i ATS zkoumaného úseku je u mužů vyšší než u žen (nebo stejné), ve třech případech je tento rozdíl dokonce statisticky významný (pro ATH u hlásek *z*, *š*, *ž* a pro ATS u hlásky *š*). Lze tedy konstatovat, že náš materiál vykazuje silnou tendenci k rychlejšímu artikulačnímu tempu u mužů než u žen, což potvrzuje náš výše uvedený předpoklad. Vyšší průměrné artikulační tempo u mužů zaznamenává ve své práci u většiny zkoumaných exploziv i P. Machač (2006b).

Tabulka 8-3: Artikulační tempo podle pohlaví mluvčího (modře označené hodnoty jsou statisticky významné)

hláska	pohlaví mluvčího	ATH [hl./s]	t-test ATH_F_ATH_M (p)	ATS [slab./s]	t-test ATS_F_ATS_M (p)
f	F	12,1	0,41	5,4	0,21
	M	12,6		5,7	
v	F	13,9	0,74	6,3	0,96
	M	14,1		6,3	
s	F	13,0	0,9	6,0	0,94
	M	13,0		6,0	
z	F	12,5	0,02	5,6	0,1
	M	13,7		6,0	
š	F	12,6	0,03	5,4	0,005
	M	13,7		6,0	
ž	F	13,4	0,04	6,2	0,08
	M	14,5		6,6	
x	F	13,3	0,91	5,9	0,45
	M	13,3		6,0	
h	F	13,2	0,04	6,0	0,15
	M	14,3		6,4	

ATH ... artikulační tempo hláskové

ATS ... artikulační tempo slabičné

ATH_F_ATH_M ... ATH u žen a u mužů

ATS_F_ATS_M ... ATS u žen a u mužů

8.4 Výsledky

Závěrem konstatujeme, že v našem materiálu se projevila mírná tendence k delším frikativám u žen, což zjevně souvisí se silnou tendencí k nižšímu artikulačnímu tempu u této skupiny. Otázkou zůstává, z jakého důvodu je řeč žen pomalejší. Zda u žen jde o snahu o pečlivější výslovnost (ať již vědomou, či podvědomou), mohou ukázat výzkumy zabývající se touto problematikou hlouběji.

9 Souvislost trvání frikativ s artikulačním tempem

Artikulační tempo (**AT**), jeden z variabilních kontextů, je velmi proměnlivé. Můžeme ho popsat jako modulování souvislé řeči prostřednictvím času (Hála – Sovák 1955, s. 177), nebo také například jako odraz rychlosti artikulačních úkonů (Machač 2006b). Lze sice říci, že každý člověk má své „osobní" tempo (Hála – Sovák 1955, s. 186; Palková 1997, s. 317), ale i to má jistou variabilitu, záleží například na duševním a fyzickém stavu mluvčího, na vnějších okolnostech atd. Jednotliví mluvčí stejného jazyka se mezi sebou v tempu řeči mohou výrazně odlišovat.[1] V této kapitole se budeme zabývat možnými vzájemnými vlivy a vztahy mezi artikulačním tempem a frikativou. Tedy tím, zda může mít kontext artikulačního tempa nějaký vliv na temporální vlastnosti českých frikativ, nebo naopak, zda jimi může být ovlivňován. Pro toto zkoumání jsme opět vybrali jen ty úseky z našeho materiálu, v nichž zkoumaná frikativa stála v pozici mezi krátkými vokály.

Můžeme předpokládat, že čím vyšší bude artikulační tempo, tím kratší (úměrně) bude trvání segmentů a naopak (Hála – Sovák 1955, s. 176; Machač 2006b). Při stálém zrychlování ale narazíme na jistou mez, po jejímž překročení začnou hlásky buď ztrácet své vlastní rysy (u frikativ nejčastěji např. úžinovost a třenost; u neznělých v intervokalické pozici může dojít k sonorizaci atp.), protože artikulační orgány v tak rychlém tempu nestíhají zaujmout cílovou artikulační polohu, nebo bývají dokonce zcela vypouštěny.

Je tedy možné předpokládat, že artikulační tempo může mít určitý vliv na trvání frikativy, ale také naopak, že trvání frikativy může mít vliv na výsledné artikulační tempo (např. z důvodu odolnosti proti zkracování).

[1] Z. Palková (1997, s. 317) uvádí, že z některých výzkumů vyplývají i určité rozdíly v průměrném artikulačním tempu mezi jednotlivými jazyky.

9.1 Popis artikulačního tempa

Pro popis artikulačního tempa jsme zvolili způsob, jaký používá ke stejným účelům P. Machač (2006b). Rozlišujeme artikulační tempo slabičné (ATS [slab./s]; počet slabik ve zvoleném úseku za sekundu) a artikulační tempo hláskové (ATH [hl./s]; počet hlásek ve zvoleném úseku za sekundu), protože jsme stejně jako v citované práci narazili při výpočtech na skutečnost, že hodnoty korelačního koeficientu při užití ATS a ATH se leckdy značně liší. ATS je také hojně používáno v jiných pramenech, ATH však poněkud jemněji odráží vztah jednotlivých segmentů k artikulačnímu tempu.[2]

Jak jsme již konstatovali, i „osobní“ artikulační tempo v rámci jednoho promluvového úseku (PÚ) může být velmi variabilní. Změna tempa nejčastěji nastává na začátku a na konci PÚ, proto jsme do zkoumaného materiálu neřadili první a poslední slabiky PÚ, aby nedocházelo ke zkreslování. Za základ pro výpočet ATH a ATS jsme ale nezvolili celé PÚ, protože ty mívají značně odlišnou délku a často se v jejich průběhu AT významně mění. Pokud zkoumaná frikativa stála v iniciální pozici, vybrali jsme za úsek[3] dva takty (daná frikativa je na začátku druhého taktu), pokud zkoumaná frikativa stála v mediální pozici, byl vybrán jako úsek takt jeden.

9.2 Vztah artikulačního tempa a trvání frikativy

Míru souvislosti mezi AT a trváním frikativy vyjadřujeme pomocí Pearsonova korelačního koeficientu **r**. Pearsonova metoda je použitelná v případě parametrických, normálně rozdělených dat. Korelační koeficient může nabývat hodnot od –1 do 1. Hodnota r = –1 (úplná záporná korelace) znamená, že pokud v

[2] Podrobněji k této problematice viz Machač 2006b.
[3] V tomto významu termín úsek používáme pro námi zvolenou část zvukového materiálu (definovanou v kapitole 2), nikoli pro běžně známý úsek promluvový. Ten zásadně uvádíme jako PÚ.

první množině hodnoty narůstají, ve druhé množině pak klesají a naopak. Při r = 1 (úplná kladná korelace) hodnoty v obou množinách lineárně klesají/rostou zároveň.

Zopakujme pro lepší orientaci kategorie,[4] do jakých je obvyklé řadit míru korelace:

r >= ±0,9	velmi silná korelace
r >= ±0,7	silná korelace
r >= ±0,4	střední korelace
r >= ±0,25	slabá korelace
r >= ±0,1	velmi nízká, zanedbatelná korelace
r = 0	soubory hodnot nekorelují

Nelze jednoznačně říci, který z korelačních koeficientů (pro ATH nebo ATS) výstižněji odráží vztah mezi AT a trváním frikativy. Zavádíme proto tzv. orientační hodnoty ($Ø_{F;}$ $Ø_{AT}$).[5] Orientační hodnoty jsou průměrem hodnot obou typů korelačních koeficientů a používáme je pouze k porovnání hlásek mezi sebou. V řádku $Ø_F$ vyjadřují jednou číselnou hodnotou korelaci mezi trvání frikativy a dvojím typem AT, ve sloupci $Ø_{AT}$ „sílu“ korelace daného AT bez rozlišení typu hlásky.

9.3 Korelace mezi artikulačním tempem a trváním frikativy

Tabulka 9-1 uvádí vypočítané korelační koeficienty pro artikulační tempo a trvání jednotlivých frikativ, dále orientační hodnoty pro jednotlivé frikativy ($Ø_F$) a dvojí typ AT ($Ø_{AT}$) a také korelaci mezi ATH a ATS pro každou zkoumanou frikativu (ATH_ATS).

[4] Intervaly korelačních koeficientů, jak jsme již uvedli v kapitole Materiál a metody, stanovujeme podle J. Volína (2007, s. 190)

[5] Orientační hodnoty také zavádí ve svém výzkumu P. Machač (2006b). Pro jejich výpočet jsme ale zvolili poněkud odlišný postup.

Tabulka 9-1: Korelační koeficienty pro AT a trvání frikativ

korelace	*f*	*v*	*s*	*z*	*š*	*ž*	*x*	*h*	$Ø_{AT}$
ATH	– 0,64	– 0,39	– 0,70	– 0,31	– 0,64	– 0,31	– 0,61	– 0,42	– 0,50
ATS	– 0,61	– 0,30	– 0,56	– 0,19	– 0,52	– 0,27	– 0,56	– 0,34	– 0,42
$Ø_F$	– 0,62	– 0,35	– 0,63	– 0,25	– 0,58	– 0,29	– 0,58	– 0,38	x
ATH_ATS	0,85	0,87	0,76	0,85	0,77	0,81	0,86	0,84	x

ATH ... korelace mezi trváním frikativy a artikulačním tempem hláskovým

ATS ... korelace mezi trváním frikativy a artikulačním tempem slabičným

ØF ... orientační hodnoty korelace s AT pro jednotlivé frikativy

ØAT **…** orientační hodnoty korelace pro dvojí typ AT

ATH_ATS ... korelace mezi ATH a ATS

Z tabulky 9-1 jasně vyplývá tendence, že korelace mezi AT a trváním neznělých frikativ je silnější než korelace mezi AT a trváním frikativ znělých. Zatímco korelační koeficienty se u neznělých hlásek pro oba druhy AT pohybují v pásmu středně silné (u *s* dokonce v případě ATH v pásmu silné) korelace, korelační koeficienty pro znělé frikativy dosahují pouze pásma slabé korelace (s výjimkou ATH u hlásky *h*, kde korelační koeficient těsně přesáhl do pásma střední korelace). ATS u hlásky z se pohybuje dokonce jen v pásmu velmi slabé korelace. I orientační hodnoty $Ø_F$ tuto tendenci potvrzují (neznělé frikativy vykazují střední korelaci mezi svým průměrným trváním a AT bez rozlišení typu; znělé frikativy pouze korelaci slabou). Stejnou tendenci, tedy že korelace mezi AT a trváním neznělých hlásek je silnější než korelace mezi AT a trváním znělých hlásek, prokázal i P. Machač u exploziv (Machač 2006b).

U všech frikativ byla zjištěna korelace mezi trváním hlásky a AT záporná, což znamená, že pokud se AT snižuje, prodlužuje se trvání frikativy a naopak. To potvrzuje náš předpoklad uvedený na začátku této kapitoly. Nejsilnější korelaci mezi trváním a AT vykazují frikativy *s* ($Ø_F$ = – 0,63) a *f* ($Ø_F$ = – 0,62), nejslabší pak *z* ($Ø_F$ = – 0,25) a *ž* ($Ø_F$ = – 0,29).

Pokud srovnáme orientační hodnoty korelace mezi trváním frikativ bez rozlišení typu a jednotlivými druhy artikulačního tempa ($Ø_{AT}$), zjišťujeme o něco silnější korelaci podle AT hláskového (Ø = – 0,50) než podle AT slabičného (Ø = – 0,42), i když obě tyto hodnoty spadají do pásma střední korelace.

Srovnatelného výsledku bylo dosaženo i ve výše citovaném výzkumu (Machač 2006b).

Porovnejme nyní zjištěné koeficienty korelace mezi ATH a ATS pro každou zkoumanou frikativu (ATH_ATS). Tyto dva typy AT sice spolu silně korelují (u některých hlásek se dostávají dokonce až blízko k hranici pásma velmi silné korelace), což můžeme snadno předvídat, avšak přesto lze konstatovat, že ne vždy si plně odpovídají (nikdy nedosahují úplné korelace). Jak jsme výše předpokládali a jak se nyní potvrzuje, je proto účelné brát v naší práci v potaz oba tyto typy AT.

V tabulce 9-2 jsou frikativy sestupně seřazeny podle míry korelace. V levých dvou sloupcích jsou hlásky řazeny podle korelace mezi jejich trváním a orientačními hodnotami $Ø_F$ (tj. průměrem hodnot korelačních koeficientů ATH a ATS pro danou frikativu), v prostředních dvou sloupcích podle korelace s artikulačním tempem hláskovým a v pravých dvou sloupcích podle korelace s artikulačním tempem slabičným. Nestejné pořadí hlásek u ATH a ATS opět dokazuje, že je třeba brát v potaz oba dva způsoby měření artikulačního tempa.

Tabulka 9-2: Míra korelace mezi trváním frikativy a $Ø_F$ / ATH / ATS (jednotlivé barvy odlišují pásma silné/střední/slabé/velmi slabé korelace)

hláska	$Ø_F$	hláska	ATH	hláska	ATS
s	– 0,63	s	– 0,70	f	– 0,61
f	– 0,62	f	– 0,64	s	– 0,56
š	– 0,58	š	– 0,64	x	– 0,56
x	– 0,58	x	– 0,61	š	– 0,52
h	– 0,38	h	– 0,42	h	– 0,34
v	– 0,35	v	– 0,39	v	– 0,30
ž	– 0,29	ž	– 0,31	ž	– 0,27
z	– 0,25	z	– 0,31	z	– 0,19

ØF ... orientační hodnoty korelace s AT

ATH ... míra korelace mezi trváním frikativy a artikulačním tempem hláskovým

ATS ... míra korelace mezi trváním frikativy a artikulačním tempem slabičným

9.4 Vzájemný vliv trvání frikativy a artikulačního tempa

V závěru této kapitoly se zabýváme vzájemnými vztahy mezi AT a trváním zkoumaných frikativ. U neznělých frikativ jsme prokázali středně silnou (až silnou) korelaci jejich trvání s AT, lze proto říci, že tyto hlásky jsou snadněji ovlivnitelné artikulačním tempem a převažuje zde tedy vliv artikulačního tempa na trvání frikativy (AT → trvání F). U znělých frikativ jsme naopak zjistili mezi jejich trváním a artikulačním tempem korelaci slabou[6] (až velmi slabou). Tuto skupinu hlásek lze méně ovlivnit artikulačním tempem[7] a převažuje zde vliv trvání frikativy na artikulační tempo (trvání F → AT). Důvodem pro tuto odlišnost mezi hláskami neznělými a znělými vidíme v nestejnosti artikulačních vlastností obou frikativ, zvláště v rozdílných aerodynamických poměrech, které u znělých hlásek omezují jejich trvání (blíže viz kapitolu Frikativy). Pokud porovnáme tyto vlastnosti frikativ s vlastnostmi exploziv (viz Machačův výzkum 2006b), zjistíme, že všeobecné tendence jsou stejné: korelace mezi AT a trváním neznělých hlásek je silnější než v případě hlásek znělých a korelace mezi trváním hlásek a ATH je silnější než u ATS. Při detailnějším srovnání však lze vysledovat, že první uvedená tendence je u frikativ silnější než u exploziv (nejen kvůli vyšším hodnotám korelačních koeficientů, ale také proto, že u exploziv se hláska *d* svými vysokými hodnotami korelace silně odlišuje od ostatních znělých hlásek, čímž narušuje zmíněnou všeobecnou tendenci).

Pavel Machač (2006b, 11.4.6) také uvádí, že „explozívy s vyšší variabilitou trvání (vyšší variační koeficient) mají v oblasti trvání také větší souvislost s artikulačním tempem.“ U frikativ se v našem materiálu podobná tendence neprojevila, naopak znělé frikativy vykazují ve většině případů vyšší variační koeficienty než frikativy neznělé, přičemž korelace jejich trvání s artikulačním tempem je výrazně nižší.

[6] S výjimkou hlásky *h*, u níž korelace trvání s ATH těsně překračuje hranici středně silné korelace.
[7] U hlásek *v* a *h* toto tvrzení platí pouze tehdy, pokud mají být zachovány všechny rysy vlastní těmto frikativám. Jak jsme se již zmiňovali (především v kapitole 1), vlivem rychlého tempa často dochází k jejich oslabování nebo vypouštění.

10 Temporální kompenzace – souvislost trvání frikativ s trváním sousedních krátkých vokálů

V této kapitole se snažíme zjistit, zda se v češtině v sekvencích **frikativa + vokál** a **vokál + frikativa** dají vysledovat tzv. **temporální kompenzační tendence**. Podobně jako v předchozích kapitolách se věnujeme pouze frikativám v kontextu krátkých samohlásek.

Vliv na trvání frikativ mohou mít jak kontexty konstantní (např. rys znělosti, místo tvoření, pozice v mluvním taktu, kvantita a kvalita sousedních vokálů, typ projevu, pohlaví mluvčího – viz předcházející kapitoly), tak také kontexty variabilní (především trvání sousedních vokálů, dále pak artikulační tempo). Tato kapitola se zabývá právě jedním z kontextů variabilních, a to možným vzájemným (obousměrným) vlivem trvání frikativy a trvání sousedních vokálů.

Mnohé výzkumy (např. Fischer-Jørgensen 1964; Walsh – Parker 1981; Luce – Charles-Luce 1985; Summers 1987; Kluender a kol. 1988; Davis – Summers 1989; Machač 2006b) potvrzují, že ve zkoumaných jazycích lze vysledovat jistou souvislost mezi trváním konsonantu a předcházejícího/následujícího vokálu. Jak jsme ověřili i na našem materiálu, znělé hlásky vykazují silnou tendenci ke kratšímu trvání než hlásky neznělé. O temporální kompenzaci (tento termín uvádějí např. Chen 1970; Port a kol. 1980; Machač 2006b; Machač – Skarnitzl 2007) mluvíme tehdy, když u porovnávaných sekvencí hlásek zjistíme tendenci k vyrovnávání jejich celkového trvání.[1] Tedy například pokud je delší (neznělý) konsonant předcházen/následován kratším vokálem a na druhé straně je kratší (znělý) konsonant předcházen/následován delší vokál.

[1] Tuto tendenci v češtině popsali již Král a Mareš (1893, s. 276).

10.1 Trvání krátkých vokálů v našem materiálu

V našem materiálu jsme změřili trvání **1540** krátkých vokálů v bezprostředním sousedství analyzovaných frikativ. Všechny změřené a vypočítané hodnoty uvádí tabulka 10-1. Průměrné trvání všech krátkých vokálů bez rozlišení kvality je v našem materiálu 68 ms. Poslední sloupec tabulky 10-1 (V/ØV) vyjadřuje poměr trvání daného vokálu k tomuto průměrnému trvání všech krátkých vokálů. V posledním řádku (Ø; Σ) nalezneme hodnoty dvojího typu – ve sloupcích uvádějících trvání vokálu jde o průměr daných hodnot, u sloupců s počty dokladů naopak o jejich součet.

Tab. 10-1: Trvání krátkých vokálů v sousedství frikativ

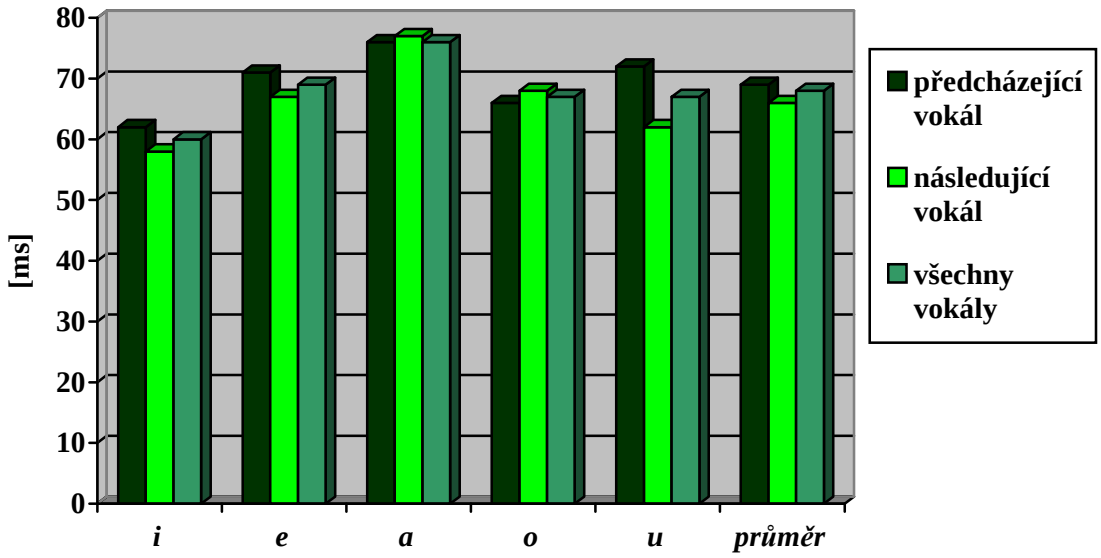
Vokál	předcházející vokál		následující vokál		všechny vokály		
	trvání [ms] (smodch)	počet dokladů	trvání [ms] (smodch)	počet dokladů	trvání [ms] (smodch)	počet dokladů	V/ ØV
I	62 (17)	153	58 (19)	169	60 (18)	322	0,89
E	71 (18)	171	67 (20)	175	69 (19)	346	1,02
A	76 (18)	151	77 (18)	151	76 (18)	302	1,13
O	66 (20)	170	68 (19)	151	67 (20)	321	0,99
U	72 (30)	125	62 (21)	124	67 (26)	249	0,99
Ø; Σ	69 (21)	770	66 (20)	770	68 (20)	1540	x

smodch ... směrodatná odchylka
V/ØV ... poměr trvání vokálu k průměru
Ø; Σ ... průměr, nebo součet hodnot

Jak vyplývá z tabulky 10-1 a jak přehledně ilustruje následující graf 10-1, nejdelší je v našem materiálu nízký vokál *a*, jehož trvání činí 113 % průměrného trvání všech krátkých vokálů. Nejkratší je naopak vokál přední vysoký *i* (89 % průměrného trvání všech krátkých vokálů). Kolem průměrné hodnoty se pohybují středové vokály (*e* se 102 %, *o* s 99 %) a také poněkud překvapivě také vokál zadní vysoký (*u* s 99 %). Právě v trvání této samohlásky se náš vokalický materiál nejvíce

odlišuje od jinak velmi podobných výsledků, které vysledoval P. Machač (2006b) u vokálů v sousedství exploziv. Nebylo by bez zajímavosti komparativně prozkoumat, čím je tato odlišnost způsobena, pokud by byl rozdíl shledán významným. Na tomto místě lze pouze konstatovat, že samohláska *u* má v našem materiálu v obou zkoumaných pozicích nejvyšší směrodatnou odchylku, největší rozdíl v trvání v pozici před frikativou a za ní a zároveň také zdaleka nejmenší počet dokladů.[2] Uvedené skutečnosti mohou, ale i nemusejí být příčinami poněkud odlišného chování této hlásky v porovnání s Machačovým výzkumem (2006b).

Graf 10-1: Trvání krátkých vokálů v sousedství frikativ



10.2 Trvání krátkých vokálů v jiných pramenech

Podívejme se nyní ještě do dalších pramenů, které uvádějí hodnoty trvání českých krátkých samohlásek. Podobně jako ve čtvrté kapitole, jsme čerpali z výsledků J. Chlumského, které publikoval B. Hála (1962), dále pak z analýzy

[2] Přesto ale považujeme jejich počet za dostatečný a materiál celkově za vyvážený. Pokud se totiž podíváme na relativní výskyt jednotlivých samohláskových fonémů v češtině, zjišťujeme, že právě tento foném má zdaleka nejnižší procentuální zastoupení (Palková 1997, s. 192 – 193).

logatomů B. Borovičkové a V. Maláče (1967) a z Mluvnice češtiny 1 (1986), která pravděpodobně pouze přebírá a průměruje hodnoty naměřené Borovičkovou a Maláčem.[3] V potaz bereme navíc ještě výzkum P. Janoty (publikovaný L. Kaiserem roku 1964), který analyzoval vokály v izolovaných, nejčastěji jednoslabičných slovech. Naším cílem je porovnat, nakolik se trvání vokálů v různých pramenech odlišuje, a zda se poměry mezi nimi shodují, či liší od námi zjištěných výsledků.

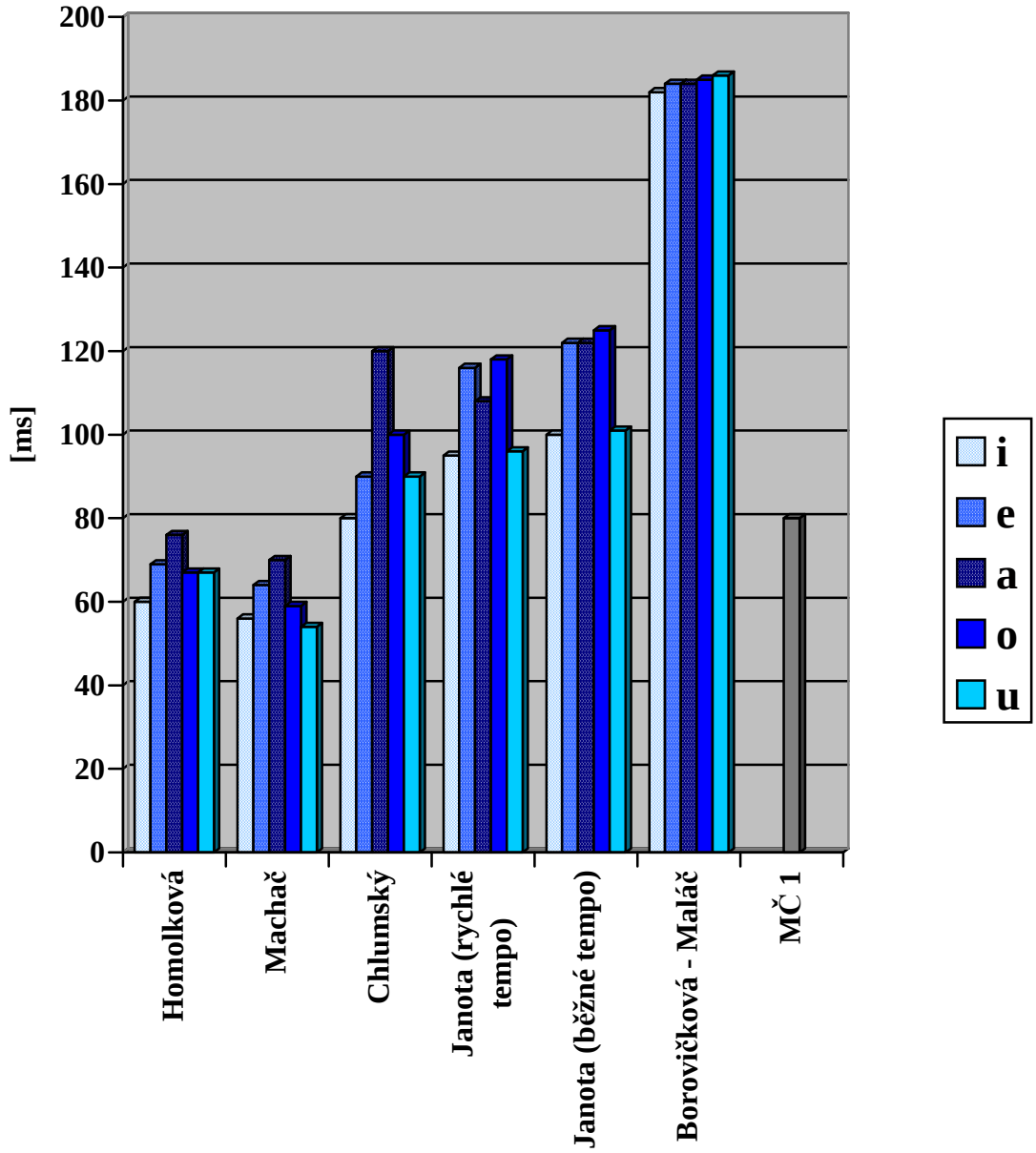
Podobně jako v případě trvání frikativ zjišťujeme, že náš materiál vykazuje výrazně nižší hodnoty než ostatní, výše citované prameny. Jak už jsme konstatovali ve čtvrté kapitole, hlavní příčinou této odlišnosti je pravděpodobně odlišný typ analyzovaných materiálů. Tabulka a graf 10-2 shrnují výsledky všech výzkumů, pro srovnání znovu uvádíme i naše výsledky (všechny hodnoty jsou převedeny na milisekundy). V případě našeho materiálu se jedná o hodnoty naměřené u krátkých vokálů bez rozlišení pozice vůči sousední frikativě.

Tab. 10-2: Trvání krátkých vokálů v dalších pramenech v [ms]

Vokál / zdroj	Homolková	Machač	Chlumský (Hála)	Janota (Kaiser) rychlé tempo	Janota (Kaiser) běžné tempo	Borovičková – Maláč	MČ 1
i	60	56	80	95	100	182	80
e	69	64	90	116	122	184	
a	76	70	120	108	122	184	
o	67	59	100	118	125	185	
u	67	54	90	96	101	186	

[3] Protože MČ 1 uvádí pro všechny vokály pouze jednu průměrnou hodnotu 80 ms (s velmi širokým rozpětím 40 – 160 ms), uvádíme ji jen pro úplnost a dále ji už nekomentujeme.

Graf 10-2: Trvání krátkých vokálů v dalších pramenech



Jak je z tabulky a grafu 10-2 patrné, naše výsledky jsou nejlépe srovnatelné pochopitelně s výsledky P. Machače (2006b), protože oba tyto výzkumy analyzují materiál podobného typu (přirozenou souvislou řeč). Co se vzájemných poměrů mezi vokály týče, nacházíme největší podobnost ještě s výsledky J. Chlumského (popsané B. Hálou 1962). Ve všech třech zmíněných materiálech trvá v průměru nejdéle hláska *a*, nejkratší čas pak jedna z hlásek vysokých – *i* (v Chlumského a v našem materiálu), nebo *u* (v Machačově materiálu). Vokály středové se pohybují mezi těmito hodnotami.

Poněkud překvapující je temporální chování vokálu *a* ve výzkumech P. Janoty a také B. Borovičkové a V. Maláče. Ostatní samohlásky zkoumané těmito badateli většinou vykazují podobné tendence jako ve zbývajících výzkumech,[4] u hlásky *a* však byly zjištěny stejné nebo dokonce nižší hodnoty trvání v porovnání s vokály středovými.

10.3 Kompenzace trvání podle znělosti

Naším cílem je nyní potvrdit, či vyvrátit předpoklad, že existuje-li v češtině jev „temporální kompenzace“, bude se v sousedství znělé (a tedy kratší) frikativy vyskytovat vokál delšího trvání než v sousedství frikativy neznělé.[5] Jak jsme zjistili dříve (kapitola 5), rozdíly v trvání znělých frikativ a jejich neznělých protějšků jsou velmi výrazné (viz také výsledky t-testů v tabulce 10-3). Labiodentála *f* je přibližně 2x delší než *v*, prealveolára *s* trvá přibližně 1,8x déle než *z*, postalveolára *š* pak 1,6x déle než *ž* a konečně velára *x* asi 1,7x déle než laryngála *h*. Tabulka 10-3 čerpá výsledky měření z této a z páté kapitoly.

[4] V materiálu Borovičkové a Maláče je navíc pozoruhodné, že nejdelší trvání vykazuje hláska *u*. I z tohoto zjištění by bylo možné usuzovat, že temporální vlastnosti tohoto vokálu jsou dosti proměnlivé v závislosti na různých faktorech. Není tedy zarážející, že právě u této hlásky jsme zjistili výše uvedené odlišnosti v chování v našem a v Machačově výzkumu.

[5] Pro angličtinu tuto tendenci v sekvenci vokál + konsonant potvrzuje např. M. Chen (1970) a zároveň konstatuje, že se jedná pravděpodobně o jazykovou univerzálii.

Tab. 10-3: Trvání krátkých vokálů v sousedství frikativy (modře jsou označeny statisticky významné výsledky t-testů)

Hláska	F [ms]	smodch	t-test (p)	VP [ms]	smodch	t-test (p)	VN [ms]	smodch	t-test (p)	počet dokladů
f	118	23	< 0,001	70	18	= 0,71	65	17	= 0,02	78
v	58	15		69	22		71	18		105
s	123	24	< 0,001	70	18	< 0,01	62	19	< 0,001	100
z	68	14		77	20		80	23		92
š	127	22	< 0,001	65	20	= 0,002	59	19	= 0,007	100
ž	79	18		76	28		66	19		98
x	117	25	< 0,001	60	15	= 0,002	59	20	= 0,001	98
h	67	18		68	21		68	20		99

F ... trvání frikativy
VP ... trvání předcházejícího vokálu
VN ... trvání následujícího vokálu
smodch ... směrodatná odchylka

Hodnoty uvedené v tabulce 10-3 potvrzují předpoklad, že vokály v sousedství frikativ v češtině vykazují poměrně silné tendence k temporální kompenzaci. U hlásek znělých (tj. kratších) mají sousední vokály delší trvání než u neznělých. Až na jednu výjimku (u vokálů předcházejících frikativám *f* a *v*) jsou ve všech případech rozdíly v trvání vokálů v sousedství frikativ neznělých a znělých statisticky významné. Co se týče vokálu předcházejícího frikativě, je v průměru o 7 ms delší před *z* než před *s*, o 11 ms delší před *ž* než před *š* a o 8 ms delší před *h* než před *x*. U dvojice *f* – *v* se v tomto kontextu temporální kompenzace neprokázala. Rozdíl však, jak jsme výše uvedli, není statisticky významný. U vokálu následujícího po frikativě jsou kompenzační tendence o něco silnější – u labiodentál rozdíl činí 6 ms, u prealveolár dokonce 18 ms, u postalveolár 7 ms a u dvojice *x* – *h* pak 9 ms.

10.4 Intenzita kompenzační tendence podle kontrastu znělosti frikativy

Abychom vyjádřili přesně intenzitu kompenzační tendence, zavádíme na tomto místě shodně s P. Machačem (2006b) tzv. míru kompenzace. Ta vyjadřuje v procentech, jak silná je kompenzační tendence, a zjišťujeme ji v sekvencích tří typů: předcházející **vokál + frikativa** (**VF**), **předcházející vokál + frikativa + následující vokál** (**VFV**), **frikativa + následující vokál** (**FV**). Míru kompenzace vypočítáme takto: rozdíl v trvání zkoumaného vokálu v sousedství frikativy znělé a frikativy neznělé dělíme rozdílem v trvání neznělé a znělé frikativy. Pro sekvenci VF tedy platí obecný vzorec:[6] $(V_{Pz} - V_{Pn})/(F_n - F_z)$; pro sekvenci FV pak: $(V_{Nz} - V_{Nn})/(F_n - F_z)$. Míra kompenzace pro sekvenci VFV je součtem procent vypočítaných pro sekvence VF a FV. Při výpočtech vycházíme z průměrného trvání hlásek, jak jsme ho uvedli v tabulce 10-3.[7]

Pokud by výsledná míra kompenzace byla (v extrémním případě) stoprocentní, měly by sekvence pro obě porovnávané hlásky stejné trvání. O co kratší by byla znělá než neznělá frikativa, o to delší by musel(y) být její sousední vokál(y). Jednalo by se o tzv. úplnou kompenzaci. Částečná kompenzace nastává v případě, když sousední vokál(y) u znělé frikativy je(jsou) sice delší než u frikativy neznělé, ale rozdíl v trvání obou frikativ zcela nevyrovnávají (tj. rozdíl v trvání frikativ je větší než rozdíl v trvání vokálů). Tzv. nulová kompenzace by nastala tehdy, pokud by mezi porovnávanými samohláskami nebyl žádný temporální rozdíl, a konečně k tzv. záporné kompenzaci dojde, pokud vokál v sousedství neznělé frikativy vykazuje delší trvání než v sousedství frikativy znělé.

Tabulka 10-4 udává hodnoty míry kompenzace (v %) v sekvencích VF, FV a VFV u jednotlivých porovnávaných hlásek, které spolu tvoří znělostní páry. Dále zde najdeme v milisekundách uvedené hodnoty rozdílů v trvání neznělých a znělých

[6] Vysvětlení zkratek: V_{Pz} – průměrné trvání vokálu předcházejícího znělé frikativě; V_{Pn} – průměrné trvání vokálu předcházejícího neznělé frikativě; F_n – průměrné trvání neznělé frikativy; F_z – průměrné trvání znělé frikativy; V_{Nz} – průměrné trvání vokálu následujícího za znělou frikativou; V_{Nn} – průměrné trvání vokálu následujícího za neznělou frikativou.

[7] Pro podrobnější vysvětlení této problematiky a pro podrobné příklady viz 6. kapitolu v disertační práci P. Machače (2006b).

frikativ (sloupec F_n – F_z) a hodnoty rozdílů v trvání jednotlivých sekvencí (VF_n – VF_z; F_nV – F_zV; VF_nV – VF_zV).

Tab. 10-4: Intenzita kompenzační tendence v sekvencích VF, FV a VFV

		VF		FV		VFV	
	F_n – F_z [ms]	**VF_n – VF_z [ms]**	**míra komp.**	**F_nV – F_zV [ms]**	**míra komp.**	**VF_nV – VF_zV [ms]**	**míra komp.**
f – v	60	61	– 2%	54	10%	55	8%
s – z	55	48	13%	37	33%	30	45%
š – ž	48	37	23%	41	15%	30	38%
x – h	50	42	16%	41	18%	33	34%

VF ... sekvence vokál + frikativa

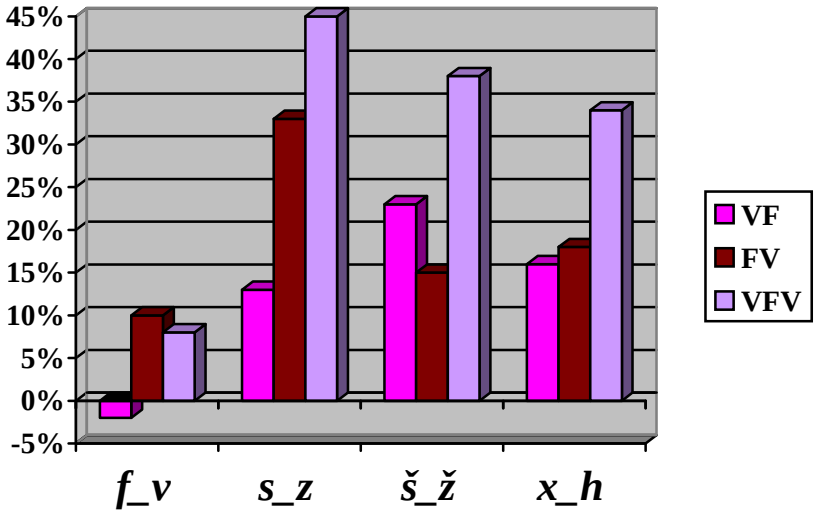
FV ... sekvence frikativa + vokál

VFV ... sekvence vokál + frikativa + vokál

F_n – F_z ... rozdíl v trvání neznělé a znělé frikativy

VF_n – VF_z
F_nV – F_zV ... rozdíly v trvání jednotlivých sekvencí
VF_nV – VF_zV VF_z

Graf 10-4: Intenzita kompenzační tendence v sekvencích VF, FV a VFV



Z grafu 10-4 a tabulky 10-4 lze vyčíst, že ve většině porovnávaných sekvencí se projevuje tendence ke kompenzaci trvání. O něco intenzivněji dochází k tomuto

jevu v sekvenci FV než VF.[8] Nejsilněji se kompenzační tendence projevuje u sekvencí s prealveolárními frikativami, o něco slaběji pak v kombinaci s postalveolárami a dvojicí *x – h*. Kompenzačním jevům nejvíce odolávají labiodentály – v sekvenci FV vykazují pouze slabou (10%), v sekvenci VF pak sice velmi slabou, ale přesto zápornou míru kompenzace (– 2%).

Tyto výsledky však nelze přeceňovat, protože vyplývají ze součtů několika průměrů, takže se zde pohybujeme pouze na velmi obecné rovině. V dalších oddílech této kapitoly se pokusíme přejít ke konkrétnější analýze (díky rozlišení kvality vokálu).

10.5 Kompenzační tendence podle kontrastu znělosti a kvality vokálu

V tomto oddíle se pokusíme o poněkud podrobnější analýzu kompenzačních tendencí. Stále budeme porovnávat jednotlivé sekvence hlásek na základě kontrastu znělosti a místa tvoření frikativ, nově však budeme rozlišovat také kvalitu sousedních vokálů. Z tohoto důvodu upouštíme od analýzy sekvence VFV, protože hodnoty trvání frikativy před vokálem téže kvality a po něm nebývají shodné.

Budeme se zabývat hodnotami trvání frikativ, hodnotami trvání jejich sousedních vokálů i vzájemnými vztahy těchto hodnot z hlediska možné temporální kompenzace. V analyzovaných sekvencích FV a VF může teoreticky nastat jak tzv. „vokalická kompenzace“ (tj. kompenzace trvání sousedních vokálů různé kvality podle kontrastu znělosti frikativy), tak také tzv. „konsonantická kompenzace“ (tj. kompenzace trvání frikativy podle kvality sousedního vokálu).

K vokalické kompenzaci dochází v případě, kdy vokál v sousedství frikativy znělé vykazuje delší trvání než vokál téže kvality v sousedství neznělého protějšku dané frikativy. Pokud by např. v sekvenci *s+i* a *z+i* došlo ke 100% vokalické kompenzaci trvání, znamenalo by to, že o co je delší *s* než *z*, o to delší by musel být

[8] To by potvrzovalo naši domněnku (více rozvedenou v kapitole 11), že k silnější kompenzaci trvání v češtině bude docházet pravděpodobněji uvnitř jedné slabiky. Protože v češtině je tendence k otevřeným slabikám, bude sekvence FV častěji (v intervokalické pozici vždy) součástí právě jedné slabiky než sekvence VF.

vokál *i* v kombinaci *z+i* než v kombinaci *s+i*. U vokalické kompenzace se tedy jedná o přenesené působení rysu znělosti frikativy na trvání sousedního vokálu.

Jak jsme konstatovali výše v této kapitole, v našem materiálu vykazují vysoké vokály nejkratší,[9] zatímco nízký vokál nejdelší trvání. Vokály středové se pohybují zhruba uprostřed tohoto rozpětí. Pokud by docházelo ke konsonantické kompenzaci, trvání frikativ by bylo nejdelší v sousedství vysokých vokálů, nejkratší naopak v okolí vokálu nízkého. U konsonantické kompenzace jde tedy o přenesené působení kvality vokálu na trvání sousední frikativy.

10.5.1 Kompenzační tendence podle kontrastu znělosti a kvality vokálu v sekvenci FV

Nyní si budeme všímat, jakou měrou se projevují vokalická a konsonantická kompenzační tendence v sekvenci **frikativa + vokál** (**FV**). Veškeré naměřené hodnoty shrnuje tabulka 10-5. Počty dokladů pro jednotlivé případy jsou z prostorových důvodů uvedeny v samostatné tabulce 10-6.

Pokud je v tabulce 10-5 políčko vybarveno žlutě (vždy v sloupci V – trvání vokálu), znamená to, že daná hodnota potvrzuje závislost trvání vokálů na předcházející frikativě podle kontrastu znělosti (tj. že po znělé frikativě je vokál delší než po neznělé). Tuto tendenci k vokalické kompenzaci vykazuje 17 z 20 možných vztahů (výjimkou jsou vztahy *fi – vi*; *xe – he*; *xa – ha*, přičemž u posledně dvou jmenovaných kombinací může významnou roli hrát velmi nízký počet dokladů – viz tabulku 10-6). Náš materiál v sekvenci FV tedy vykazuje výraznou tendenci k vokalické kompenzaci.

[9] Jak jsme také uvedli, vysoký zadní vokál *u* se chová poněkud nepravidelně.

Tab. 10-5: Průměrné trvání frikativ a vokálů v sekvenci FV

	f		*v*		*s*		*z*		*š*		*ž*		*x*		*h*	
	F	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**
i	114	59	54	59	124	63	76	77	127	49	75	58	119	49	65	64
e	95	64	60	72	118	59	64	77	127	63	86	71	131	85	65	66
a	127	80	59	81	131	74	62	79	130	70	69	86	112	74	73	68
o	121	61	61	78	125	65	65	85	125	53	83	64	113	57	68	71
u	119	55	58	67	122	52	76	81	123	67	82	68	122	50	59	67

F ... trvání frikativy v sekvenci FV

V ... trvání vokálu v sekvenci FV

Tab. 10-6: Počty dokladů pro sekvenci FV (šedě jsou vyznačeny velmi nízké počty dokladů – 10 a méně)

	f	*v*	*s*	*z*	*š*	*ž*	*x*	*h*
i	17	29	16	15	31	37	18	6
e	8	25	32	19	46	28	4	13
a	22	20	19	27	9	10	22	22
o	10	26	16	10	5	18	29	37
u	21	5	17	21	9	5	25	21

Tabulka 10-7 uvádí míru vokalické temporální kompenzace pro jednotlivé kombinace hlásek v sekvenci FV. Míra kompenzace byla spočítána podle postupu uvedeného výše v této kapitole. Pokud se pohybuje v kladných číslech, daný vztah vykazuje kompenzační tendence (jak jsme již uvedli, jedná se o 17 z 20 případů). Ve většině případů se jedná o kompenzaci do 34 %, pouze v jednom vztahu (*su* – *zu*) jsme zjistili kompenzaci ve výši 63 %.

Tab. 10-7: Temporální vokalická kompenzace v sekvenci FV

FV		F_nV [ms]	F_zV [ms]	$F_n - F_z$ [ms]	$F_nV - F_zV$ [ms]	míra kompenzace
f – v	***i***	173	113	60	60	– 1 %
	e	158	131	35	27	23 %
	a	207	141	67	66	2 %
	o	182	139	60	44	27 %
	u	175	124	62	50	19 %
s – z	***i***	187	153	48	34	28 %
	e	177	142	54	36	34 %
	a	205	142	69	63	8 %
	o	191	150	60	41	32 %
	u	174	157	46	17	63 %
š – ž	***i***	176	133	52	43	18 %
	e	190	157	41	32	21 %
	a	200	155	61	45	27 %
	o	178	147	41	31	26 %
	u	190	150	41	40	2 %
x – h	***i***	168	128	54	39	28 %
	e	217	132	66	85	– 29 %
	a	187	141	39	45	– 16 %
	o	170	139	45	31	32 %
	u	172	126	63	46	27 %

F_nV ... trvání sekvence neznělá frikativa + vokál

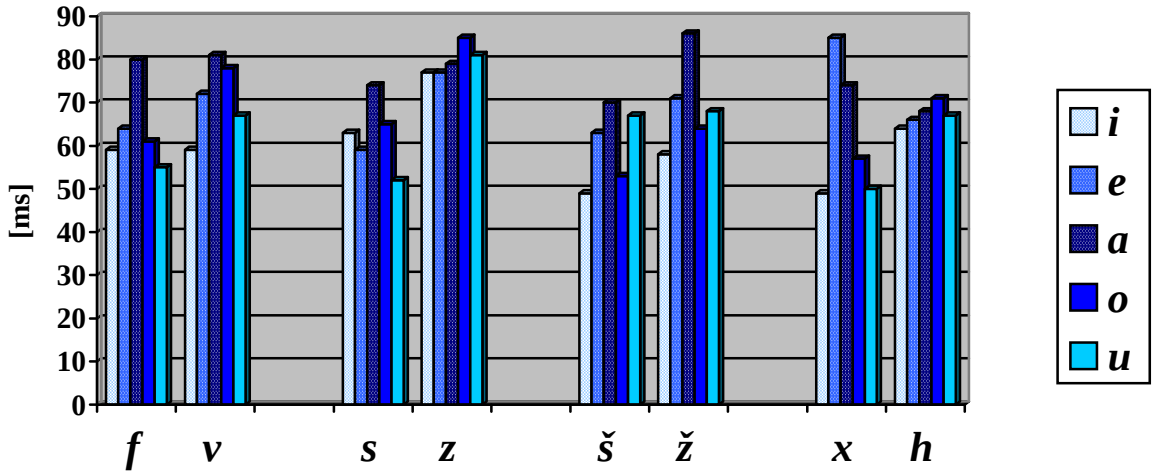
F_zV ... trvání sekvence znělá frikativa + vokál

$F_n - F_z$ ... rozdíl trvání frikativy neznělé a znělé před vokálem stejné kvality

$F_nV - F_zV$ ... rozdíl trvání sekvencí podle znělosti frikativy

Graf 10-5a zpřehledňuje hodnoty naměřené u všech vokálů po jednotlivých frikativách. K vokalické temporální kompenzaci dochází, jestliže pro daný vokál je u znělé frikativy vyšší sloupeček (značící delší trvání dotyčné samohlásky) než u příslušné frikativy neznělé (např. pro vokál *e* je sloupeček vyšší u frikativy *v* než u *f*, dochází zde tedy ke kompenzaci).

Graf 10-5a: Průměrné trvání vokálů v sekvenci FV (první sloupeček znázorňuje trvání vokálu *i* po frikativě *f*, druhý pak trvání *e* po *f* atd.)



Z grafu 10-5a lze také přehledně vyčíst, zda vztahy mezi jednotlivými vokály odpovídají temporálním poměrům mezi vokály podle vertikálního členění (tak, jak jsme vysledovali v této kapitole v oddíle Trvání krátkých vokálů), tedy jsou-li vokály vysoké kratší a vokál nízký delší než samohlásky středové. Ze 48 možných vztahů mezi vokály[10] jich těmto temporálním poměrům odpovídá 40. Příčinu nesouladu ve zbývajících 8 vztazích je možné spatřovat nejpravděpodobněji v nízkém počtu dokladů pro daný vokál (např. poněkud extrémní hodnota v sekvenci *x+e* je dána průměrem pouze 4 dokladů, podobně je tomu pak v kombinacích *š+u*, *ž+u*, *z+o*). Lze však říci, že náš materiál potvrzuje tendence k nejkratšímu trvání vysokých vokálů, nejdelšímu trvání nízkého vokálu, přičemž samohlásky středové se pohybují v rozmezí těchto hodnot.

Podívejme se nyní do tabulky 10-5, zda hodnoty trvání frikativ (uvedené ve sloupcích F) odrážejí tendenci k závislosti trvání frikativ na kvalitě vokálu (tj. konsonantickou kompenzační tendenci – např. před vysokými, tedy v průměru kratšími vokály stojí delší frikativa, u nízkého vokálu naopak frikativa kratší). Při

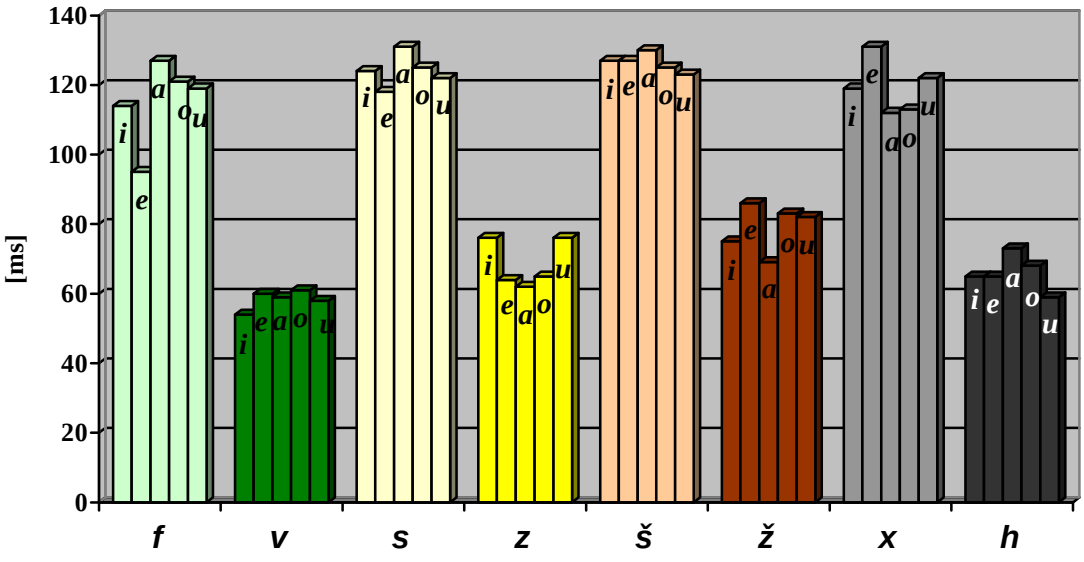
[10] Mezi vokály je účelné sledovat tyto vztahy: *i – e*, *e – a*, *i – a*, *u – o*, *o – a*, *u – a*; a to pro každou z osmi analyzovaných frikativ.

interpretaci těchto výsledků velmi záleží na tom, které hodnoty zvolíme jako výchozí a jak velký rozdíl mezi hodnotami budeme považovat za dostatečný.

Podobně jako P. Machač (2006b) jsme srovnávali nejprve hodnoty trvání konsonantů před vysokými vokály mezi sebou, dále pak s hodnotami trvání frikativy před nízkým vokálem a posléze ještě před vokály středovými (a ty mezi sebou).

Ať již ale zvolíme kritéria jakákoli, výsledné hodnoty, které jsme naměřili v našem materiálu, nijak zřetelně existenci konsonantické kompenzační tendence u českých frikativ nepodporují. Pro snazší orientaci se podívejme do grafu 10-5b. Například situace u frikativy *z* by teorii o konsonantické kompenzační tendenci plně odpovídala (před vysokými vokály je *z* nejdelší, před nízkými nejkratší a před středovými se jeho trvání pohybuje mezi krajními hodnotami), avšak např. situace u frikativ *s*, *š* a *h* ji naopak popírá. Tímto se naše výsledky značně odlišují od výsledků pro explozivy, jak je uvádí P. Machač (2006b).

Graf 10-5b: Průměrné trvání frikativ v sekvenci FV (první sloupeček znázorňuje trvání frikativy *f* před vokálem *i*, druhý pak trvání *f* před *e* atd.)



10.5.2 Kompenzační tendence podle kontrastu znělosti a kvality vokálu v sekvenci VF

Nyní se již jen stručněji podívejme na to, jaká je situace ohledně kompenzačních tendencí v sekvenci **vokál + frikativa** (**VF**). Naměřené hodnoty pro tuto sekvenci shrnuje tabulka 10-8. Počty dokladů pro jednotlivé případy jsou z prostorových důvodů opět uvedeny v samostatné tabulce 10-9.

Žluté podbarvení políčka ve sloupci V v tabulce 10-8 opět značí, že daná hodnota potvrzuje závislost trvání vokálů na předcházející frikativě podle kontrastu znělosti Tuto tendenci k vokalické kompenzaci v sekvenci VF vykazuje 18 z 20 možných vztahů (výjimkou jsou vztahy *fi – vi*; *fe – ve*). Náš materiál v sekvenci VF tedy vykazuje (stejně tak jako v sekvenci FV) výraznou tendenci k vokalické kompenzaci.

Tab. 10-8: Průměrné trvání frikativ a vokálů v sekvenci VF

	f		***v***		***s***		***z***		***š***		***ž***		***x***		***h***	
	V	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**	**V**	**F**
i	65	119	57	59	57	125	72	74	54	125	75	81	56	123	70	71
e	80	114	73	64	75	124	81	68	57	125	69	85	64	114	70	72
a	75	127	79	62	74	124	83	69	75	125	77	83	71	121	72	70
o	57	109	62	57	68	120	73	64	69	127	74	77	54	105	64	59
u	72	107	81	52	72	123	73	71	63	132	86	73	56	120	65	66

Tab. 10-9: Počty dokladů pro sekvenci VF (šedě jsou vyznačeny velmi nízké počty dokladů – 10 a méně)

	f	***v***	***s***	***z***	***š***	***ž***	***x***	***h***
i	22	23	19	16	13	14	29	17
e	15	18	27	22	21	20	26	22
a	23	14	16	19	27	20	12	20
o	13	28	15	26	18	24	15	31
u	5	22	23	9	21	20	16	9

Tabulka 10-10 uvádí hodnoty míry vokalické temporální kompenzace pro jednotlivé kombinace hlásek v analyzované sekvenci. Ve velké většině případů se jedná o kompenzaci do 30 %, pouze ve dvou vztazích (š*u* – *žu*; *ši* – *ži*) jde o kompenzaci vyšší, 38 %, respektive 50 %.

Rovněž v sekvenci VF tedy nalézáme vokalické kompenzační tendence, jsou však o něco slabší než v sekvenci FV.

Tab. 10-10: Temporální vokalická kompenzace v sekvenci VF

VF		VF_n [ms]	VF_z [ms]	$F_n – F_z$ [ms]	$VF_n – VF_z$ [ms]	míra kompenzace
f – v	***i***	184	116	60	68	– 13 %
	e	194	136	50	58	– 15 %
	a	202	141	65	62	5 %
	o	166	119	51	46	10 %
	u	180	133	55	47	15 %
s – z	***i***	182	146	51	35	30 %
	e	199	149	56	50	11 %
	a	198	152	55	46	16 %
	o	188	137	56	51	9 %
	u	195	144	52	51	2 %
š – ž	***i***	178	156	44	22	50 %
	e	182	154	40	28	29 %
	a	200	160	42	40	5 %
	o	197	150	51	47	8 %
	u	195	158	59	37	38 %
x – h	***i***	179	141	52	38	27 %
	e	178	142	42	36	14 %
	a	191	141	51	50	2 %
	o	159	123	46	35	23 %
	u	176	131	54	45	17 %

VF_n ... trvání sekvence vokál + neznělá frikativa

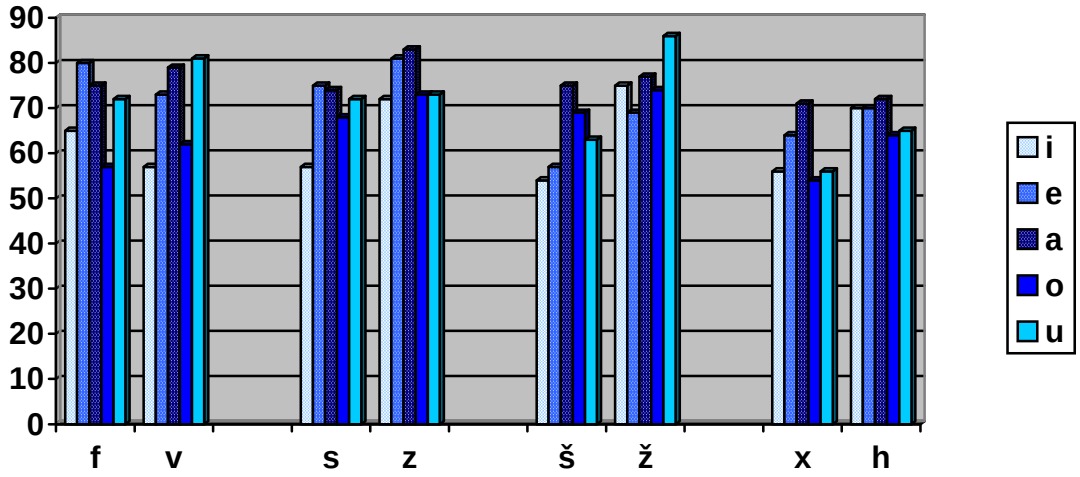
VF_z ... trvání sekvence vokál + znělá frikativa

$F_n – F_z$ ... rozdíl trvání frikativy neznělé a znělé po vokálu stejné kvality

$VF_n – VF_z$ ... rozdíl trvání sekvencí podle znělosti frikativy

Graf 10-8a zpřehledňuje hodnoty naměřené u všech vokálů před jednotlivými frikativami. K vokalické temporální kompenzaci dochází, jestliže pro daný vokál je u znělé frikativy vyšší sloupeček (značící delší trvání dotyčné samohlásky) než u příslušné frikativy neznělé.

Graf 10-8a: Průměrné trvání vokálů v sekvenci VF (první sloupeček znázorňuje trvání vokálu *i* před frikativou *f*, druhý pak trvání *e* před *f* atd.)

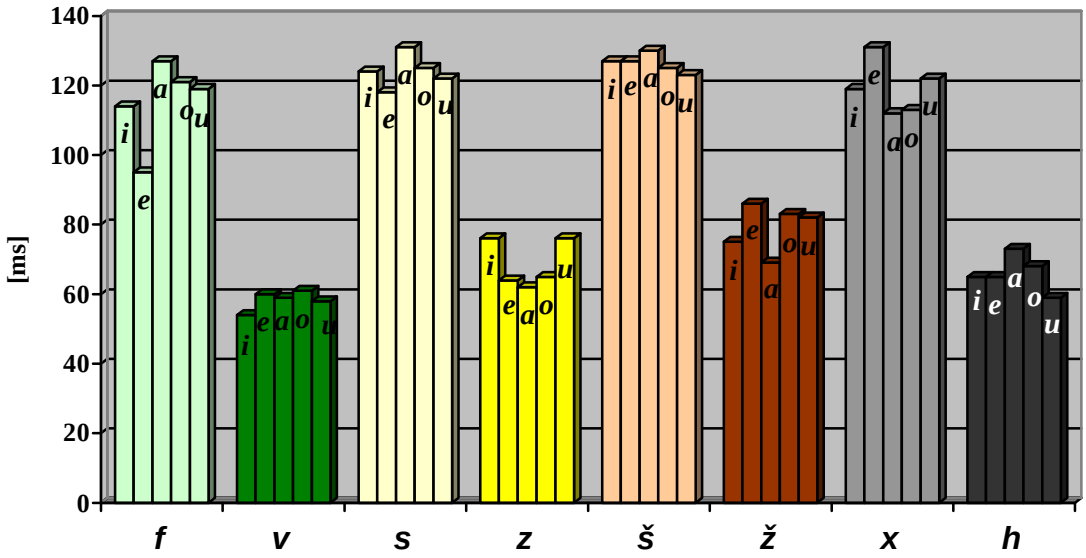


Z grafu 10-8a lze rovněž vysledovat, zda vztahy mezi jednotlivými vokály odpovídají temporálním poměrům mezi vokály podle vertikálního členění (viz oddíl 10.1). Ze 48 možných vztahů jich zmíněným poměrům odpovídá 35. I v tomto případě je možné konstatovat, že se v našem materiálu v sekvenci VF projevuje tendence k nejdelšímu trvání nízkého vokálu a nejkratšímu trvání vokálů vysokých,[11] samohlásky středové se pohybují mezi těmito hodnotami.

Pokud jde o konsonantické kompenzační tendence, ani u sekvence VF se v našem materiálu nijak výrazně neobjevují. Popisovanou situaci zpřehledňuje graf 10-8b. V případě frikativy *z* se opět projevuje tendence ke konsonantické kompenzaci, ale ostatní frikativy nám nedovolují tento závěr nijak zobecnit (např. u frikativ *s*, *š* a *h* se znovu vyskytuje spíše opačná tendence).

[11] V této sekvenci se obzvlášť výrazně projevuje různorodé temporální chování hlásky *u*, které však nejspíše způsobuje nízký počet dokladů u této samohlásky v kontextu několika frikativ.

Graf 10-8b: Průměrné trvání frikativ v sekvenci VF (první sloupeček znázorňuje trvání frikativy *f* po vokálu *i*, druhý pak trvání *f* po *e* atd.)



10.6 Závěr

V této kapitole jsme se snažili zjistit, zda v češtině existuje jev zvaný „**temporální kompenzace**“, tedy zda na sebe frikativy a jejich sousední krátké samohlásky na sebe vzájemně působí. Jak potvrdila měření v předchozích kapitolách, znělá frikativa trvá v průměru kratší dobu než její neznělý protějšek. Pokud tedy temporální kompenzace v češtině fungují, vokály v sousedství znělého konsonantu by trvaly déle než v sousedství neznělého. Tuto tendenci (tzv. **vokalickou kompenzaci trvání**) se nám podařilo prokázat. V kombinaci **frikativa + vokál** se ukázala být o něco silnější než v sekvenci opačné. Tento fakt zřejmě souvisí s tím, že hlásky v sekvenci FV jsou součástí stejné slabiky, a proto mají k sobě těsnější vazby v kombinaci VF, kde jsou rozděleny slabičným švem.

Na tomto místě je důležité připomenout, že můžeme hovořit pouze o jistých tendencích, protože na trvání konsonantů i vokálů mohou mít velký vliv mnohé další faktory (další okolní hlásky, struktura slabiky atd.).

Dále jsme se pokusili ověřit, zda se v materiálu projevuje rovněž tendence opačná, tedy že by kvalita (a s tím související trvání) vokálu měla vliv na

temporální vlastnosti sousedního konsonantu. Na rozdíl od analýzy exploziv, kterou provedl P. Machač (2006b), jsme u frikativ takovýto obecný trend nezaznamenali. Lze tedy konstatovat, že v našem materiálu se vyskytuje pouze jednosměrný temporální vliv znělosti frikativy na trvání vokálu.

Pokud porovnáme hodnoty míry kompenzace u frikativ s výsledky pro explozivy (viz Machač 2006b), na první pohled je zjevné, že tendence k vokalické kompenzaci je silnější u závěrových hlásek. Je proto potřebné provést další podobné analýzy jednak k ověření těchto výsledků, jednak k hlubšímu poznání problematiky kompenzačních tendencí v češtině. Neméně zajímavé by jistě bylo i zkoumat chování souhlásek dosud takto nepopsaných.

11 Závislost trvání frikativy na fonologické délce sousedních vokálů

V kapitole 4 jsme uvedli průměrné hodnoty trvání frikativ *s* a *z* bez rozlišení fonologické délky sousedních vokálů, v kapitole 5 pak hodnoty trvání těchto frikativ v postavení mezi krátkými vokály. Nyní se zabýváme trváním frikativ, v jejichž těsném sousedství se vyskytuje vokál dlouhý. Pro náš výzkum jsme zvolili tyto dvě možné pozice zkoumané frikativy:[1]

- **po krátkém vokálu před dlouhým vokálem** (**F_dV**)
- **po dlouhém vokálu před krátkým vokálem** (**dV_F**).

11.1 Trvání frikativ v sousedství vokálů různé kvantity

Tabulka 11-1 shrnuje údaje o průměrném trvání frikativ v sousedství vokálů různé kvantity (pro srovnání zde opakujeme i výsledky měření frikativ mezi krátkými vokály, které jsme detailněji popsali v kapitole 5).

[1] Jak jsme se již několikrát zmínili, náš výzkum se metodicky opírá o práci P. Machače (2006b). I výběrem uvedených pozic se k této práci přikláníme s cílem dosáhnout porovnatelných výsledků.

Tabulka 11-1: Průměrné trvání zkoumaných frikativ v sousedství vokálů různé kvantity

hláska	pozice	trvání [ms]	směrodatná odchylka	počet dokladů	F_dV/dV_F
f	**F_dV**	112	21	19	0,91
	dV_F	123	23	24	
	kV	118	23	78	x
v	**F_dV**	62	16	22	1,08
	dV_F	58	16	22	
	kV	58	15	105	x
s	**F_dV**	132	30	22	1,01
	dV_F	130	19	22	
	kV	123	24	100	x
z	**F_dV**	68	10	21	0,91
	dV_F	75	17	19	
	kV	68	14	92	x
š	**F_dV**	139	23	22	1,09
	dV_F	127	21	22	
	kV	127	22	100	x
ž	**F_dV**	79	18	22	1,01
	dV_F	79	14	22	
	kV	79	18	98	x
x	**F_dV**	123	19	23	0,97
	dV_F	127	21	23	
	kV	117	25	98	x
h	**F_dV**	74	15	22	1,1
	dV_F	67	18	21	
	kV	67	18	99	x

F_dV ... pozice frikativy před dlouhým vokálem
dV_F ... pozice frikativy po dlouhém vokálu
kV ... pozice frikativy mezi krátkými vokály
F_dV/dV_F ... poměr trvání frikativy před dlouhým vokálem a po něm

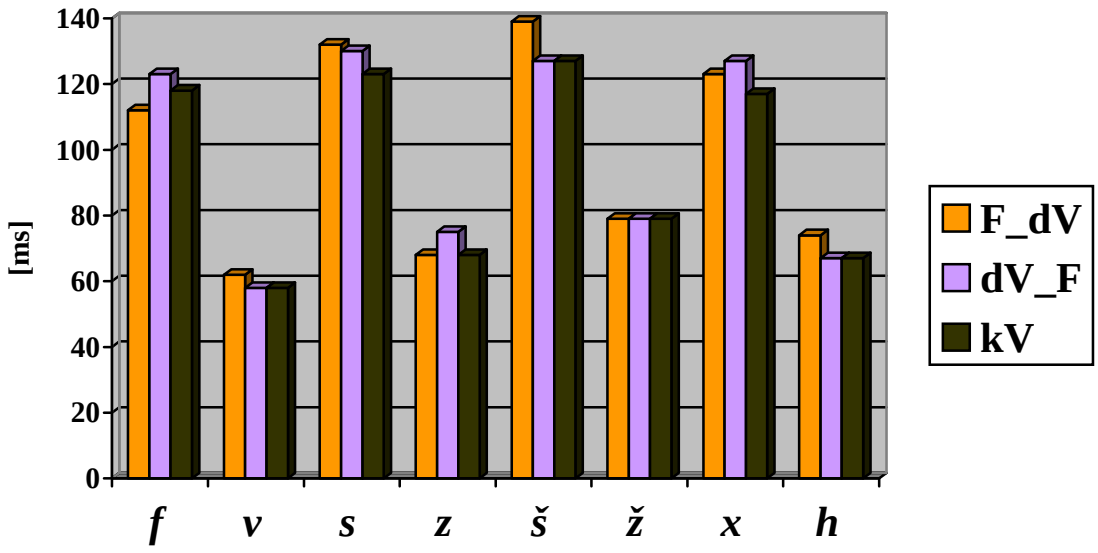
Hodnoty trvání, které jsou uvedeny v tabulce 11-1, neukazují v případě postavení frikativ v okolí dlouhých vokálů na žádnou zcela jasnou a výraznou tendenci. Pět frikativ (*v, s, š, ž, h*) vykazuje delší průměrné trvání před dlouhým vokálem, zbývající 3 frikativy (*f, z, x*) mají delší průměrné trvání po něm.[2] Až na

[2] U hlásky *z* se však rozdíl tak malý, že se zaokrouhlením ztratí.

hlásku *š* není však žádný z rozdílů statisticky významný; u *š* je významnost navíc pouze okrajová (p = 0,085). V našem materiálu tedy sice velmi mírně převažuje tendence k delšímu průměrnému trvání frikativ v pozici před dlouhým vokálem (s nímž tvoří součást stejné slabiky) než za ním, avšak žádnou další tendenci (např. rozdíly mezi znělými/neznělými hláskami, rozdíly mezi hláskami s odlišným místem artikulace) vysledovat nelze. K obdobnému výsledku došel v tomto kontextu i P. Machač v případě exploziv (2006b).

Pokud ale porovnáme pro každou z hlásek její trvání v pozici mezi krátkými vokály a v pozici před/za vokálem dlouhým, zjišťujeme, že zde se jistá tendence objevuje: frikativy, v jejichž okolí je dlouhá samohláska, mají delší průměrné trvání než ty v postavení mezi samohláskami krátkými. U hlásky *š*, za níž následuje dlouhý vokál, dosahuje rozdíl v trvání oproti pozici mezi krátkými vokály dokonce statistické významnosti (p = 0,02), statisticky okrajově významné jsou ještě tři další rozdíly (dV_F versus kV u hlásek *z* a *x*; F_dV versus kV u hlásky *h*; všude shodně p = 0,08). Tento trend porušuje pouze hláska *f* v postavení před dlouhým vokálem, u některých dalších hlásek pak nalézáme hodnoty trvání v porovnávaných kontextech stejné. Graf 11-1 zpřehledňuje výše uvedené výsledky z tabulky 11-1:

Graf 11-1: Průměrné trvání frikativ v sousedství vokálů různé kvantity



11.2 Trvání fonologicky dlouhých vokálů v sousedství frikativy

Abychom lépe poznali souvislosti mezi trváním frikativ a fonologickou délkou sousedních vokálů, zjišťovali jsme také, jaké průměrné trvání v našem materiálu mají jednotlivé samohlásky. Analyzovali jsme k tomuto účelu 348 dlouhých vokálů (trváním frikativ v kontextu krátkých vokálů se zabýváme v kapitole 5 až 10), z toho 173 v pozici za zkoumanou frikativou a 175 v postavení před ní. Je účelné zde vokály rozlišovat podle jejich kvality, počet dokladů u některých z nich však nedosahuje té výše, abychom mohli mluvit o statistické relevanci zjištěných výsledků.[3]

Tabulka 11-2 uvádí naměřené průměrné hodnoty trvání jak dlouhých vokálů (dV), tak i vokálů krátkých (kV) a jejich vzájemný poměr (dV/kV). Zbývající sloupce obsahují průměrné hodnoty trvání jednotlivých samohlásek v postavení před analyzovanou frikativou (dV_F) a za ní (F_dV). V posledním řádku (Ø; Σ) jsou vypočítány hodnoty dvojího typu – u sloupců s údaji o trvání hlásek se jedná o průměr daných hodnot, u sloupců s počty dokladů pak o jejich součet.

Tab. 11-2: Průměrné trvání vokálů různé délky v sousedství frikativ (šedé písmo značí výsledky s příliš nízkým počtem dokladů)

hláska	F_dV	p.d.	dV_F	p.d.	dV	p.d.	hláska	kV	p.d.	DV/kV
i:	92	62	90	61	91	123	***i***	60	322	1,52
e:	139	21	108	24	123	45	***e***	69	346	1,78
a:	166	72	150	55	159	127	***a***	76	302	2,09
o:	136	4	125	5	130	9	***o***	67	321	1,94
u:	113	14	143	30	133	44	***u***	67	249	1,99
Ø; Σ	**129**	**173**	**123**	**175**	**127**	**348**		**68**	**1540**	**1,86**

F_dV ... pozice dlouhého vokálu po frikativě

dV_F ... pozice dlouhého vokálu před frikativou

kV ... pozice frikativy mezi krátkými vokály

dV/kV ... poměr trvání dlouhého a krátkého vokálu

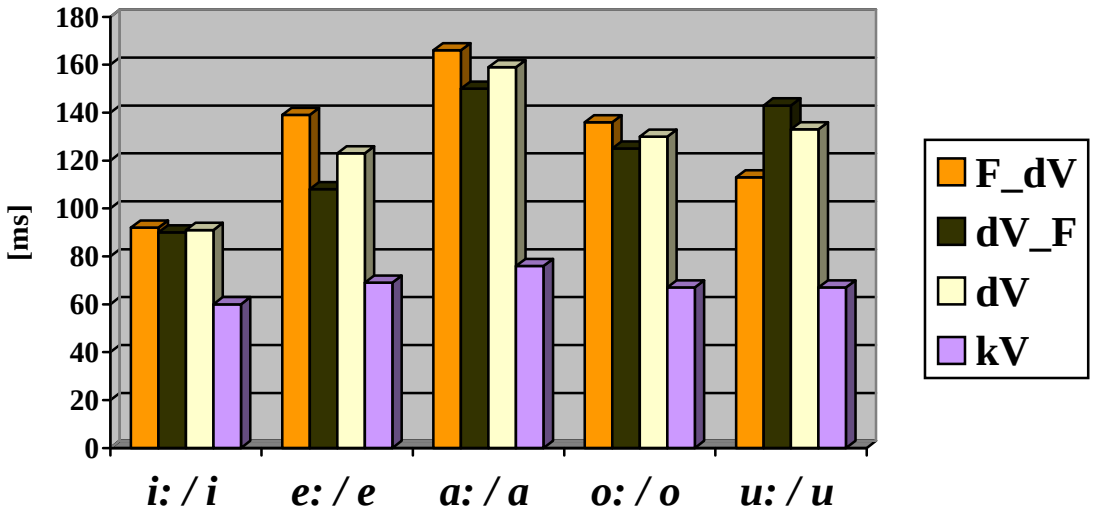
p.d. ... počet dokladů

Ø; Σ ... průměr, nebo součet hodnot

[3] To se týká především hlásky o:, která se v češtině vyskytuje jen ve slovech přejatých, citově zabarvených apod.

Graf 11-2 jasně znázorňuje tendenci, zjištěnou i P. Machačem (2006b) u exploziv, že vysoké vokály mají v průměru nejkratší trvání a nízká samohláska naopak nejdelší. Hodnoty trvání středových vokálů se pohybují přibližně uprostřed tohoto rozpětí. Tato tendence je silnější u fonologicky dlouhých vokálů.

Graf 11-2: Průměrné trvání vokálů různé délky v okolí frikativ



Poslední sloupec (dV/kV) v tabulce 11-2 vyjadřuje poměr mezi trváním vokálů stejné kvality, ale odlišné kvantity. Největší rozdíl mezi trváním krátké a dlouhé samohlásky téže kvality shledáváme u nízké samohlásky (*a:* je v průměru přibližně 2,1x delší než *a*); také průměrné trvání dlouhých zadních vokálů je téměř dvojnásobné oproti jejich fonologicky krátkým ekvivalentům. Nejmenší rozdíl nalézáme naopak mezi dvojicí *i* – *i:*, což pouze potvrzuje zjištění, že u tohoto vokálu je rozdíl mezi fonologicky krátkou a dlouhou variantou dán nejen trváním, ale i odlišnou kvalitou hlásky (k tomu viz např. MČ 1 1986, s. 32 – 33; Palková 1997, s. 171).[4]

Náš materiál vykazuje tendenci k delšímu trvání dlouhého vokálu v pozici po frikativě než před ní.[5] U samohlásek *a:* a *e:* jde o statisticky významné rozdíly ($p_{a:}$ =

[4] Vokál *i:* se navíc v našem materiálu často vyskytuje v koncovkách slov, kde je značná pravděpodobnost, že bude docházet k jeho zkracování.
[5] Stejnou tendenci shledává na svém materiálu i Machač (2006b).

0,01; $p_{e:} < 0{,}001$), v případě *i:* a *o:* jsou diference statisticky nevýznamné ($p_{i:} = 0{,}69$; $p_{o:} = 0{,}56$). Zadní vysoký vokál tuto tendenci sice narušuje, tj. jeho průměrné trvání je delší před frikativou než po ní, ale významnost rozdílu je pouze okrajová ($p_{u:} = 0{,}08$). Tento fakt může být způsoben jednak poměrně nízkým počtem dokladů pro tuto hlásku v pozici F_dV, jednak (a to zejména) tím, že pozice dV_F je v případě vokálu *u:* zastoupena téměř výhradně doklady pocházejícími z čtených projevů, ve kterých je průměrné trvání hlásek obvykle vyšší než v projevech semispontánních (o tom více viz kapitolu Závislost trvání frikativ na typu projevu).

11.3 Kompenzační tendence mezi trváním frikativ a sousedních dlouhých vokálů

V tomto oddíle se pokusíme alespoň částečně zjistit, zda se frikativy a sousední dlouhé vokály ve svém trvání nějakým způsobem vzájemně ovlivňují.[6] Rozsah našeho materiálu (a omezená kombinatorika některých hlásek) nám však neumožňují analyzovat všechny teoreticky možné kombinace. Vybíráme proto pouze takové případy, v nichž je počet dokladů pro každou zkoumanou hlásku dostatečný a vyvážený. Jsme si však vědomi toho, že naše počty dokladů ani zdaleka nedovolují činit obecně platné a jasné závěry.

11.3.1 Temporální kompenzace v sekvenci F_dV

Nejprve porovnejme v tabulce 11-3 hodnoty v sekvenci **frikativa + dlouhý vokál** (**F_dV**) u všech zkoumaných frikativ v kombinaci s vokály *i:* a *a:*. Kromě sekvencí s oběma labiodentálami se zde projevuje vliv vokálu na trvání předcházející frikativy. Vysoký vokál *i:* je ve shodě s předchozími zjištěními v této kapitole vždy výrazně kratší než nízký vokál *a:*. Frikativa, která předchází nízkou (tj. v průměru delší) samohlásku, má v průměru kratší trvání než frikativa, která

[6] Kompenzačním tendencím v trvání frikativ a sousedních krátkých vokálů se věnujeme v samostatné kapitole 10.

předchází samohlásku vysokou (tj. v průměru kratší); dochází tedy k jisté konsonantické časové kompenzaci.[7] Tuto tendenci shledává i Machač na materiálu exploziv (2006b). Jak jsme zmínili, daný trend porušují labiodentály *f*, *v*. Svou roli zde může sehrávat i fakt, že právě u těchto dvou hlásek jsme měli u jednoho z kontextů k dispozici nejmenší počty dokladů.

Ve zkoumané sekvenci lze vysledovat také vokalickou temporální kompenzaci, a to v případě hlásky *i:*. Ve všech případech vykazuje tento vokál v postavení za znělými frikativami delší trvání než v pozici za jejich neznělými protějšky. U vokálu *a:* pozorujeme poněkud překvapivě tendenci opačnou (samohláska trvá déle za frikativou neznělou).

Tab. 11-3: Průměrné trvání frikativ a dlouhých vokálů *i:*, *a:* v sekvenci F_dV (šedé písmo značí výsledky s nízkým počtem dokladů)

F_dV	Trvání frikativy [ms]	trvání vokálu [ms]	počet dokladů
fi:	104	95	4
fa:	108	175	11
vi:	59	104	6
va:	60	153	8
si:	140	105	10
sa:	119	181	8
zi:	74	120	7
za:	65	179	7
ši:	140	66	10
ša:	135	192	8
ži:	90	96	7
ža:	74	153	11
xi:	136	87	9
xa:	115	154	12
hi:	79	98	9
ha:	69	147	7

[7] O statisticky významný rozdíl jde v našem materiálu však pouze v případě hlásky *x* (p = 0,01).

11.3.2 Temporální kompenzace v sekvenci F_dV

Podívejme se dále do tabulky 11-4, která uvádí hodnoty v sekvenci opačné, tedy **dlouhý vokál + frikativa** (**dV_F**). Opět nás zajímají všechny zkoumané frikativy v kombinaci s vokály *i:* a *a:*.

Tab. 11-4: Průměrné dlouhých vokálů *i:*, *a:* a trvání frikativ v sekvenci dV_F (šedé písmo značí výsledky s velmi nízkým počtem dokladů)

dV_F	trvání frikativy [ms]	trvání vokálu [ms]	počet dokladů
i:f	119	85	13
a:f	149	127	1
i:v	59	76	6
a:v	50	151	8
i:s	133	71	5
a:s	128	139	8
i:z	75	106	6
a:z	79	175	10
i:š	126	79	8
a:š	124	134	9
i:ž	78	98	6
a:ž	84	157	7
i:x	124	97	11
a:x	131	138	6
i:h	64	105	8
a:h	70	151	6

Jak vyplývá z tabulky 11-4, i v sekvenci dV_F se udržela tendence ke kratšímu trvání vysokého oproti nízkému vokálu. Další trend vypozorovaný v sekvenci F_dV se zde však již neobjevil – u následujících frikativ nedochází k žádné pozorovatelné konsonantické temporální kompenzaci. Naopak 5 frikativ vykazuje delší průměrné trvání v kombinaci s nízkým (a tedy delším) vokálem. Žádný z rozdílů ale není statisticky významný. Příčinou absence konsonantické temporální kompenzace v tomto kontextu v našem materiálu by mohl být (kromě malého počtu dokladů) také fakt, že sekvenci dV_F v češtině díky tendenci k otevřeným slabikám (Palková 1997, s. 271 – 272; Duběda 2005, s. 140) často

přetíná slabičný šev. Považujeme za pravděpodobnější, že k časovým vyrovnáváním bude docházet spíše uvnitř než vně slabiky (k tomu více Palková 1997, s. 156).

Pokud jde o vokalické temporální kompenzace, tento trend se v sekvenci dV_F vyskytuje jak u všech kombinací s vokálem *i:*, tak i u většiny s vokálem *a:*.[8]

Tato skutečnost tedy neodpovídá našemu předpokladu, že k temporálním kompenzacím bude docházet spíše v sekvenci F_dV než dV_F, kterou často prochází hranice slabiky.

Jak je patrné z výsledků tohoto oddílu, problematice temporálních kompenzací v češtině by bylo vhodné v budoucnu věnovat více pozornosti a provést výzkumy na rozsáhlejším materiálu.

11.4 Shrnutí

Závěrem této kapitoly shrňme výsledky našeho zkoumání trvání frikativ v závislosti na fonologické délce sousedních vokálů. Materiál vykazuje mírnou tendenci k delšímu průměrnému trvání frikativ v pozici před dlouhým než za ním. Frikativy, v jejichž sousedství je dlouhý vokál, mají delší průměrné trvání než ty v pozici mezi krátkými vokály.

Dlouhé vokály v sousedství frikativ trvají skoro dvakrát tak déle než vokály krátké. Vysoké samohlásky mají v pozici před/za frikativou v průměru nejkratší trvání, nízká samohláska pak nejdelší. Dlouhý vokál má tendenci trvat déle v postavení po frikativě než před ní.

K určité konsonantické časové kompenzaci dochází v sekvenci F_dV (frikativa před vysokou samohláskou má zde delší průměrné trvání než frikativa před samohláskou nízkou), nikoliv však v sekvenci dV_F. Jistou vokalickou kompenzaci lze pozorovat u sekvencí obou typů, častěji se projevuje v kombinaci dV_F.

[8] Výjimkou je vokál *i:* v kombinaci s frikativami *f, v*.

Pokud srovnáme naše měření trvání vokálů v sousedství frikativ s výsledky, které popsal P. Machač (2006b) pro explozivy, můžeme zde nalézt některé drobné rozdíly (v trvání hlásky *u:*, v poměrech mezi konsonanty v postavení mezi krátkými a dlouhými vokály atd.). Nebylo by bez zajímavosti se v budoucnu zabývat tím, nakolik jsou odlišnosti mezi výsledky v oblasti frikativ, exploziv a případně i dalších konsonantů významné.

12 Závěr

V diplomové práci jsme se zabývali **temporálními vlastnostmi českých frikativ** *f, v, s, z, š, ž, x, h* především na základě **kontrastu znělosti** a **místa tvoření** (kap. 4 a 5). Také jsme zjišťovali, které další kontexty mohou mít vliv na jejich trvání. Těmito kontexty byly: **pozice frikativy v mluvním taktu** (kap. 6), **typ projevu** (kap. 7), **pohlaví mluvčího** (kap. 8), **fonologická kvantita sousedních samohlásek** (kap. 11). Možné vzájemné vlivy jsme prozkoumali v souvislosti s trváním frikativy a **artikulačním tempem** (kap. 9) **a trváním sousedních vokálů stejné fonologické kvantity a různé kvality** (kap. 10).

Navázali jsme na metodiku, kterou její autor, PhDr. Pavel Machač, PhD., použil pro popis českých exploziv (Machač 2006b). Tento metodický základ je (s jistými modifikacemi) využitelný pro popis temporálních vlastností všech českých hlásek.

Všechny frikativy jsme zkoumali na základě poměrně rozsáhlého materiálu, a to jak **čteného**, tak i „běžně mluveného“ (tzv. **semispontánní projevy** – viz kapitolu 2). V dnešní době, kdy nám počítačová technika podobné analýzy velice usnadňuje, považujeme za důležité prozkoumat hlásky právě v „běžné“ řeči, protože předchozí výzkumy měly možnost využívat pouze (pomalu) čtený materiál nebo logatomy (Chlumský 1911; Chlumský 1928; Borovičková – Maláč 1967).

Náš materiál musel splňovat předem dané podmínky, hranice segmentů jsme umisťovali podle (pokud možno) jednoznačných pravidel (viz kapitolu 3). Základem pro výzkum byly **frikativy v intervokalické pozici**, pro kterou se předpokládá, že si v ní daný segment zachová v největší míře své charakteristické vlastnosti. Pro lepší srovnatelnost byla největší pozornost věnována **frikativám v pozici mezi krátkými vokály**.

Celkem bylo analyzováno **1118** realizací frikativ, z toho **638** dokladů v projevech **semispontánních** a **480** v projevech **čtených**. Hodnoty trvání frikativ v našem materiálu jsou výrazně nižší než uvádějí ostatní prameny. Tento rozdíl způsobuje zřejmě odlišné artikulační tempo související s rozdílnými typy materiálu.

Náš materiál potvrdil předpoklad, že **kontrast znělosti** a **místa tvoření** má vliv na temporální vlastnosti frikativ. Na přirozeně mluveném materiálu jsme potvrdili jednoznačnou tendenci, že **neznělé frikativy** jsou v průměru výrazně (až dvojnásobně) **delší** než jejich **znělé protějšky**.

Podle temporálního chování jsme frikativy na základě **místa artikulace** rozdělili na dvě hlavní skupiny: **alveoláry**, které **trvají déle**, a **„nealveoláry“**. Zvláště u neznělých alveolár v postavení mezi vokály bez rozlišení fonologické kvantity jsme shledali, že vykazují výraznou tendenci trvat déle než neznělá labiodentála a velára, což může souviset s nutností přesného nastavení artikulátorů. Když jsme se ale zaměřili pouze na frikativy v pozici mezi fonologicky krátkými samohláskami, zjistili jsme, že v případě neznělých frikativ nemá ve většině případů místo artikulace na temporální vlastnosti těchto hlásek zásadnější vliv. Ve skupině znělých frikativ však byly rozdíly v trvání i nadále statisticky významné.

Z hlediska kontextu **pozice v mluvním taktu** a také kontextu **pohlaví mluvčího** vykazuje trvání frikativ v našem materiálu pouze mírné tendence. V souvislosti se vzdáleností **směrem od začátku mluvního taktu** dochází u frikativ obvykle ke **zkracování** jejich trvání, což může být zapříčiněno postupným úbytkem artikulační energie. Při analýze artikulačního tempa a trvání frikativ při rozlišení pohlaví mluvčích jsme došli k závěru, že **delší trvání** vykazují frikativy **u žen**, což má zjevně spojitost se silnou tendencí **k nižšímu artikulačnímu tempu** u této skupiny.

Pokud jde o rozlišení **typu materiálu**, hodnoty trvání zkoumaných frikativ jsou v projevech **čtených vyšší** než v projevech **semispontánních**, což je zřejmě dáno pečlivější výslovností při čtení. Tato tendence však opět není příliš silná**. Artikulační tempo** je, jak jsme předpokládali, **vyšší** v projevech **semispontánních**, ve kterých také vykazuje **větší variabilitu**.

Co se týče vzájemných vztahů mezi **artikulačním tempem** a trváním zkoumaných frikativ, u většiny **neznělých frikativ** se prokázala **středně silná korelace** jejich trvání s artikulačním tempem, u většiny **znělých** naopak **korelace slabá**. Neznělé (delší) frikativy jsou tedy snáze ovlivnitelné artikulačním tempem a převažuje u nich působení artikulačního tempa na trvání hlásky. Na trvání frikativ

znělých působí artikulační tempo výrazně slaběji a převládá u nich tedy vliv trvání frikativy na artikulační tempo.

V kapitole zaměřené na problematiku **temporálních kompenzací** jsme si všímali, zda v našem materiálu dochází k tzv. **vokalické kompenzaci trvání** (vokály v sousedství znělého konsonantu trvají déle než v sousedství neznělého). Tato tendence se v našem materiálu vyskytuje, v sekvenci **frikativa + vokál** se ukázala být o něco silnější než v kombinaci **vokál + frikativa**. Opačnou tendenci, tzv. **konsonantickou kompenzaci** trvání, při níž by kvalita (a s tím související trvání) samohlásky ovlivňovala temporální vlastnosti sousední frikativy, jsme nezaznamenali. V našem materiálu se tedy prokázal jednosměrný temporální vliv znělosti frikativy na trvání vokálu.

Na závěr jsme se věnovali zkoumání trvání frikativ v závislosti na **fonologické délce sousedních vokálů**. V našem materiálu se vyskytuje mírná tendence **k delšímu** průměrnému **trvání** frikativ v pozici **před dlouhým vokálem** než za ním. Frikativy v kontextu krátkých vokálů mívají kratší průměrné trvání než ty, v jejichž sousedství je vokál dlouhý. U dlouhých vokálů se vyskytla tendence k delšímu trvání v postavení po frikativě než před ní. I v tomto kontextu jsme se zaměřili na analýzu temporálních kompenzací. Zjistili jsme, že v sekvenci **frikativa + dlouhý vokál** má frikativa před vysokou (kratší) samohláskou delší průměrné trvání než frikativa před samohláskou nízkou (delší). V kombinaci opačné (tedy **dlouhý vokál + frikativa**) však k této časové kompenzaci nedochází.

Naše práce přispěla k prohloubení poznatků o temporálních vlastnostech dalšího typu českých hlásek – frikativ. Rozšířil se tak popis segmentální roviny českého jazyka, přičemž některé výsledky mohou být využity např. v oblasti řečových technologií. Při interpretaci zjištěných údajů často nalézáme možné směry, kterými by se mohly ubírat další případné výzkumy, protože ani v této oblasti ještě zdaleka není vše detailně popsáno.

Résumé

Diplomová práce se zabývá popisem temporálních vlastností českých středových frikativ (*f, v, s, z, š, ž, ch [x], h*). Zjišťuje trvání frikativ v intervokalické pozici zejména se zřetelem k místu artikulace a kontrastu znělosti. Tyto výsledky jsou porovnávány s předchozími srovnatelnými výzkumy.

Rovněž je zkoumáno, jaké další kontexty (fonologická kvantita sousedních samohlásek, pozice frikativy v mluvním taktu, typ projevu, pohlaví mluvčího) mohou mít vliv na trvání frikativ. Možné vzájemné vlivy jsou analyzovány v souvislosti s trváním frikativy a artikulačním tempem. V práci se také zabýváme kompenzačními tendencemi v oblasti trvání sekvencí „vokál + frikativa“, respektive „frikativa + vokál“.

Základem tohoto výzkumu je přiměřeně rozsáhlý materiál dvojího typu – projevy čtené, pořízené cíleně pro tuto analýzu, a projevy semispontánní, které jsou získány z Pražského fonetického korpusu (dříve Foneticko-akustická databáze češtiny), vytvořené ve Fonetickém ústavu FF UK.

Metodicky vycházíme z disertační práce PhDr. Pavla Machače, Ph.D.

Summary

The thesis is focused on a description of temporal features of Czech central fricatives (*f, v, s, z, š, ž, ch [x], h*). The duration of fricatives in the intervocalic position is investigated according to the place of articulation and the voicing contrast. These results are contrasted to the preceding comparable researches.

Also other contexts that can influence the duration of fricatives are examined (the phonological quantity of the neighbouring vowels, the position of the fricative in the stress unit, the type of speech, the gender of the speaker). The possible reciprocal influences are analysed in relation to the duration of the fricative and the articulation rate. The thesis deals also with the compensation tendencies in the field of duration of sequences “vowel + fricative” or “fricative + vowel”.

The basis for this research is formed by adequately extensive material of two types – read speeches, acquired advisedly for this analysis, and semi-spontaneous speeches, gained thanks to the Prague Phonetic Corpus (formerly Phonetic-Acoustic Database of Czech), created at the Phonetic Department of the Faculty of Philosophy and Arts, Charles University in Prague.

The methodical basis for the thesis is formed by the doctoral thesis of PhDr. Pavel Machač, Ph.D.

Seznam literatury

Používané zkratky:

ICPhS … International Congress of Phonetic Sciences
JASA … Journal of Acoustic Society of America
JP … Journal of Phonetics
JIPA … Journal of the International Phonetic Association
SaS … Slovo a slovesnost

Abu-Al-Makarem, A.S. – Cooper, D. S. (2006). The Acoustic Characteristics of Voiceless Fricatives of Gulf Spoken Arabic. [cit. 2008–12–19]. Dostupný z <http://convention.asha.org/2006/handouts/855_1171Abu-Al-Makarem_Ali_089754_092706043728.pdf>.

Al-Khairy, M. A. – Wayland, R. (2001). Acoustic Characteristics of Fricatives in Arabic. JASA 110 (5), s. 2655 – 2689.

Barik, H. C. (1977). Cross-Linguistic Study of Temporal Characteristics of Different Types of Speech Materials. Language and Speech 20, s. 116 – 126.

Behrens, S. J. – Blumstein, S. E. (1988). Acoustic Characteristics of English Voiceless Fricatives: A Descriptive Analysis. JP 16, s. 295 – 298.

Boersma, P. – Weenink, D. (2003). Praat – Doing Phonetics by Computer – version 4.1.15. www.praat.org.

Boersma, P. – Weenink, D. (2008). Praat – Doing Phonetics by Computer – version 5.0.09. www.praat.org.

Borovičková, B. – Maláč, V. (1967). The Spectral Analysis of Czech Sound Combinations. Praha: Academia.

Butcher, A. (1981). Phonetic Correlates of Perceived Tempo in Reading and Spontaneous Speech. Work in Progress 3, Phon. Lab. University of Reading, s. 105 – 117.

Davis, S. – Summers, W. V. (1989). Vowel Length and Closure Duration in Word-Medial VC Sequences. JP 17, s. 339 – 353.

Demolin, D. (2005). Subglottal and Intra–Oral Pressure in the Production of Fricatives. In: Fuchs, S. – Zygis, M. – Toda, M. (Eds.). Conference on Turbulence Proceedings, Berlin: ZAS, s. 62 – 63.

Duběda, T. (2005). Jazyky a jejich zvuky. Praha: Karolinum.

Fischer-Jørgensen, E. (1964). Sound Duration and Place of Articulation. Zeitschrift für Phonetik, Sprachwissenschaft und Kommunikationsforschung 17, s. 175 – 207.

Frinta, A. (1909). Novočeská výslovnost. Pokus o soustavnou fonetiku jazyka českého. Praha: Česká akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění.

Frinta, A. (1916). Fonetická povaha a historický vývoj souhlásky "V" ve slovanštině. Praha: Česká akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění.

Fuchs, S. – Brunner, J. (2005). Conflicting Requirements for Voiced Alveolar Fricatives. In: Fuchs, S. – Zygis, M. – Toda, M. (Eds.). Conference on Turbulences Proceedings. Berlin: ZAS, s. 9 – 11. [cit. 2006–10–09].
Dostupný z <http://www.zas.gwz-berlin.de/turbulences/abstract/Fuchs_ab.pdf>.

Fuchs, S. – Zygis, M. – Velkov, C. – Busler, A. – Perrier, P. (2006). Temporal and Spatial Aspects in the Realisation of Voiced and Voiceless Fricatives in Different Word Positions. [cit. 2008–09–06].
Dostupný z <http://www.zas.gwz-berlin.de/events/workshops/phon_phon_3/Fuchs.pdf>.

Fuchs, S. (2005). Articulatory Correlates of the Voicing Contrast in Alveolar Obstruent Production in German. ZAS Papers in Linguistics. Berlin: ZAS.

Gebauer, J. (1876). Uvedení do mluvnice české. Praha: Knihkupectví dra Grégra a F. Dattla.

Gordon, M. – Barthmaier, P. – Sands, K. (2002). A Cross-Linguistic Acoustic Study of Voiceless Fricatives. JIPA 32 (2), s. 141 – 174.

Hála, B. – Sovák, M. (1955). Hlas – řeč – sluch. Praha: SPN.

Hála, B. (1948). Úvod do fonetiky. Praha: Melantrich.

Hála, B. (1960). Fonetické obrazy hlásek. Praha: SPN.

Hála, B. (1962). Uvedení do fonetiky češtiny na obecně fonetickém základě. Praha: Československá akademie věd.

Hála, B. (1975). Fonetika v teorii a praxi. Praha: SPN.

Homolková (2006). Temporální vlastnosti českých prealveolárních frikativ. Písemná práce. Praha: FF UK.

Hůrková, J. (1995). Česká výslovnostní norma. Praha: Scientia.

Chen, M. (1970). Vowel Length Variation as a Function of the Voicing of the Consonant Enviroment. Phonetica 22, s. 129 – 150.

Chlumský, J. (1911). Pokus o měření českých zvuků a slabik v řeči souvislé. Rozpravy České akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, třída III., č. 36. Praha: Česká akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění.

Chlumský, J. (1928). Česká kvantita, melodie a přízvuk. Rozpravy České akademie věd a umění, třída III., č. 65. Praha: Česká akademie věd a umění.

Jesus, L. M. T. – Shadle, C. H. (2002). A Parametric Study of the Spectral Characteristics of European Portuguese Fricatives. JP 30, s. 437 – 464.

Jesus, L. M. T. – Shadle, C. H. (2003). Temporal and Devoicing Analysis of European Portuguese Fricatives. In: Proceedings of 15th ICPhS. Barcelona, Spain, s. 779 – 782.

Jongman, A. – Wayland, R. – Wong, S. (2000). Acoustic Characteristics of English Fricatives. JASA 108 (3), s. 1252 – 1263.

Kaiser, L. (1964). Phonetic Similarity apart from Linguistic Affinity (Research by P. Janota). Zeitschrift für Phonetik, Sprachwissenschaft und Kommunikationsforschung 17, s. 243 – 249.

Kluender, R. K. – Diehl, R. L. – Wright, B. A. (1988). Vowel Length Differences before Voiced and Voiceless Consonants: An Auditory Explanation. JP 16, s. 153 – 169.

Komárek, M. (1982). Nástin fonologického vývoje českého jazyka. Praha: SPN.

Král, J. – Mareš, F. (1893). Trvání hlásek a slabik dle objektivné míry. Listy filologické 20, s. 259 – 290.

Krčmová, M. (1984). Fonetika a fonologie českého jazyka. Praha: SPN.

Ladefoged, P. – Maddieson, I. (1996). The Sounds of the World's languages. Oxford: Blackwell Publishers.

Lamprecht, A. – Šlosar, D. – Bauer, J. (1977). Historický vývoj češtiny. Praha: SPN.

Lamprecht, A. (1966). Vývoj fonologického systému českého jazyka. Brno: Univerzita J. E. Purkyně.

Luce, P. A. – Charles-Luce, J. (1985). Contextual Effects on Vowel Duration, Closure Duration, and the Consonant/Vowel Ratio in Speech Production. JASA 78 (6), s. 1949 – 1957.

Machač, P. – Skarnitzl, R. (2007) Temporal Compensation in Czech?. Proceedings of the 16th ICPhS. Saarbrücken: Organizing Committee, s. 537 – 540.

Machač, P. (2004a). Porovnání českých a německých exploziv z hlediska jejich trvání. In: Duběda, T. (Ed.). Sborník z konference česko-slovenské pobočky ISPhS 2004, s. 43 – 53. Praha: FF UK.

Machač, P. (2004b). Stabilita zvukových charakteristik fonémů ve spontánních mluvených projevech. In: Hladká, Z. – Karlík, P. (Eds.). Čeština – univerzália a specifika 5, s. 427 – 435. Praha: Nakladatelství Lidové noviny.

Machač, P. (2006a). K variabilitě formální stránky řeči psané a zejména mluvené. In: Pořízka, P. – Polách, V. P. (Eds.). Tzv. základní výzkum v lingvistice – desideratum, nebo realis?, s. 181 – 189. Olomouc: UP.

Machač, P. (2006b). Temporální a spektrální struktura českých explozív. Disertační práce. Praha: FF UK.

Machač, P. (2008): Desonorizace českých intervokalických frikativ. In: Volín, J. – Janoušková, J. (Eds.). AUC Philologica 2/2007, Phonetica Pragensia XI, Praha: Karolinum, s. 105 – 116.

Maláč, V. (1982). Artikulační, akustický a percepční popis českých hlásek. Disertační práce. Praha: Tesla.

Mluvnice češtiny (1) (1986). Praha: Academia.

Neppert, J. M. H. – Pétursson, M. (1986). Elemente einer akustischen Phonetik. Hamburg: Buske.

Neubauer, K. (2001). Logopedie. Hradec Králové: Gaudeamus.

Ohnesorg, K (1979). Fonetika pro logopédy. Praha: UK.

Ohnesorg, K. (1959). Hlásky F a V v řeči dětské. Slavica Pragensia I, s. 31 – 36.

Oller, D. K. (1973). The Effect of Position in Utterance on Speech Segments Duration in English. JASA 54, s. 1235 – 1247.

Palková, Z. (1997). Fonetika a fonologie češtiny. Praha: Karolinum.

Pincas, J. – Jackson, P. J. B. (2004). Acoustic Correlates of Voicing-Frication Interaction in Fricatives. In: Slifka, J. – Manuel, S. – Matthies, M. (Eds.). Proceedings of „From Sound to Sense“, s. C73 – C78. Cambridge: MIT.

Port, R. F. – Al-Ani, S. – Maeda, S. (1980). Temporal Compensation and Universal Phonetics. Phonetica 37, s. 235 – 252.

Reisenauer, R. (1965). Metody matematické statistiky a jejich aplikace. Praha: SNTL.

Romportl, M. (1958). K českému souhláskovému systému. Místo souhlásek *f* a *v* v soustavě českých konsonantů. SaS 19, s. 265 – 275.

Romportl, M. (1977). Základy fonetiky. Praha: SPN.

Stevens, K. N. – Blumstein, S. E. – Glicksman, L. B. – Burton, M. – Kurowski, K. (1992). Acoustic and Perceptual Characteristics of Voicing in Fricatives and Fricative Clusters. JASA 91, s. 2979 – 3000.

Stevens, K. N. (1971). Airflow and Turbulence Noise for Fricative and Stop Consonants: Static Considerations. JASA 50, s. 1180 – 1192.

Stuart-Smith, J. – Timmins, C. – Wrench, A. (2003). Sex and gender differences in Glaswegian /s/. In: Proceedings of 15th ICPhS. Barcelona, Spain, s. 1851 – 1854.

Summers, W. V. (1987). Effect of Stress and Final-Consonant Voicing on Vowel Production. JASA 82, s. 847 – 863.

Trávníček, F. (1932). Úvod do české fonetiky. Praha: Česká grafická unie.

Volín, J. – Skarnitzl, R. (2005) Czech Voiced Labiodental Continuant Discrimination from Basic Acoustic Data. In: Proceedings of the 9th Conference on Speech Communication and Technology. Lisbon: ISCA, s. 2921 – 2924.

Volín, J. – Skarnitzl, R. (2006a). Fonologická výjimečnost české znělé labiodentály. In: Palková, Z. – Janoušková, J. (Eds.). Kapitoly z fonetiky a fonologie slovanských jazyků. Praha: FF UK, s. 253 – 268.

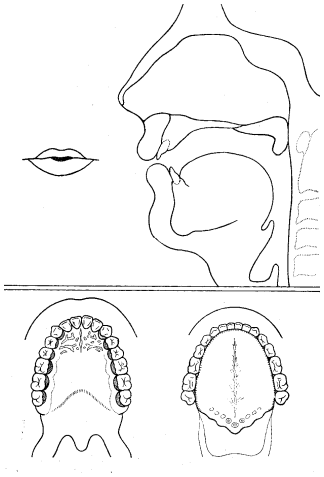
Volín, J. – Skarnitzl, R. (2006b). K nevyhraněnosti vlastností české labiodentální frikativy In: Pořízka, P. – Polách, V. P. (Eds.). Tzv. základní výzkum v lingvistice – desideratum, nebo realis?. Olomouc: UPOL. s. 308 – 314.

Volín, J. (2007). Statistické metody ve fonetickém výzkumu. Praha: Nakladatelství Epocha.

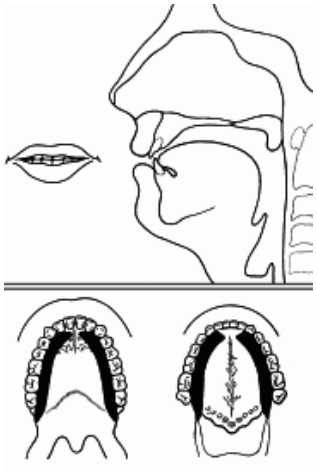
Výslovnost spisovné češtiny I (1967). Praha : Academia.

Walsh, T. – Parker, F. (1981). Vowel Length and 'Voicing' in a Following Consonant. JP 9, s. 305 – 308.

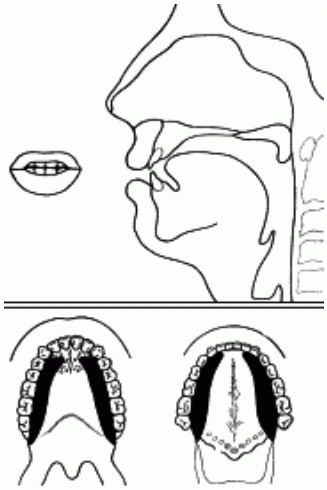
Příloha 1 Artikulace frikativ



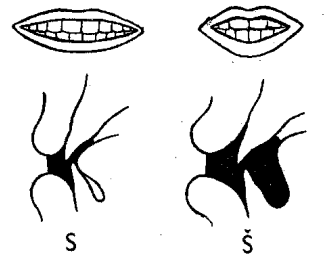
Artikulace frikativ *f, v*
(podle Hály 1962, s. 238)



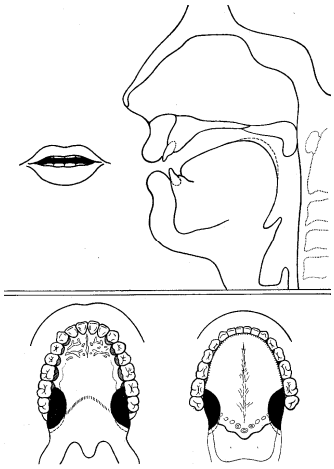
Artikulace frikativ *s, z*
(podle Hály 1962, s. 241)



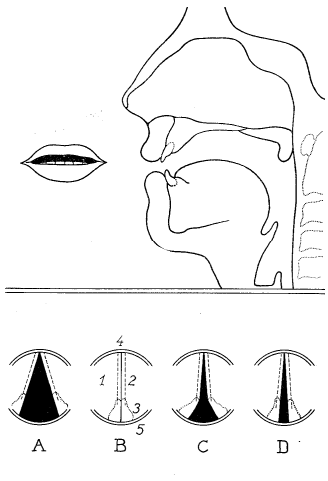
Artikulace frikativ *š, ž*
(podle Hály 1962, s. 242)



Rozdíl v postavení rtů, hrotu jazyka a utváření předoústní dutinky při artikulaci frikativ *s* a *š*
(podle Hály 1962, s. 243)



Artikulace frikativy *x*
(podle Hály 1962, s. 249)



Artikulace frikativy *h*
(podle Hály 1962, s. 251)

Příloha 2 Věty ke zkoumání temporálních vlastností frikativ ve čtených projevech

Vysvětlivky:
kV … krátký vokál
dV … dlouhý vokál

I. kombinace "kV – iniciální pozice – kV"

- tříslabičná slova:

f	Petru fyzika nebaví.	*v*	Teta volila Zelené.
	Pana faráře neznali.		Děti vylezly na strom.
	Z tebe fonetik nebude!		Máme veliké problémy.
s	Tento suterén neznám.	*z*	Slunce zapadá večer.
	Jednu sobotu pršelo.		Sama Zuzana nepůjde.
	Bude senoseč úspěšná?		Nechci zimovat v Praze.
š	Chtěla šokovat účesem.	*ž*	Často žaluje mamince.
	Máme šikovné ruce.		Znáte Židovu strouhu?
	Matku Šumava okouzlí.		Pekla žemlovku s tvarohem.
x	Kluci chytali ryby.	*h*	Byla hubená léta.
	Našli chomáče vlasů.		Naše hotely nezklamou.
	Bude chalupa na prodej?		Děda halekal do dáli.

- dvojslabičná slova:

f	Padla facka v sále.	*v*	Věře vadí horka.
	Chtěli filé s rýží.		Magda vede firmu.
	Prase funí v chlívku.		V bistru voní párky.
s	Soňa sype ptákům.	*z*	Dáme zimě sbohem.
	Máme super ceny.		Metro začne jezdit.
	Dítě saje mléko.		Lenku zuje máma.
š	Měla šedé vlasy.	*ž*	Tady žije malíř.
	Jarce šunka chutná.		Jeho žena nespí.
	Koho Šimon zdraví?		Vaše žumpa páchne.
x	Vanda chodí pozdě.	*h*	Obě hole spadly.
	Naše chata spadla.		Spluli Hadí řeku.
	Měli chudý oběd.		Tato husa kulhá.

II. kombinace "kV – mediální pozice - kV"

f	Zítra pofičí vítr.	*v*	Cesta nevede domů.
	Tyto efekty neznám.		Známe povodí Ohře.
	Ivan kofolu nechce.		Luboš uviděl zázrak.
s	Nikdo nesešel z cesty.	*z*	Táta nezapil prášek.
	Děda usušil houby.		Honza vyzuje boty.
	Máma vysaje koberec.		Teta pozemek nechce.

š	Tudy pašerák nešel. Máme dušenou mrkev. Zvedni plošinu vysoko.	*ž*	Hrabu požaté louky. Děda užije legrace. Zima vyžene turisty.
x	Kuře zachutná každému. Štěstí nechodí po horách. Brankář vychytal góly.	*h*	Student pohořel u zkoušky. Chceme vyhubit kuny. Nikdo nehaněl sousedy.

III. kombinace "kV – mediální pozice - dV"

f	Horník vyfárá na povrch. Naši profíci nezklamou. Velké aféry nesnáším.	*v*	Karel zaváhal na startu. Teta povídá pohádku. Honza Javůrek nedojel.
s	Rolník vysází brambory. Táta usíná pomalu. Děda oséva záhony.	*z*	Zavři uzávěr plynu. Teta pozérství nesnáší. Vítěz vyzývá soupeře.
š	Šelma ošálí kořist. Sestra vyšívá dečku. Krále Ašóku zabili.	*ž*	Hasí požáry v lesích. Vlastní pražírnu kávy. Chodí ležérně oblečen.
x	Strážník prochází rajón. Magnet vychýlil střelku. Žáci nechápou výklad.	*h*	Mladý pohůnek zakřičel. Pastýř vyháněl stádo. Ulice zahýbá vlevo.

IV. kombinace "dV – mediální pozice - kV"

f	Pyšní grófové odešli.	*v*	Michal úvody nečte.
	Oba šéfové zmizeli.		Všechno závisí na tobě.
	Všechny výfuky ukradli.		Staré přívozy zrušili.
s	Naše zásoba nestačí.	*z*	Kamna přízemí vytopí.
	Věta přísudek neměla.		Vaše názory nesdílím.
	Vaše úsilí nezklame.		Řeka Sázava nevyschla.
š	Očím příšeří nesvědčí.	*ž*	Kostel v Lážově vyhořel.
	Koupil nášivku na rukáv.		Lukáš úžinu přeplave.
	Linka z Úšovic nejede.		Nanuk lížeme pomalu.
x	Petr průchody nenašel.	*h*	Dívka váhala dlouho.
	Nejsem náchylný k nemoci.		Mladé výhonky opláchni.
	Jíme míchaná vejce.		Řešíme průhyby nosníku.

Příloha 1 Primární data k temporálním vlastnostem frikativ

Vysvětlivky:

pozice … pozice v mluvním taktu

i ... pozice iniciální

m1 ... pozice mediální 1

m2 ... pozice mediální 2

Vp … předcházející vokál

Vn … následující vokál

c … projev čtený

s … projev semispontánní

ATH … artikulační tempo hláskové

ATS … artikulační tempo slabičné

hláska	pozice	kvantita Vp	kvantita Vn	Vp	Vn	typ projevu	pohlaví mluvčího	frikativa [ms]	trvání úseku [ms]	trvání Vp [ms]	trvání Vn [ms]	počet hlásek v úseku	počet slabik v úseku	ATH [hl./s]	ATS [slab./s]	pracovní označení nahrávky
f	m2	k	k	i	u	s	F	123	758	64	46	8	4	10,6	5,3	1043ifu
f	i	k	k	a	i	s	F	112	1116	68	61	17	6	15,2	5,4	1067afi
f	m1	k	k	a	a	s	M	171	568	83	116	5	2	8,8	3,5	1101afa
f	m1	k	k	a	a	s	F	121	366	59	83	5	2	13,7	5,5	1141afa
f	m1	k	k	a	a	s	M	202	632	65	107	5	2	7,9	3,2	1145afa
f	m1	k	k	a	a	s	F	116	373	67	68	5	2	13,4	5,4	1167afa
f	m2	k	k	i	u	s	F	107	430	53	41	7	3	16,3	7,0	121ifu
f	m1	k	k	a	a	s	M	150	508	62	90	5	2	9,8	3,9	1229afa
f	m2	k	k	i	u	s	F	136	822	84	62	8	4	9,7	4,9	1244ifu
f	i	k	k	e	i	s	M	79	802	36	73	13	6	16,2	7,5	1292efi

f	m1	k	k	o	e	s	F	56	493	70	66	8	3	16,2	6,1	1376ofe
f	m2	k	k	a	a	s	F	120	603	89	84	7	3	11,6	5,0	1398afa
f	m1	k	k	a	a	s	M	137	446	69	80	5	2	11,2	4,5	1447afa
f	m2	k	k	i	u	s	M	126	945	90	61	9	4	9,5	4,2	1475ifu
f	m1	k	k	a	a	s	F	148	794	85	84	8	4	10,1	5,0	1483afa
f	i	k	k	e	a	s	F	103	1104	61	64	15	6	13,6	5,4	1511efa
f	m2	k	k	i	u	s	F	95	536	63	51	7	3	13,1	5,6	226ifu
f	m2	k	k	i	u	s	F	118	604	75	46	7	3	11,6	5,0	281ifu1
f	m2	k	k	i	u	s	F	137	785	68	53	8	4	10,2	5,1	281ifu2
f	m2	k	k	a	a	s	F	128	585	86	104	7	3	12,0	5,1	289afa
f	m2	k	k	i	u	s	F	87	489	53	29	7	3	14,3	6,1	292ifu1
f	m2	k	k	i	u	s	F	106	762	63	45	9	4	11,8	5,2	292ifu2
f	m2	k	k	i	u	s	F	149	852	70	31	10	5	11,7	5,9	303ifu
f	m2	k	k	i	u	s	M	113	798	42	48	9	5	11,3	6,3	306ifu1
f	m2	k	k	i	u	s	M	131	635	39	27	8	4	12,6	6,3	306ifu2
f	m2	k	k	i	u	s	F	93	836	66	48	10	5	12,0	6,0	318ifu
f	m1	k	k	a	a	s	F	132	491	100	103	5	2	10,2	4,1	330afa
f	m2	k	k	i	u	s	M	95	714	59	53	8	4	11,2	5,6	342ifu
f	m1	k	k	a	a	s	F	148	460	74	77	5	2	10,9	4,3	358afa
f	m1	k	k	a	i	s	F	127	792	70	51	9	4	11,4	5,1	464afi
f	m2	k	k	i	i	s	F	106	1344	63	58	11	4	8,2	3,0	512ifi
f	m2	k	k	e	i	s	M	137	617	79	56	8	3	13,0	4,9	589efi
f	i	k	k	o	o	s	M	112	778	71	57	10	4	12,9	5,1	717ofo
f	i	k	k	u	o	s	F	117	851	73	71	12	5	14,1	5,9	75ufo
f	m1	k	k	o	e	s	F	84	436	27	44	7	3	16,1	6,9	778ofe1
f	m1	k	k	o	e	s	F	117	716	60	84	7	3	9,8	4,2	778ofe2
f	m1	k	k	o	e	s	F	106	760	44	70	7	3	9,2	3,9	778ofe3
f	m1	k	k	i	u	s	F	115	540	65	60	8	4	14,8	7,4	806ifu
f	m1	k	k	a	a	s	F	109	366	55	90	5	2	13,7	5,5	818afa
f	m1	k	k	a	a	s	M	100	299	59	56	5	2	16,7	6,7	959afa
f	m2	k	k	i	u	s	F	130	1084	72	83	11	5	10,1	4,6	962ifu
f	m2	k	k	i	u	s	F	120	823	75	55	9	4	10,9	4,9	984ifu
f	m2	k	d	i	a:	s	F	114	904	57	150	10	5	11,1	5,5	1114ifá
f	i	k	d	i	a:	s	M	123	980	81	263	8	4	8,2	4,1	1419ifá
f	m2	k	d	i	a:	s	F	91	665	80	148	8	4	12,0	6,0	322ifá1
f	m2	k	d	i	a:	s	F	112	706	74	152	7	3	9,9	4,2	322ifá2
f	m2	k	d	i	a:	s	F	86	733	69	139	8	4	10,9	5,5	593ifá1
f	m2	k	d	i	a:	s	F	108	747	88	157	8	4	10,7	5,4	593ifá2
f	m2	k	d	i	a:	s	M	95	700	66	125	10	5	14,3	7,1	864ifá
f	i	d	k	e:	a	s	F	135	1018	150	88	11	4	10,8	3,9	1067éfa
f	i	d	k	e:	o	s	F	168	1394	123	67	14	6	10,0	4,3	1455éfo
f	m2	d	k	i:	e	s	F	86	380	67	55	7	3	18,4	7,9	292ífe
f	i	d	k	i:	i	s	M	118	1194	80	40	15	6	12,6	5,0	342ífi
f	m2	d	k	i:	e	s	F	174	778	142	140	7	3	9,0	3,9	609ífe
f	i	d	k	e:	o	s	F	129	1419	130	63	19	8	13,4	5,6	636éfo
f	m2	d	k	i:	e	s	F	105	484	58	64	7	3	14,5	6,2	774ífe
f	i	d	k	a:	u	s	F	149	1169	127	105	15	6	12,8	5,1	790áfu
f	i	d	k	i:	a	s	F	114	1097	54	69	14	6	12,8	5,5	790ífa
f	m2	d	k	i:	e	s	F	124	534	80	58	7	3	13,1	5,6	822ífe

f	i	d	k	e:	o	s	M	145	1191	122	65	14	6	11,8	5,0	864éfu
f	m2	d	k	i:	e	s	F	140	784	92	80	7	3	8,9	3,8	871ífe
f	i	k	k	a	a	c	F	114	693	72	56	10	4	14,4	5,8	Hi2f1
f	i	k	k	i	i	c	F	130	745	51	53	9	4	12,1	5,4	Hi2f2
f	i	k	k	e	u	c	F	121	704	57	70	9	4	12,8	5,7	Hi2f3
f	i	k	k	u	i	c	F	95	715	64	44	11	5	15,4	7,0	Hi3f1
f	i	k	k	a	a	c	F	98	757	73	80	10	5	13,2	6,6	Hi3f2
f	i	k	k	e	o	c	F	105	907	69	60	12	5	13,2	5,5	Hi3f3
f	m1	k	k	o	i	c	F	97	618	56	51	6	3	9,7	4,9	Hmf1
f	m1	k	k	e	e	c	F	97	448	91	49	6	3	13,4	6,7	Hmf2
f	m1	k	k	o	o	c	F	108	437	48	54	6	3	13,7	6,9	Hmf3
f	i	k	k	a	a	c	F	111	760	83	68	10	4	13,2	5,3	Ji2f1
f	i	k	k	i	i	c	F	145	905	87	62	9	4	9,9	4,4	Ji2f2
f	i	k	k	e	u	c	F	153	817	64	80	9	4	11,0	4,9	Ji2f3
f	i	k	k	u	i	c	F	135	928	97	69	11	5	11,9	5,4	Ji3f1
f	i	k	k	a	a	c	F	131	886	100	96	10	5	11,3	5,6	Ji3f2
f	i	k	k	e	o	c	F	131	1082	96	63	12	5	11,1	4,6	Ji3f3
f	m1	k	k	o	i	c	F	141	768	64	75	6	3	7,8	3,9	Jmf1
f	m1	k	k	e	e	c	F	101	528	137	66	6	3	11,4	5,7	Jmf2
f	m1	k	k	o	o	c	F	150	538	80	80	6	3	11,2	5,6	Jmf3
f	i	k	k	a	a	c	M	105	682	79	49	10	4	14,7	5,9	Si2f1
f	i	k	k	i	i	c	M	108	654	65	55	9	4	13,8	6,1	Si2f2
f	i	k	k	e	u	c	M	106	620	58	93	9	4	14,5	6,5	Si2f3
f	i	k	k	u	i	c	M	77	671	52	56	11	5	16,4	7,5	Si3f1
f	i	k	k	a	a	c	M	105	659	72	71	10	5	15,2	7,6	Si3f2
f	i	k	k	e	o	c	M	91	775	70	46	12	5	15,5	6,5	Si3f3
f	m1	k	k	o	i	c	M	79	483	50	57	6	3	12,4	6,2	Smf1
f	m1	k	k	e	e	c	M	82	427	99	68	6	3	14,1	7,0	Smf2
f	m1	k	k	o	o	c	M	116	378	48	56	6	3	15,9	7,9	Smf3
f	i	k	k	a	a	c	M	109	824	79	68	10	4	12,1	4,9	Vi2f1
f	i	k	k	i	i	c	M	157	827	63	66	9	4	10,9	4,8	Vi2f2
f	i	k	k	e	u	c	M	146	800	61	76	9	4	11,3	5,0	Vi2f3
f	i	k	k	u	i	c	M	113	843	75	59	11	5	13,0	5,9	Vi3f1
f	i	k	k	a	a	c	M	130	830	84	70	10	5	12,0	6,0	Vi3f2
f	i	k	k	e	o	c	M	140	1089	89	69	12	5	11,0	4,6	Vi3f3
f	m1	k	k	o	i	c	M	107	586	58	55	6	3	10,2	5,1	Vmf1
f	m1	k	k	e	e	c	M	116	544	133	61	6	3	11,0	5,5	Vmf2
f	m1	k	k	o	o	c	M	140	507	67	58	6	3	11,8	5,9	Vmf3
f	m1	k	d	i	a:	c	F	114	650	55	203	6	3	9,2	4,6	Hkvfdv1
f	m1	k	d	o	i:	c	F	99	563	50	100	7	3	12,4	5,3	Hkvfdv2
f	m1	k	d	a	e:	c	F	104	453	112	149	5	3	11,0	6,6	Hkvfdv3
f	m1	k	d	i	a:	c	F	128	787	72	242	6	2	7,6	2,5	Jkvfdv1
f	m1	k	d	o	i:	c	F	128	656	79	108	7	3	10,7	4,6	Jkvfdv2
f	m1	k	d	a	e:	c	F	159	620	157	188	5	3	8,1	4,8	Jkvfdv3
f	m1	k	d	i	a:	c	M	95	466	40	153	6	3	12,9	6,4	Skvfdv1
f	m1	k	d	o	i:	c	M	74	458	57	80	7	3	15,3	6,6	Skvfdv2
f	m1	k	d	a	e:	c	M	101	407	104	101	5	3	12,3	7,4	Skvfdv3
f	m1	k	d	i	a:	c	M	119	616	73	193	6	3	9,7	4,9	Vkvfdv1
f	m1	k	d	o	i:	c	M	115	613	81	93	7	3	11,4	4,9	Vkvfdv2

f	m1	k	d	a	e:	c	M	159	616	177	149	5	3	8,1	4,9	Vkvfdv3
f	m1	d	k	o:	o	c	F	96	596	129	57	7	3	11,7	5,0	Hdvfkv1
f	m1	d	k	e:	o	c	F	104	558	104	50	6	3	10,8	5,4	Hdvfkv2
f	m1	d	k	i:	u	c	F	103	475	89	44	6	3	12,6	6,3	Hdvfkv3
f	m1	d	k	o:	o	c	F	126	732	175	81	7	3	9,6	4,1	Jdvfkv1
f	m1	d	k	e:	o	c	F	122	734	137	78	6	3	8,2	4,1	Jdvfkv2
f	m1	d	k	i:	u	c	F	131	591	106	65	6	3	10,2	5,1	Jdvfkv3
f	m1	d	k	o:	o	c	M	105	576	112	81	7	3	12,2	5,2	Sdvfkv1
f	m1	d	k	e:	o	c	M	94	549	111	66	6	3	10,9	5,5	Sdvfkv2
f	m1	d	k	i:	u	c	M	89	429	77	83	6	3	14,0	7,0	Sdvfkv3
f	m1	d	k	o:	o	c	M	139	686	124	73	7	3	10,2	4,4	Vdvfkv1
f	m1	d	k	e:	o	c	M	123	637	115	72	6	3	9,4	4,7	Vdvfkv2
f	m1	d	k	i:	u	c	M	143	529	93	75	6	3	11,3	5,7	Vdvfkv3
v	i	k	k	u	i	s	M	42	888	43	53	15	6	16,9	6,8	627uvi
v	i	k	k	u	i	s	M	83	961	68	62	11	5	11,4	5,2	738uvi
v	i	k	k	u	e	s	M	28	1046	60	61	13	5	12,4	4,8	1101uve
v	i	k	k	u	e	s	M	55	726	73	76	11	5	15,2	6,9	306uve
v	i	k	k	u	a	s	M	37	615	45	61	10	4	16,3	6,5	757uva
v	i	k	k	u	a	s	F	62	847	64	80	13	6	15,3	7,1	1368uva
v	i	k	k	o	a	s	F	73	849	55	97	10	4	11,8	4,7	704ova
v	i	k	k	o	a	s	F	41	653	67	60	11	5	16,8	7,7	1340ova
v	i	k	k	o	e	s	M	45	565	63	79	9	4	15,9	7,1	738ove
v	i	k	k	o	i	s	M	76	1060	66	53	12	6	11,3	5,7	840ovi
v	i	k	k	o	i	s	M	65	1029	74	58	13	6	12,6	5,8	94ovi
v	i	k	k	i	o	s	M	60	605	77	83	10	4	16,5	6,6	1503ivo
v	i	k	k	i	i	s	F	44	1295	47	43	20	8	15,4	6,2	121ivi
v	i	k	k	i	i	s	M	34	889	30	59	16	6	18,0	6,7	1097ivi
v	i	k	k	i	e	s	F	60	1534	60	63	18	7	11,7	4,6	974ive
v	i	k	k	i	e	s	F	77	1021	47	104	11	5	10,8	4,9	747ive
v	i	k	k	i	a	s	F	77	1319	82	102	20	8	15,2	6,1	1336iva
v	i	k	k	i	o	s	M	59	960	74	63	12	5	12,5	5,2	953ivo
v	i	k	k	i	a	s	F	57	1044	83	99	13	5	12,5	4,8	1034iva
v	i	k	k	e	a	s	M	68	624	59	87	10	4	16,0	6,4	472eva
v	i	k	k	e	e	s	F	71	992	58	55	15	6	15,1	6,0	999eve
v	i	k	k	e	i	s	M	51	776	58	59	13	6	16,8	7,7	398evi
v	i	k	k	a	i	s	F	50	833	44	56	14	5	16,8	6,0	281avi
v	i	k	k	a	a	s	M	93	919	78	103	11	5	12,0	5,4	589ava
v	i	k	k	a	e	s	F	57	998	79	77	12	5	12,0	5,0	334ave
v	m1	k	k	u	o	s	F	46	451	109	84	7	3	15,5	6,7	1376uvo
v	m1	k	k	u	i	s	F	62	320	44	64	7	3	21,9	9,4	202uvi
v	m1	k	k	u	i	s	F	39	346	65	45	6	3	17,3	8,7	984uvi
v	m1	k	k	u	e	s	F	47	507	74	91	5	3	9,9	5,9	818uve
v	m1	k	k	u	a	s	M	32	620	94	91	8	4	12,9	6,5	1435uva
v	m1	k	k	u	a	s	F	61	400	74	56	6	3	15,0	8	476uva
v	m1	k	k	o	u	s	F	36	621	43	45	10	4	16,1	6,4	170ovu
v	m1	k	k	o	o	s	F	45	607	53	55	10	5	16,5	8,2	117ovo
v	m1	k	k	o	o	s	M	79	939	83	67	8	4	8,5	4,3	1046ovo
v	m1	k	k	o	i	s	F	53	757	60	50	9	4	11,9	5,3	1037ovi
v	m1	k	k	o	i	s	F	39	820	58	48	10	4	12,2	4,9	743ovi

v	m1	k	k	o	e	s	M	63	508	69	69	7	3	13,8	5,9	71ove
v	m1	k	k	o	e	s	F	63	446	30	65	6	3	13,5	6,7	987ove
v	m1	k	k	e	i	s	M	54	509	50	53	9	4	17,7	7,9	782evi
v	m1	k	k	o	a	s	F	54	596	75	90	6	3	10,1	5,0	512ova
v	m1	k	k	o	a	s	F	66	617	66	52	9	4	14,6	6,5	564ova
v	m1	k	k	i	u	s	M	82	825	82	82	7	3	8,5	3,6	1145ivu
v	m1	k	k	i	o	s	F	50	373	49	51	8	3	21,4	8,0	987ivo
v	m1	k	k	i	o	s	M	48	431	49	84	6	3	13,9	7,0	151ivo
v	m1	k	k	i	i	s	F	67	532	47	102	7	3	13,2	5,6	1507ivi
v	m1	k	k	i	e	s	F	73	601	63	66	7	3	11,6	5,0	230ive
v	m1	k	k	i	a	s	F	50	431	51	80	7	3	16,2	7,0	1043iva
v	m1	k	k	e	o	s	F	70	622	67	78	8	4	12,9	6,4	721evo
v	m1	k	k	a	o	s	M	40	350	75	49	7	3	20,0	8,6	581avo
v	m1	k	k	a	i	s	F	58	758	68	56	9	4	11,9	5,3	100avi
v	m2	k	k	u	i	s	M	41	510	44	68	9	4	17,6	7,8	306uvi
v	m2	k	k	u	i	s	M	41	725	60	83	10	4	13,8	5,5	674uvi
v	m2	k	k	o	u	s	F	52	536	40	60	10	5	18,7	9,3	273ovu
v	m2	k	k	o	u	s	M	67	756	74	79	9	4	11,9	5,3	971ovu
v	m2	k	k	o	o	s	F	56	556	38	52	10	4	18,0	7,2	734ovo
v	m2	k	k	o	o	s	F	70	785	99	125	9	4	11,5	5,1	241ovo
v	m2	k	k	o	i	s	M	45	746	43	46	12	5	16,1	6,7	426ovi
v	m2	k	k	o	i	s	F	53	697	57	73	11	5	15,8	7,2	442ovi
v	m2	k	k	o	e	s	M	50	766	67	80	9	4	11,7	5,2	1097ove
v	m2	k	k	o	a	s	F	60	635	84	69	9	4	14,2	6,3	708ova
v	m2	k	k	o	a	s	F	43	752	50	84	12	5	16,0	6,6	770ova
v	m2	k	k	i	u	s	F	51	545	62	67	8	4	14,7	7,3	786ivu
v	m2	k	k	i	o	s	F	59	484	31	51	7	4	14,5	8,3	1467ivo
v	m2	k	k	i	o	s	M	47	627	41	61	11	5	17,5	8,0	846ivo
v	m2	k	k	i	i	s	F	32	585	44	62	8	4	13,7	6,8	1217ivi
v	m2	k	k	i	e	s	M	35	508	52	74	10	4	19,7	7,9	1390ive
v	m2	k	k	e	o	s	F	75	651	45	50	11	5	16,9	7,7	1225evo
v	m2	k	k	a	i	s	M	35	968	62	64	9	4	9,3	4,1	1414avi
v	m2	k	k	o	a	s	F	72	651	50	56	11	5	16,9	7,7	1225ova
v	m2	k	d	o	a:	s	M	63	608	67	124	8	4	13,2	6,6	1201ová
v	i	k	d	e	a:	s	M	56	892	80	144	13	6	14,6	6,7	581evá
v	i	k	d	i	a:	s	M	67	878	62	172	10	4	11,4	4,6	151ivá
v	i	k	d	u	a:	s	F	58	519	59	168	7	3	13,5	5,8	1300uvá
v	m2	k	d	o	e:	s	F	38	621	92	94	9	5	14,5	8,1	1382ové
v	m2	k	d	i	e:	s	M	55	625	71	77	9	4	14,4	6	151ivé
v	m1	k	d	o	i:	s	F	47	631	45	82	8	3	12,7	4,8	1149oví
v	m1	k	d	e	i:	s	M	52	451	69	87	6	3	13,3	6,7	1390ví
v	i	k	d	a	u:	s	M	31	824	71	91	11	5	13,3	6,1	977avú
v	i	k	d	u	u:	s	F	65	628	62	66	9	4	14,3	6,4	884uvú
v	m2	d	k	a:	a	s	F	44	479	113	36	7	3	14,6	6,3	1037áva
v	m1	d	k	a:	a	s	M	59	347	126	48	5	2	14,4	5,8	39áva
v	i	d	k	e:	v	s	M	72	749	122	98	10	5	13,4	6,7	1459éva
v	m2	d	k	i:	e	s	M	59	814	103	146	8	4	9,8	4,9	237íve
v	i	d	k	i:	e	s	F	46	1289	42	62	14	6	10,9	4,7	277íve
v	m1	d	k	u:	o	s	M	57	485	58	65	7	3	14,4	6,2	1364úvo

v	i	d	k	u:	e	s	F	58	1285	73	62	14	3	10,9	2,3	314úve
v	i	d	k	a:	e	s	M	45	1145	147	79	14	5	12,2	4,4	605áve
v	i	d	k	e:	e	s	M	39	978	94	68	13	6	13,3	6,1	472éve
v	m1	d	k	a:	o	s	M	33	428	184	65	5	2	11,7	4,7	626ávo
v	i	k	k	e	a	c	F	57	789	91	89	9	4	11,4	5,1	Hi2v1
v	i	k	k	a	e	c	F	57	593	90	61	9	4	15,2	6,7	Hi2v2
v	i	k	k	u	o	c	F	71	896	80	75	11	4	12,3	4,5	Hi2v3
v	i	k	k	a	o	c	F	70	706	75	67	10	5	14,2	7,1	Hi3v1
v	i	k	k	i	i	c	F	60	788	57	47	11	5	14,0	6,3	Hi3v2
v	i	k	k	e	e	c	F	72	815	68	59	10	5	12,3	6,1	Hi3v3
v	i	k	k	e	a	c	F	73	896	98	101	9	4	10,0	4,5	Ji2v1
v	i	k	k	a	e	c	F	78	702	100	69	9	4	12,8	5,7	Ji2v2
v	i	k	k	u	o	c	F	89	1100	83	117	11	4	10,0	3,6	Ji2v3
v	i	k	k	a	o	c	F	87	802	87	99	10	5	12,5	6,2	Ji3v1
v	i	k	k	i	i	c	F	82	863	68	58	11	5	12,7	5,8	Ji3v2
v	i	k	k	e	e	c	F	90	953	82	88	10	5	10,5	5,2	Ji3v3
v	i	k	k	e	a	c	M	53	685	84	85	9	4	13,1	5,8	Si2v1
v	i	k	k	a	e	c	M	63	559	82	60	9	4	16,1	7,2	Si2v2
v	i	k	k	u	o	c	M	40	762	69	95	11	4	14,4	5,2	Si2v3
v	i	k	k	a	o	c	M	75	646	81	68	10	5	15,5	7,7	Si3v1
v	i	k	k	i	i	c	M	73	668	81	43	11	5	16,5	7,5	Si3v2
v	i	k	k	e	e	c	M	45	677	85	60	10	5	14,8	7,4	Si3v3
v	i	k	k	e	a	c	M	59	876	102	87	9	4	10,3	4,6	Vi2v1
v	i	k	k	a	e	c	M	51	650	96	58	9	4	13,8	6,2	Vi2v2
v	i	k	k	u	o	c	M	49	1023	82	101	11	4	10,8	3,9	Vi2v3
v	i	k	k	a	o	c	M	58	759	82	117	10	5	13,2	6,6	Vi3v1
v	i	k	k	i	i	c	M	80	817	44	57	11	5	13,5	6,1	Vi3v2
v	i	k	k	e	e	c	M	63	765	67	75	10	5	13,1	6,5	Vi3v3
v	m1	k	k	e	e	c	F	64	346	47	62	6	3	17,3	8,7	Hmv1
v	m1	k	k	o	o	c	F	61	517	54	77	6	3	11,6	5,8	Hmv2
v	m1	k	k	u	i	c	F	52	490	130	48	6	3	12,2	6,1	Hmv3
v	m1	k	k	e	e	c	F	68	465	94	88	6	3	12,9	6,5	Jmv1
v	m1	k	k	o	o	c	F	80	601	54	91	6	3	10,0	5,0	Jmv2
v	m1	k	k	u	i	c	F	67	588	152	62	6	3	10,2	5,1	Jmv3
v	m1	k	k	e	e	c	M	41	331	85	78	6	3	18,1	9,1	Smv1
v	m1	k	k	o	o	c	M	53	437	78	75	6	3	13,7	6,9	Smv2
v	m1	k	k	u	i	c	M	43	479	146	70	6	3	12,5	6,3	Smv3
v	m1	k	k	e	e	c	M	73	430	67	70	6	3	14,0	7,0	Vmv1
v	m1	k	k	o	o	c	M	45	531	87	89	6	3	11,3	5,6	Vmv2
v	m1	k	k	u	i	c	M	58	511	116	56	6	3	11,7	5,9	Vmv3
v	m1	k	d	a	a:	c	F	66	550	72	144	7	3	12,7	5,5	Hkvvdv1
v	m1	k	d	o	i:	c	F	71	564	54	103	6	3	10,6	5,3	Hkvvdv2
v	m1	k	d	a	u:	c	F	111	631	72	108	7	3	11,1	4,8	Hkvvdv3
v	m1	k	d	a	a:	c	F	61	635	96	184	7	3	11,0	4,7	Jkvvdv1
v	m1	k	d	o	i:	c	F	78	594	65	127	6	3	10,1	5,1	Jkvvdv2
v	m1	k	d	a	u:	c	F	84	665	73	178	7	3	10,5	4,5	Jkvvdv3
v	m1	k	d	a	a:	c	M	56	534	71	125	7	3	13,1	5,6	Skvvdv1
v	m1	k	d	o	i:	c	M	47	492	64	96	6	3	12,2	6,1	Skvvdv2
v	m1	k	d	a	u:	c	M	70	501	50	125	7	3	14,0	6,0	Skvvdv3

v	m1	k	d	a	a:	c	M	56	587	70	163	7	3	11,9	5,1	Vkvvdv1
v	m1	k	d	o	i:	c	M	57	610	82	127	6	3	9,8	4,9	Vkvvdv2
v	m1	k	d	a	u:	c	M	77	677	72	196	7	3	10,3	4,4	Vkvvdv3
v	m1	d	k	u:	o	c	F	79	398	121	82	5	3	12,6	7,5	Hdvvkv1
v	m1	d	k	a:	i	c	F	58	587	161	52	6	3	10,2	5,1	Hdvvkv2
v	m1	d	k	i:	o	c	F	54	535	87	75	7	3	13,1	5,6	Hdvvkv3
v	m1	d	k	u:	o	c	F	90	507	200	83	5	3	11,3	6,8	Jdvvkv1
v	m1	d	k	a:	i	c	F	76	593	159	59	6	3	10,1	5,1	Jdvvkv2
v	m1	d	k	i:	o	c	F	68	637	67	93	7	3	11,0	4,7	Jdvvkv3
v	m1	d	k	u:	o	c	M	33	442	243	61	5	3	11,3	6,8	Sdvvkv1
v	m1	d	k	a:	i	c	M	42	452	125	56	6	3	13,3	6,6	Sdvvkv2
v	m1	d	k	i:	o	c	M	64	500	71	76	7	3	14,0	6,0	Sdvvkv3
v	m1	d	k	u:	o	c	M	89	436	164	71	5	3	11,5	6,9	Vdvvkv1
v	m1	d	k	a:	i	c	M	42	604	189	66	6	3	9,9	5,0	Vdvvkv2
v	m1	d	k	i:	o	c	M	62	633	85	97	7	3	11,1	4,7	Vdvvkv3
s	i	k	k	i	o	s	F	103	809	46	44	12	5	15	6	1024iso
s	m1	k	k	e	a	s	F	103	594	72	61	8	4	14	7	110esa
s	i	k	k	u	i	s	F	147	1124	49	67	12	5	11	4	1120usi
s	m1	k	k	u	e	s	M	90	258	62	60	5	2	19	8	1201use
s	i	k	k	o	i	s	F	107	635	67	75	10	5	16	8	1213osi
s	m1	k	k	u	a	s	M	84	440	93	74	6	3	14	7	1229use
s	i	k	k	i	a	s	F	123	1219	55	32	16	7	13	6	1260isa
s	m1	k	k	o	e	s	F	119	459	67	80	5	2	11	4	1284ose
s	m1	k	k	o	a	s	M	142	787	77	68	8	4	10	5	1324osa
s	i	k	k	i	a	s	M	137	777	43	74	9	4	12	5	1364isa
s	m2	k	k	o	i	s	M	74	514	72	67	8	4	16	8	1390osi
s	m1	k	k	a	u	s	M	102	276	60	46	4	2	15	7	1394asu
s	i	k	k	e	a	s	F	132	875	62	62	11	5	13	6	1398es
s	i	k	k	u	e	s	F	94	740	53	53	13	6	18	8	139use
s	m1	k	k	a	a	s	M	131	980	63	84	9	4	9,2	4	1414asa
s	m2	k	k	u	e	s	M	126	482	80	42	8	4	17	8	1414use
s	m1	k	k	i	o	s	M	99	438	41	52	6	3	14	7	1435iso
s	m1	k	k	o	i	s	M	103	308	38	56	4	2	13	7	1475osi
s	m2	k	k	u	i	s	M	158	577	64	144	6	3	10	5	1503usi
s	m1	k	k	o	o	s	M	164	540	80	60	6	3	11	6	151oso
s	m2	k	k	u	e	s	M	177	533	35	56	7	3	13	6	151use
s	m2	k	k	u	o	s	M	155	808	70	58	10	5	12	6	151uso
s	m2	k	k	u	e	s	F	91	420	52	39	8	4	19	10	170use1
s	m2	k	k	u	e	s	F	96	476	45	49	8	4	17	8	170use2
s	m1	k	k	i	e	s	F	147	416	51	57	6	3	14	7	261ise
s	m1	k	k	o	o	s	F	142	657	95	93	6	3	9,1	5	273oso
s	i	k	k	a	e	s	M	129	1417	65	36	16	8	11	6	306ase
s	m2	k	k	i	e	s	F	118	640	45	65	8	4	13	6	318ise
s	m2	k	k	u	e	s	F	85	401	79	63	7	3	18	8	318use
s	m2	k	k	i	o	s	F	115	709	88	95	8	4	11	6	326iso
s	m1	k	k	i	e	s	F	145	1110	59	77	9	3	8,1	3	330ise
s	i	k	k	i	e	s	F	111	746	80	70	10	4	13	5	334ise
s	m1	k	k	i	o	s	M	91	399	50	75	6	3	15	8	378iso
s	m1	k	k	a	i	s	F	101	223	62	40	3	3	14	14	394asi

s	m1	k	k	e	a	s	F	117	316	87	67	4	2	13	6	410esa
s	m1	k	k	a	o	s	F	122	641	64	63	7	3	11	5	414aso
s	i	k	k	a	i	s	F	108	1269	86	67	14	6	11	5	422asi
s	m2	k	k	u	e	s	M	115	407	54	52	6	3	15	7	426use
s	m2	k	k	u	o	s	M	167	662	58	114	8	4	12	6	426uso
s	m2	k	k	a	i	s	M	147	641	64	53	9	4	14	6	581asi
s	i	k	k	a	a	s	M	134	1538	106	61	18	7	12	5	585asa
s	m1	k	k	e	e	s	F	121	349	67	67	5	2	14	6	597ese
s	m2	k	k	e	e	s	M	161	898	63	76	9	4	10	5	605ese1
s	m2	k	k	e	e	s	M	144	839	66	95	9	4	11	5	605ese2
s	i	k	k	a	i	s	F	116	577	57	66	8	4	14	7	609asi
s	i	k	k	i	o	s	M	99	653	45	44	12	5	18	8	618iso
s	m1	k	k	o	u	s	F	113	375	72	60	5	2	13	5	636osu1
s	m1	k	k	o	u	s	F	99	346	83	41	5	2	15	6	636osu2
s	i	k	k	e	a	s	M	99	1115	76	49	18	7	16	6	673esa
s	m1	k	k	i	e	s	M	118	419	49	75	6	3	14	7	673ise
s	i	k	k	a	a	s	F	104	856	40	45	15	6	18	7	680asa
s	m1	k	k	a	o	s	M	137	471	54	89	7	3	15	6	717aso
s	i	k	k	i	e	s	M	140	1283	42	64	15	6	12	5	717ise
s	m1	k	k	i	e	s	F	126	379	49	53	6	3	16	8	730ise
s	m2	k	k	o	i	s	F	152	628	56	65	8	3	13	5	747osi
s	m1	k	k	u	i	s	F	118	435	78	65	6	2	14	5	761usi
s	i	k	k	o	o	s	F	96	759	44	39	13	6	17	8	790oso
s	i	k	k	a	e	s	F	115	1334	118	49	18	7	14	5	818ase
s	m2	k	k	u	i	s	M	114	622	77	66	9	4	15	6	840usi
s	i	k	k	e	e	s	M	90	921	43	58	14	6	15	7	846ese
s	i	k	k	e	e	s	F	94	564	66	58	9	4	16	7	855ese
s	i	k	k	e	u	s	F	100	729	62	49	12	5	17	7	876esu
s	i	k	k	e	e	s	M	134	708	72	45	9	3	13	4	935ese
s	i	k	k	i	u	s	F	137	1221	63	54	12	5	9,8	4	947isu
s	i	k	d	i	a:	s	F	130	527	65	140	6	3	11	6	1256isa
s	m2	k	d	i	i:	s	F	95	365	38	77	6	3	16	8	1382isi
s	i	k	d	i	i:	s	F	141	622	75	83	9	4	15	6	1467isi
s	m1	k	d	o	a:	s	M	136	668	59	246	6	3	9	5	1515osa
s	i	k	d	u	i:	s	F	138	1199	57	119	14	6	12	5	253usi
s	m1	k	d	o	i:	s	F	134	272	69	44	4	2	15	7	265osi
s	i	k	d	o	i:	s	F	151	1445	132	76	15	7	10	5	310osi
s	m1	k	d	a	a:	s	F	106	604	65	155	8	3	13	5	370asa
s	m1	k	d	u	i:	s	F	44	279	50	47	5	2	18	7	386usi
s	m2	k	d	e	a:	s	F	99	611	58	125	9	4	15	7	488esa
s	m1	d	k	a:	o	s	F	153	742	140	33	8	4	11	5	1260aso
s	m1	d	k	u:	o	s	M	123	653	41	49	8	3	12	5	1292uso
s	i	d	k	e:	e	s	F	136	789	89	64	11	5	14	6	1348ese
s	i	d	k	e:	i	s	M	88	1098	91	67	16	7	15	6	1390esi
s	m2	d	k	e:	i	s	M	108	518	93	53	7	3	14	6	1418esi
s	i	d	k	a:	e	s	F	148	882	175	34	11	5	13	6	1423ase
s	m1	d	k	a:	a	s	F	100	512	99	37	7	4	14	8	1451asa
s	i	d	k	e:	a	s	F	126	679	112	59	9	4	13	6	190esa
s	i	d	k	a:	i	s	F	106	642	120	49	9	4	14	6	442asi

s	m1	d	k	i:	u	s	F	133	325	73	48	4	2	12	6	941isu
s	i	k	k	a	i	c	F	116	655	83	37	8	4	12	6	Hi2s1
s	i	k	k	e	u	c	F	137	786	80	47	9	4	12	5	Hi2s2
s	i	k	k	e	a	c	F	147	729	78	79	8	4	11	6	Hi2s3
s	i	k	k	o	u	c	F	114	966	74	54	12	5	12	5	Hi3s1
s	i	k	k	u	o	c	F	134	901	98	56	11	5	12	6	Hi3s2
s	i	k	k	e	e	c	F	113	813	80	51	11	5	14	6	Hi3s3
s	m1	k	k	e	e	c	F	100	549	71	48	7	3	13	6	Hms1
s	m1	k	k	u	u	c	F	130	593	108	37	6	3	10	5	Hms2
s	m1	k	k	i	a	c	F	138	452	57	78	6	3	13	7	Hms3
s	i	k	k	a	i	c	F	159	810	93	58	8	4	9,9	5	Ji2s1
s	i	k	k	e	u	c	F	143	861	89	59	8	4	9,3	5	Ji2s2
s	i	k	k	e	a	c	F	165	895	95	100	8	4	8,9	5	Ji2s3
s	i	k	k	o	u	c	F	131	1054	70	60	12	5	11	5	Ji3s1
s	i	k	k	u	o	c	F	134	869	68	62	11	5	13	6	Ji3s2
s	i	k	k	e	e	c	F	127	862	86	46	11	5	13	6	Ji3s3
s	m1	k	k	e	e	c	F	111	618	88	73	7	3	11	5	Jms1
s	m1	k	k	u	u	c	F	148	603	71	61	6	3	10	5	Jms2
s	m1	k	k	i	a	c	F	157	561	80	118	6	3	11	5	Jms3
s	i	k	k	a	i	c	M	117	624	88	38	8	4	13	6	Si2s1
s	i	k	k	e	u	c	M	100	641	53	41	9	4	14	6	Si2s2
s	i	k	k	e	a	c	M	135	733	77	92	8	4	11	6	Si2s3
s	i	k	k	o	u	c	M	106	791	56	52	12	5	15	6	Si3s1
s	i	k	k	u	o	c	M	116	684	59	40	11	5	16	7	Si3s2
s	i	k	k	e	e	c	M	78	694	66	46	11	5	16	7	Si3s3
s	m1	k	k	e	e	c	M	85	471	69	58	7	3	15	6	Sms1
s	m1	k	k	u	u	c	M	85	498	103	63	6	3	12	6	Sms2
s	m1	k	k	i	a	c	M	106	376	74	77	6	3	16	8	Sms3
s	i	k	k	a	i	c	M	143	841	85	51	8	4	9,5	5	Vi2s1
s	i	k	k	e	u	c	M	150	998	84	47	8	4	8	4	Vi2s2
s	i	k	k	e	a	c	M	165	919	76	94	8	4	8,7	4	Vi2s3
s	i	k	k	o	u	c	M	134	969	67	59	12	5	12	5	Vi3s1
s	i	k	k	u	o	c	M	131	872	72	59	11	5	13	6	Vi3s2
s	i	k	k	e	e	c	M	169	1149	116	60	11	5	9,6	4	Vi3s3
s	m1	k	k	e	e	c	M	120	560	79	66	7	3	13	5	Vms1
s	m1	k	k	u	u	c	M	143	614	125	60	6	3	9,8	5	Vms2
s	m1	k	k	i	a	c	M	165	485	57	89	6	3	12	6	Vms3
s	m1	k	d	i	a:	c	F	131	647	50	218	6	3	9,3	5	Hkvsdv1
s	m1	k	d	u	i:	c	F	154	616	99	111	5	3	8,1	5	Hkvsdv2
s	m1	k	d	o	e:	c	F	161	670	98	159	5	3	7,5	5	Hkvsdv3
s	m1	k	d	i	a:	c	F	116	641	79	201	6	3	9,4	5	Jkvsdv1
s	m1	k	d	u	i:	c	F	197	624	90	140	5	3	8	5	Jkvsdv2
s	m1	k	d	o	e:	c	F	152	705	86	169	5	3	7,1	4	Jkvsdv3
s	m1	k	d	i	a:	c	M	105	494	53	140	6	3	12	6	Skvsdv1
s	m1	k	d	u	i:	c	M	138	533	117	90	5	3	9,4	6	Skvsdv2
s	m1	k	d	o	e:	c	M	127	584	102	125	5	3	8,6	5	Skvsdv3
s	m1	k	d	i	a:	c	M	125	645	61	220	6	3	9,3	5	Vkvsdv1
s	m1	k	d	u	i:	c	M	165	573	115	92	5	3	8,7	5	Vkvsdv2
s	m1	k	d	o	e:	c	M	160	705	145	146	5	3	7,1	4	Vkvsdv3

s	m1	d	k	a:	o	c	F	125	534	138	46	6	3	11	6	Hdvskv1
s	m1	d	k	i:	u	c	F	127	632	61	59	8	3	13	5	Hdvskv2
s	m1	d	k	u:	i	c	F	156	563	157	93	5	3	8,9	5	Hdvskv3
s	m1	d	k	a:	o	c	F	137	575	154	56	6	3	10	5	Jdvskv1
s	m1	d	k	i:	u	c	F	141	700	76	55	8	3	11	4	Jdvskv2
s	m1	d	k	u:	i	c	F	152	662	202	90	5	3	7,6	5	Jdvskv3
s	m1	d	k	a:	o	c	M	110	452	114	37	6	3	13	7	Sdvskv1
s	m1	d	k	i:	u	c	M	125	605	70	47	8	3	13	5	Sdvskv2
s	m1	d	k	u:	i	c	M	122	469	146	83	5	3	11	6	Sdvskv3
s	m1	d	k	a:	o	c	M	146	585	168	46	6	3	10	5	Vdvskv1
s	m1	d	k	i:	u	c	M	139	686	77	42	8	3	12	4	Vdvskv2
s	m1	d	k	u:	i	c	M	159	539	171	84	5	3	9,3	6	Vdvskv3
z	i	k	k	i	a	s	M	52	1539	54	116	20	9	13	6	1027iza
z	m2	k	k	i	o	s	F	75	893	73	67	12	5	13	6	1043izo
z	m2	k	k	o	o	s	M	79	736	63	49	11	5	15	7	1046ozo
z	m1	k	k	o	i	s	F	89	499	120	178	4	2	8	4	1049ozi
z	i	k	k	o	e	s	M	77	726	62	73	10	5	14	7	1075oze
z	m1	k	k	e	a	s	F	53	691	73	81	9	4	13	6	1092eza
z	m1	k	k	o	e	s	M	64	659	60	104	11	4	17	6	1101oze
z	m1	k	k	e	e	s	F	55	682	89	80	9	4	13	6	110eze
z	m1	k	k	o	u	s	M	68	386	66	35	8	3	21	8	1201ozu
z	m2	k	k	a	a	s	F	52	629	59	100	7	4	11	6	1213aza
z	m2	k	k	a	e	s	M	51	440	74	62	6	3	14	7	1229aze
z	i	k	k	e	u	s	F	101	912	108	122	11	5	12	6	1268ezu
z	m2	k	k	o	i	s	F	69	930	54	73	10	4	11	4	1320ozi
z	m2	k	k	o	o	s	M	63	658	47	84	9	4	14	6	1324ozo
z	i	k	k	u	e	s	F	76	855	53	80	9	4	11	5	1348uze
z	m1	k	k	i	e	s	M	87	636	75	119	7	3	11	5	1352ize
z	i	k	k	a	u	s	F	77	1087	98	107	11	5	10	5	1372azu
z	m1	k	k	o	u	s	F	61	577	69	54	9	4	16	7	1406ozu1
z	m1	k	k	o	u	s	F	45	458	84	68	8	3	18	7	1406ozu2
z	i	k	k	e	a	s	F	64	1166	66	59	18	8	15	7	1427eza
z	m1	k	k	o	e	s	F	43	750	79	62	9	4	12	5	1471oze
z	m2	k	k	o	e	s	M	80	658	62	65	9	5	14	8	1475oze
z	m1	k	k	o	e	s	F	48	661	105	85	7	3	11	5	1483oze
z	i	k	k	u	a	s	M	55	1270	96	78	15	7	12	6	1503uza
z	i	k	k	e	e	s	F	42	686	45	72	12	5	18	7	1511eze
z	i	k	k	u	e	s	F	60	912	69	60	13	6	14	7	213uze
z	m1	k	k	a	i	s	F	77	461	71	47	7	3	15	7	265azi
z	m1	k	k	a	i	s	F	79	729	118	103	7	3	9,6	4	326azi
z	m2	k	k	a	o	s	F	67	737	81	89	9	4	12	5	326azo
z	i	k	k	e	a	s	M	59	921	71	61	14	6	15	7	342eza
z	m2	k	k	o	e	s	F	65	736	66	83	10	5	14	7	370oze
z	m2	k	k	i	o	s	M	63	736	56	113	9	4	12	5	398izo
z	i	k	k	i	e	s	M	63	800	61	81	13	5	16	6	406ize
z	i	k	k	i	a	s	M	90	1612	84	83	22	9	14	6	426iza
z	m2	k	k	a	u	s	F	74	358	63	48	6	3	17	8	476azu
z	m2	k	k	a	i	s	M	92	531	63	83	7	3	13	6	47azi
z	m2	k	k	a	u	s	F	71	621	112	112	7	4	11	6	55azu

z	i	k	k	a	a	s	M	53	629	65	69	10	4	16	6	581aza
z	i	k	k	e	u	s	M	59	759	76	59	10	5	13	7	585ezu
z	m1	k	k	u	a	s	M	62	570	62	157	7	3	12	5	585uza
z	i	k	k	a	e	s	M	69	1301	60	59	15	6	12	5	627aze
z	m2	k	k	a	a	s	M	63	417	54	72	7	4	17	10	631aza
z	i	k	k	u	a	s	M	46	727	36	52	12	5	17	7	631uza
z	m1	k	k	i	o	s	M	63	806	47	70	10	4	12	5	712izo
z	m1	k	k	e	i	s	M	63	540	55	65	7	3	13	6	717ezi
z	m2	k	k	o	u	s	M	67	877	45	41	14	6	16	7	757ozu
z	m1	k	k	o	o	s	F	63	374	83	81	5	2	13	5	774ozo
z	m2	k	k	a	o	s	M	60	526	72	75	10	4	19	8	782azo
z	m2	k	k	a	i	s	M	67	472	73	83	7	3	15	6	864azi
z	m1	k	k	e	a	s	F	103	921	88	106	8	4	8,7	4	919eza
z	i	k	k	o	a	s	F	60	1077	75	80	11	5	10	5	932oza
z	i	k	k	o	o	s	F	39	1032	69	82	13	6	13	6	947ozo
z	m1	k	k	o	o	s	M	80	492	77	135	5	2	10	4	94ozo
z	i	k	k	a	a	s	M	66	985	81	87	12	5	12	5	953azs
z	m2	k	k	i	e	s	M	78	825	76	92	11	4	13	5	953ize
z	m1	k	k	e	a	s	M	62	683	55	47	11	5	16	7	971eza
z	i	k	d	a	u:	s	F	72	1179	104	56	16	6	14	5	1053azu
z	i	k	d	o	u:	s	F	53	871	55	94	11	5	13	6	1264ozu
z	m1	k	d	i	i:	s	F	67	303	40	98	4	2	13	7	1382izi
z	i	k	d	u	a:	s	M	56	1104	52	136	14	6	13	5	1479uza
z	i	k	d	i	u:	s	M	50	610	56	62	11	5	18	8	163izu
z	i	k	d	i	a:	s	M	77	1048	55	164	14	5	13	5	398iza
z	m2	k	d	o	i:	s	M	79	599	75	89	8	3	13	5	426ozi
z	m1	k	d	e	a:	s	M	80	836	75	188	8	4	9,6	5	472eza
z	m1	k	d	u	i:	s	F	83	356	65	85	5	2	14	6	926uzi
z	m1	d	k	a:	o	s	M	119	747	193	96	7	3	9,4	4	1046azo
z	m2	d	k	i:	e	s	M	97	697	93	80	8	4	12	6	1296ize
z	i	d	k	e:	a	s	M	51	1231	103	66	15	6	12	5	306eza
z	i	d	k	i:	a	s	M	57	1078	91	68	12	5	11	5	382iza
z	m2	d	k	a:	a	s	M	86	786	142	57	10	5	13	6	605aza
z	m2	d	k	o:	e	s	M	83	761	84	77	11	5	15	7	631oze
z	i	d	k	e:	u	s	F	52	643	99	45	10	5	16	8	984ezu
z	i	k	k	e	i	c	F	85	760	85	50	9	4	12	5	Hi2z1
z	i	k	k	o	a	c	F	55	751	83	61	10	4	13	5	Hi2z2
z	i	k	k	u	u	c	F	81	642	78	86	9	4	14	6	Hi2z3
z	i	k	k	e	a	c	F	51	973	81	70	12	5	12	5	Hi3z1
z	i	k	k	a	u	c	F	57	744	88	63	10	5	13	7	Hi3z2
z	i	k	k	i	i	c	F	66	934	74	61	12	5	13	5	Hi3z3
z	m1	k	k	e	a	c	F	65	503	67	79	7	3	14	6	Hmz1
z	m1	k	k	i	u	c	F	84	410	68	82	6	3	15	7	Hmz2
z	m1	k	k	o	e	c	F	53	572	77	76	7	3	12	5	Hmz3
z	i	k	k	e	i	c	F	87	906	120	74	9	4	9,9	4	Ji2z1
z	i	k	k	o	a	c	F	69	854	71	85	10	4	12	5	Ji2z2
z	i	k	k	u	u	c	F	97	810	91	111	9	4	11	5	Ji2z3
z	i	k	k	e	a	c	F	58	1139	100	84	12	5	11	4	Ji3z1
z	i	k	k	a	u	c	F	78	858	107	95	10	5	12	6	Ji3z2

z	i	k	k	i	i	c	F	60	948	87	86	12	5	13	5	Ji3z3
z	m1	k	k	e	a	c	F	66	608	101	91	7	3	12	5	Jmz1
z	m1	k	k	i	u	c	F	76	478	89	116	6	3	13	6	Jmz2
z	m1	k	k	o	e	c	F	66	609	89	84	7	3	12	5	Jmz3
z	i	k	k	e	i	c	M	68	694	92	62	9	4	13	6	Si2z1
z	i	k	k	o	a	c	M	58	644	61	69	10	4	16	6	Si2z2
z	i	k	k	u	u	c	M	68	607	60	92	9	4	15	7	Si2z3
z	i	k	k	e	a	c	M	65	955	63	47	12	5	13	5	Si3z1
z	i	k	k	a	u	c	M	78	727	86	78	10	5	14	7	Si3z2
z	i	k	k	i	i	c	M	66	726	81	47	12	5	17	7	Si3z3
z	m1	k	k	e	a	c	M	67	445	63	73	7	3	16	7	Smz1
z	m1	k	k	i	u	c	M	75	386	65	81	6	3	16	8	Smz2
z	m1	k	k	o	e	c	M	70	511	62	63	7	3	14	6	Smz3
z	i	k	k	e	i	c	M	86	1010	110	72	9	4	8,9	4	Vi2z1
z	i	k	k	o	a	c	M	52	1035	108	78	10	4	9,7	4	Vi2z2
z	i	k	k	u	u	c	M	96	854	109	103	9	4	11	5	Vi2z3
z	i	k	k	e	a	c	M	69	1271	94	74	12	5	9,4	4	Vi3z1
z	i	k	k	a	u	c	M	83	1029	147	72	10	5	9,7	5	Vi3z2
z	i	k	k	i	i	c	M	88	1072	85	70	12	5	11	5	Vi3z3
z	m1	k	k	e	a	c	M	62	518	87	87	7	3	14	6	Vmz1
z	m1	k	k	i	u	c	M	102	419	76	81	6	3	14	7	Vmz2
z	m1	k	k	o	e	c	M	72	574	66	71	7	3	12	5	Vmz3
z	m1	k	d	u	a:	c	F	60	608	121	189	7	3	12	5	Hkvzdv1
z	m1	k	d	o	e:	c	F	57	815	69	147	9	3	11	4	Hkvzdv2
z	m1	k	d	i	i:	c	F	73	602	78	130	6	3	10	5	Hkvzdv3
z	m1	k	d	u	a:	c	F	51	630	163	175	7	3	11	5	Jkvzdv1
z	m1	k	d	o	e:	c	F	71	944	103	184	9	3	9,5	3	Jkvzdv2
z	m1	k	d	i	i:	c	F	61	589	64	188	6	3	10	5	Jkvzdv3
z	m1	k	d	u	a:	c	M	67	568	118	171	7	3	12	5	Skvzdv1
z	m1	k	d	o	e:	c	M	76	676	50	119	9	3	13	4	Skvzdv2
z	m1	k	d	i	i:	c	M	72	515	67	113	6	3	12	6	Skvzdv3
z	m1	k	d	u	a:	c	M	64	701	159	227	7	3	10	4	Vkvzdv1
z	m1	k	d	o	e:	c	M	76	925	92	160	9	3	9,7	3	Vkvzdv2
z	m1	k	d	i	i:	c	M	84	637	97	135	6	3	9,4	5	Vkvzdv3
z	m1	d	k	i:	e	c	F	65	706	118	83	7	3	9,9	4	Hdvzkv1
z	m1	d	k	a:	o	c	F	68	469	180	90	6	3	13	6	Hdvzkv2
z	m1	d	k	a:	a	c	F	65	587	176	86	6	3	10	5	Hdvzkv3
z	m1	d	k	i:	e	c	F	71	723	126	91	7	3	9,7	4	Jdvzkv1
z	m1	d	k	a:	o	c	F	82	597	210	102	6	3	10	5	Jdvzkv2
z	m1	d	k	a:	a	c	F	69	644	176	106	6	3	9,3	5	Jdvzkv3
z	m1	d	k	i:	e	c	M	66	575	103	70	7	3	12	5	Sdvzkv1
z	m1	d	k	a:	o	c	M	57	396	124	72	6	3	15	8	Sdvzkv2
z	m1	d	k	a:	a	c	M	66	530	139	72	6	3	11	6	Sdvzkv3
z	m1	d	k	i:	e	c	M	96	723	106	82	7	3	9,7	4	Vdvzkv1
z	m1	d	k	a:	o	c	M	89	608	213	109	6	3	9,9	5	Vdvzkv2
z	m1	d	k	a:	a	c	M	85	639	195	94	6	3	9,4	5	Vdvzkv3
š	i	k	k	u	e	s	F	152	1172	52	54	14	5	11,9	4,3	1300uše
š	i	k	k	u	a	s	F	96	966	60	94	10	5	10,4	5,2	984uša
š	i	k	k	o	i	s	F	109	1082	53	41	15	7	13,9	6,5	876oši

š	i	k	k	o	a	s	F	144	886	51	71	10	5	11,3	5,6	708oša
š	i	k	k	i	i	s	F	153	1006	54	53	12	5	11,9	5,0	99iši
š	i	k	k	i	i	s	F	164	1075	50	42	12	5	11,2	4,7	1487iši
š	i	k	k	i	e	s	F	137	1586	60	58	18	6	11,3	3,8	974iše
š	i	k	k	i	a	s	F	150	1427	54	79	16	8	11,2	5,6	734iša
š	i	k	k	i	e	s	M	113	418	55	45	7	3	16,7	7,2	1128iše
š	i	k	k	e	i	s	F	98	861	38	39	13	6	15,1	7,0	170eši
š	i	k	k	e	i	s	F	122	793	42	31	13	6	16,4	7,6	1495eši
š	i	k	k	e	e	s	F	122	487	68	73	6	2	12,3	4,1	844eše
š	i	k	k	a	u	s	M	143	1108	64	54	14	6	12,6	5,4	971ašu
š	i	k	k	a	o	s	M	112	1259	49	37	18	8	14,3	6,4	757ašo
š	i	k	k	a	i	s	F	91	927	71	41	12	5	12,9	5,4	844aši
š	i	k	k	a	i	s	F	131	1021	97	36	11	5	10,8	4,9	1136aši
š	i	k	k	a	e	s	F	139	872	68	87	11	5	12,6	5,7	245aše
š	i	k	k	a	e	s	F	99	565	72	65	9	3	15,9	5,3	1284aše
š	i	k	k	a	a	s	F	145	761	106	55	9	4	11,8	5,3	366aša
š	i	k	k	o	e	s	F	128	576	65	77	8	3	13,9	5,2	350oše
š	i	k	k	i	e	s	F	133	424	58	66	6	3	14,2	7,1	75iše
š	i	k	k	i	e	s	F	108	343	46	47	6	3	17,5	8,7	386iše
š	m1	k	k	u	i	s	F	160	585	69	79	6	2	10,3	3,4	822uši
š	m1	k	k	u	i	s	M	116	392	49	41	5	2	12,8	5,1	163uši
š	m1	k	k	u	e	s	M	125	846	47	51	10	4	11,8	4,7	143uše
š	m1	k	k	u	a	s	F	152	633	153	81	5	3	7,9	4,7	358uša
š	m1	k	k	o	i	s	F	99	551	45	52	8	3	14,5	5,4	350oši
š	m1	k	k	o	e	s	F	126	772	47	44	8	4	10,4	5,2	124oše
š	m1	k	k	o	e	s	F	152	412	52	86	5	2	12,1	4,9	734oše
š	m1	k	k	o	a	s	M	143	1011	143	79	8	4	7,9	4,0	257oša
š	m1	k	k	o	a	s	M	111	660	97	56	6	3	9,1	4,5	1229oša
š	m1	k	k	i	e	s	F	153	574	47	140	6	2	10,5	3,5	91iše
š	m1	k	k	i	e	s	F	126	435	40	72	6	2	13,8	4,6	159iše
š	m1	k	k	e	i	s	M	149	634	59	50	7	3	11,0	4,7	257eši
š	m1	k	k	e	i	s	F	136	556	69	67	6	3	10,8	5,4	1288eši
š	m1	k	k	e	e	s	M	104	582	33	57	9	4	15,5	6,9	631eše
š	m1	k	k	e	a	s	M	117	491	33	69	7	3	14,3	6,1	1364eša
š	m1	k	k	e	a	s	F	112	508	44	46	7	3	13,8	5,9	1382eša
š	m1	k	k	a	i	s	F	104	747	64	26	11	4	14,7	5,4	884aši1
š	m1	k	k	a	i	s	F	103	847	59	25	14	5	16,5	5,9	884aši2
š	m1	k	k	a	e	s	F	124	839	53	44	10	4	11,9	4,8	730aše
š	m1	k	k	a	e	s	F	91	443	57	27	8	3	18,1	6,8	990aše
š	m1	k	k	a	e	s	M	123	369	55	50	6	3	16,3	8,1	1503aše
š	m1	k	k	a	e	s	F	117	370	77	50	5	2	13,5	5,4	245aše
š	m1	k	k	u	e	s	F	177	599	44	38	7	3	11,7	5,0	734uše
š	m1	k	k	u	i	s	F	159	557	61	64	6	3	10,8	5,4	230uši
š	m1	k	k	e	e	s	F	137	362	55	91	5	2	13,8	5,5	277eše
š	m2	k	k	u	i	s	M	136	646	49	55	8	4	12,4	6,2	581uši
š	m2	k	k	u	e	s	M	116	946	52	75	11	5	11,6	5,3	382uše
š	m2	k	k	o	e	s	M	118	655	42	33	10	5	15,3	7,6	971oše
š	m2	k	k	o	e	s	F	121	618	73	61	8	4	12,9	6,5	1483oše1
š	m2	k	k	i	i	s	F	109	484	85	74	6	3	12,4	6,2	334iši

š	m2	k	k	i	e	s	M	111	473	50	43	9	3	19,0	6,3	398iše
š	m2	k	k	i	e	s	M	104	466	38	38	9	3	19,3	6,4	977iše
š	m2	k	k	e	i	s	F	116	827	80	48	11	4	13,3	4,8	110eši
š	m2	k	k	e	e	s	M	139	441	45	52	7	3	15,9	6,8	1145eše
š	m2	k	k	a	e	s	F	124	446	87	79	7	3	15,7	6,7	926aše
š	m2	k	k	a	e	s	F	150	991	78	88	10	4	10,1	4,0	987aše
š	m2	k	k	i	e	s	F	58	519	61	61	9	3	17,3	5,8	636iše
š	m2	k	k	e	e	s	F	138	510	68	87	7	3	13,7	5,9	1043eše
š	m2	k	k	u	e	s	F	128	812	52	69	9	4	11,1	4,9	844uše
š	m2	k	k	u	e	s	F	142	1547	60	81	15	5	9,7	3,2	1002uše
š	m2	k	k	u	i	s	F	134	658	72	63	8	4	12,2	6,1	1268uši
š	m2	k	k	e	e	s	F	157	616	66	81	7	3	11,4	4,9	1483oše2
š	m1	k	d	o	i:	s	M	131	443	62	44	6	3	13,5	6,8	398oší
š	m1	k	d	u	i:	s	M	157	538	69	35	6	2	11,2	3,7	1419uší
š	m1	k	d	a	i:	s	F	117	510	55	46	8	4	15,7	7,8	386aší
š	i	k	d	o	i:	s	M	139	1386	41	71	19	8	13,7	5,8	757oší
š	i	k	d	u	a:	s	F	129	1409	73	190	14	6	9,9	4,3	241ušá
š	m1	k	d	a	a:	s	F	122	775	69	169	8	3	10,3	3,9	987ašá
š	m1	k	d	o	a:	s	M	162	696	50	174	6	3	8,6	4,3	1296ošá
š	m1	k	d	u	a:	s	M	129	993	141	229	6	3	6,0	3,0	285ušá
š	m2	k	d	a	i:	s	M	101	327	60	60	6	3	18,3	9,2	1447aší
š	m1	k	d	a	i:	s	M	126	326	60	65	5	2	15,3	6,1	977aší
š	m1	d	k	i:	e	s	F	147	797	64	83	8	3	10,0	3,8	919íše
š	m2	d	k	i:	e	s	M	122	685	65	30	11	5	16,1	7,3	151íše
š	i	d	k	i:	a	s	F	120	854	67	50	11	5	12,9	5,9	1213íša
š	i	d	k	e:	a	s	F	169	1037	122	69	9	4	8,7	3,9	734éša
š	m2	d	k	a:	o	s	M	104	463	89	64	8	4	17,3	8,6	757ášo
š	m2	d	k	a:	e	s	F	104	522	130	42	7	3	13,4	5,7	500áše
š	i	d	k	a:	e	s	F	169	1170	169	74	13	6	11,1	5,1	402áše
š	i	d	k	a:	a	s	F	148	998	106	53	10	5	10,0	5,0	209áša
š	m2	d	k	i:	e	s	F	126	475	89	67	8	3	16,8	6,3	350íše
š	m1	d	k	a:	e	s	F	101	452	89	51	8	3	17,7	6,6	926áše
š	i	k	k	a	e	c	F	147	794	97	42	9	4	11,3	5,0	Hi2š1
š	i	k	k	e	u	c	F	113	744	50	87	10	4	13,4	5,4	Hi2š2
š	i	k	k	o	i	c	F	150	705	79	34	9	4	12,8	5,7	Hi2š3
š	i	k	k	a	o	c	F	138	913	73	49	12	5	13,1	5,5	Hi3š1
š	i	k	k	e	i	c	F	142	959	60	39	11	5	11,5	5,2	Hi3š2
š	i	k	k	u	u	c	F	123	864	69	54	11	5	12,7	5,8	Hi3š3
š	i	k	k	a	e	c	F	146	833	104	58	9	4	10,8	4,8	Ji2š1
š	i	k	k	e	u	c	F	138	874	73	72	10	4	11,4	4,6	Ji2š2
š	i	k	k	o	i	c	F	129	661	91	48	9	4	13,6	6,1	Ji2š3
š	i	k	k	a	o	c	F	150	1044	101	57	12	5	11,5	4,8	Ji3š1
š	i	k	k	e	i	c	F	154	1059	70	36	11	5	10,4	4,7	Ji3š2
š	i	k	k	u	u	c	F	141	868	50	44	11	5	12,7	5,8	Ji3š3
š	i	k	k	a	e	c	M	100	558	73	44	9	4	16,1	7,2	Si2š1
š	i	k	k	e	u	c	M	89	662	59	89	10	4	15,1	6,0	Si2š2
š	i	k	k	o	i	c	M	87	554	78	49	9	4	16,2	7,2	Si2š3
š	i	k	k	a	o	c	M	99	767	66	59	12	5	15,6	6,5	Si3š1
š	i	k	k	e	i	c	M	83	712	69	45	11	5	15,4	7,0	Si3š2

š	i	k	k	u	u	c	M	98	745	69	88	11	5	14,8	6,7	Si3š3
š	i	k	k	a	e	c	M	156	766	88	59	9	4	11,7	5,2	Vi2š1
š	i	k	k	e	u	c	M	123	895	63	49	10	4	11,2	4,5	Vi2š2
š	i	k	k	o	i	c	M	139	671	76	55	9	4	13,4	6,0	Vi2š3
š	i	k	k	a	o	c	M	124	972	87	65	12	5	12,3	5,1	Vi3š1
š	i	k	k	e	i	c	M	135	1021	60	55	11	5	10,8	4,9	Vi3š2
š	i	k	k	u	u	c	M	143	887	48	64	11	5	12,4	5,6	Vi3š3
š	m1	k	k	a	e	c	F	125	659	72	71	7	3	10,6	4,6	Hmš1
š	m1	k	k	u	e	c	F	128	470	69	56	6	3	12,8	6,4	Hmš2
š	m1	k	k	o	i	c	F	141	532	63	55	7	3	13,2	5,6	Hmš3
š	m1	k	k	a	e	c	F	138	665	78	81	7	3	10,5	4,5	Jmš1
š	m1	k	k	u	e	c	F	117	535	75	53	6	3	11,2	5,6	Jmš2
š	m1	k	k	o	i	c	F	136	540	74	54	7	3	13,0	5,6	Jmš3
š	m1	k	k	a	e	c	M	99	545	58	55	7	3	12,8	5,5	Smš1
š	m1	k	k	u	e	c	M	92	423	63	62	6	3	14,2	7,1	Smš2
š	m1	k	k	o	i	c	M	101	430	49	66	7	3	16,3	7,0	Smš3
š	m1	k	k	a	e	c	M	144	705	78	82	7	3	9,9	4,3	Vmš1
š	m1	k	k	u	e	c	M	139	520	59	63	6	3	11,5	5,8	Vmš2
š	m1	k	k	o	i	c	M	160	576	71	41	7	3	12,2	5,2	Vmš3
š	m1	k	d	o	a:	c	F	127	596	130	192	5	3	8,4	5,0	Hkvšdv1
š	m1	k	d	i	i:	c	F	155	539	45	83	6	3	11,1	5,6	Hkvšdv2
š	m1	k	d	a	o:	c	F	148	528	107	119	5	3	9,5	5,7	Hkvšdv3
š	m1	k	d	o	a:	c	F	153	691	144	191	5	3	7,2	4,3	Jkvšdv1
š	m1	k	d	i	i:	c	F	183	641	58	79	6	3	9,4	4,7	Jkvšdv2
š	m1	k	d	a	o:	c	F	150	630	160	134	5	3	7,9	4,8	Jkvšdv3
š	m1	k	d	o	a:	c	M	110	508	101	150	5	3	9,8	5,9	Skvšdv1
š	m1	k	d	i	i:	c	M	103	484	54	88	6	3	12,4	6,2	Skvšdv2
š	m1	k	d	a	o:	c	M	125	565	122	137	5	3	8,8	5,3	Skvšdv3
š	m1	k	d	o	a:	c	M	150	624	121	238	5	3	8,0	4,8	Vkvšdv1
š	m1	k	d	i	i:	c	M	190	610	63	91	6	3	9,8	4,9	Vkvšdv2
š	m1	k	d	a	o:	c	M	146	596	127	153	5	3	8,4	5,0	Vkvšdv3
š	m1	d	k	i:	e	c	F	110	562	83	86	7	3	12,5	5,3	Hdvškv1
š	m1	d	k	a:	i	c	F	129	647	169	47	7	3	10,8	4,6	Hdvškv2
š	m1	d	k	u:	o	c	F	126	764	140	69	7	3	9,2	3,9	Hdvškv3
š	m1	d	k	i:	e	c	F	142	703	101	107	7	3	10,0	4,3	Jdvškv1
š	m1	d	k	a:	i	c	F	127	651	160	39	7	3	10,8	4,6	Jdvškv2
š	m1	d	k	u:	o	c	F	119	739	168	77	7	3	9,5	4,1	Jdvškv3
š	m1	d	k	i:	e	c	M	96	546	86	85	7	3	12,8	5,5	Sdvškv1
š	m1	d	k	a:	i	c	M	95	527	133	42	7	3	13,3	5,7	Sdvškv2
š	m1	d	k	u:	o	c	M	112	620	149	62	7	3	11,3	4,8	Sdvškv3
š	m1	d	k	i:	e	c	M	147	634	79	90	7	3	11,0	4,7	Vdvškv1
š	m1	d	k	a:	i	c	M	135	669	160	53	7	3	10,5	4,5	Vdvškv2
š	m1	d	k	u:	o	c	M	143	809	186	104	7	3	8,7	3,7	Vdvškv3
ž	i	k	k	u	i	s	F	95	944	101	49	10	5	10,6	5,3	1360uži
ž	i	k	k	u	i	s	M	68	838	49	41	13	6	15,5	7,2	472uži
ž	i	k	k	o	i	s	F	75	1239	47	33	20	9	16,1	7,3	888oži
ž	i	k	k	o	e	s	F	65	1119	63	93	13	6	11,6	5,4	884ože
ž	i	k	k	o	e	s	F	100	543	36	51	8	4	14,7	7,4	476ože
ž	i	k	k	o	i	s	F	106	960	97	67	14	7	14,6	7,3	818oži

ž	i	k	k	o	e	s	F	88	605	87	70	8	4	13,2	6,6	1018ože
ž	i	k	k	i	o	s	F	102	1455	104	81	17	6	11,7	4,1	418ižo
ž	i	k	k	i	i	s	F	90	492	55	43	8	4	16,3	8,1	1008iži
ž	i	k	k	e	i	s	M	64	526	66	54	9	4	17,1	7,6	155eži
ž	i	k	k	e	i	s	M	100	912	57	49	13	6	14,3	6,6	1097eži
ž	i	k	k	e	i	s	M	69	949	56	60	16	7	16,9	7,4	378eži
ž	i	k	k	e	e	s	F	68	1004	54	59	13	6	12,9	6,0	124eže
ž	i	k	k	a	i	s	F	78	1190	87	50	19	8	16,0	6,7	370aži
ž	i	k	k	a	e	s	F	62	1136	77	46	15	6	13,2	5,3	593aže
ž	i	k	k	a	a	s	F	59	1161	131	73	15	7	12,9	6,0	43aža
ž	i	k	k	u	i	s	M	63	622	43	57	11	5	17,7	8,0	1479uži
ž	i	k	k	u	i	s	F	55	758	69	45	11	5	14,5	6,6	1443uži
ž	i	k	k	e	i	s	F	63	750	56	48	13	6	17,3	8,0	117eži
ž	m1	k	k	u	o	s	F	66	462	59	87	6	3	13,0	6,5	314užo
ž	m1	k	k	u	i	s	M	70	544	77	49	8	4	14,7	7,4	977uži
ž	m1	k	k	u	i	s	F	52	702	73	42	10	4	14,2	5,7	880uži
ž	m1	k	k	u	e	s	M	66	733	32	42	11	4	15,0	5,5	935uže
ž	m1	k	k	u	e	s	M	73	248	58	36	4	2	16,1	8,1	971uže
ž	m1	k	k	o	o	s	F	70	811	77	56	10	4	12,3	4,9	1288ožo
ž	m1	k	k	o	i	s	M	77	951	71	35	11	4	11,6	4,2	836oži
ž	m1	k	k	o	i	s	M	64	723	42	56	7	3	9,7	4,1	1419oži
ž	m1	k	k	o	e	s	M	83	939	76	86	9	4	9,6	4,3	631ože
ž	m1	k	k	o	e	s	F	56	557	153	101	6	3	10,8	5,4	1264ože
ž	m1	k	k	o	a	s	M	73	735	60	84	10	4	13,6	5,4	971oža
ž	m1	k	k	i	o	s	M	80	527	40	49	9	4	17,1	7,6	1475ižo
ž	m1	k	k	i	o	s	F	67	946	75	72	10	4	10,6	4,2	159ižo
ž	m1	k	k	e	e	s	M	110	483	57	87	6	3	12,4	6,2	151eže
ž	m1	k	k	e	e	s	M	157	487	65	122	5	2	10,3	4,1	956eže
ž	m1	k	k	a	o	s	M	75	677	59	82	11	4	16,2	5,9	717ažo
ž	m1	k	k	a	i	s	M	91	330	63	47	5	2	15,2	6,1	1324aži
ž	m1	k	k	a	i	s	M	56	294	37	36	6	2	20,4	6,8	1479aži
ž	m1	k	k	a	i	s	F	55	417	64	62	7	3	16,8	7,2	855aži
ž	m1	k	k	a	e	s	M	81	566	60	61	7	3	12,4	5,3	717aže
ž	m1	k	k	a	e	s	F	119	685	66	65	7	3	10,2	4,4	438aže
ž	m1	k	k	a	e	s	F	100	504	53	86	7	3	13,9	6,0	1031aže
ž	m1	k	k	e	e	s	F	100	369	63	81	5	2	13,6	5,4	296eže
ž	m1	k	k	u	i	s	F	72	599	56	66	10	4	16,7	6,7	233uži
ž	m1	k	k	u	e	s	F	84	331	76	65	4	2	12,1	6,0	669uže
ž	m2	k	k	u	o	s	F	97	785	76	55	13	6	16,6	7,6	593užo
ž	m2	k	k	u	o	s	M	64	821	48	62	14	6	17,1	7,3	1364užo
ž	m2	k	k	u	i	s	F	65	862	69	34	14	6	16,2	7,0	1043uži
ž	m2	k	k	o	o	s	F	123	989	91	80	12	5	12,1	5,1	303ožo
ž	m2	k	k	o	i	s	F	81	477	93	69	7	3	14,7	6,3	366oži
ž	m2	k	k	o	e	s	M	84	590	56	83	8	4	13,6	6,8	1352ože
ž	m2	k	k	i	u	s	F	113	681	50	64	10	5	14,7	7,3	1368ižu
ž	m2	k	k	i	o	s	F	66	704	53	63	11	5	15,6	7,1	1092ižo
ž	m2	k	k	a	o	s	M	83	616	73	58	8	4	13,0	6,5	1435ažo
ž	m2	k	k	a	o	s	M	76	403	72	53	8	4	19,9	9,9	935ažo
ž	m2	k	k	a	o	s	F	101	723	75	48	9	4	12,4	5,5	1402ažo

ž	m2	k	k	a	i	s	F	88	728	89	70	9	4	12,4	5,5	950aži
ž	m2	k	k	a	e	s	F	100	742	72	77	8	4	10,8	5,4	704aže
ž	m2	k	k	a	e	s	F	102	841	101	82	10	4	11,9	4,8	438aže
ž	m2	k	k	u	i	s	F	87	1221	141	50	11	6	9,0	4,9	669uži
ž	m2	k	k	u	e	s	M	79	449	43	109	7	3	15,6	6,7	826uže
ž	m2	k	k	o	i	s	M	69	412	67	65	7	3	17,0	7,3	426oži
ž	m2	k	k	o	o	s	F	75	520	40	41	12	5	23,1	9,6	753ožo
ž	m1	k	d	o	i:	s	F	118	608	94	49	8	3	13,2	4,9	438oží
ž	m1	k	d	o	a:	s	F	72	453	57	107	7	3	15,5	6,6	622ožá
ž	m1	k	d	i	a:	s	M	47	937	45	104	12	5	12,8	5,3	673ižá
ž	i	k	d	i	a:	s	M	97	1186	71	163	13	6	11,0	5,1	155ižá
ž	m2	k	d	e	i:	s	M	76	390	68	48	6	3	15,4	7,7	782eží
ž	i	k	d	e	a:	s	M	77	771	48	109	11	5	14,3	6,5	382ežá
ž	m1	k	d	a	i:	s	F	81	378	89	40	5	2	13,2	5,3	944aží
ž	m1	k	d	a	a:	s	F	87	609	95	101	8	3	13,1	4,9	649ažá
ž	i	k	d	a	a:	s	F	113	928	41	147	13	6	14,0	6,5	1043ažá
ž	m2	k	d	o	a:	s	M	70	831	59	150	10	5	12,0	6,0	627ožá
ž	m2	d	k	u:	u	s	F	85	348	73	35	6	3	17,2	8,6	704úžu
ž	m1	d	k	u:	e	s	F	71	733	99	91	7	3	9,5	4,1	802úže
ž	m1	d	k	u:	a	s	M	79	517	179	58	6	3	11,6	5,8	757úža
ž	m1	d	k	i:	i	s	F	71	524	67	52	9	3	17,2	5,7	790íži
ž	i	d	k	i:	e	s	F	80	552	96	59	9	4	16,3	7,2	884íže
ž	i	d	k	e:	e	s	F	85	711	90	52	11	5	15,5	7,0	51éže
ž	m2	d	k	a:	u	s	M	76	549	105	54	7	4	12,8	7,3	163ážu
ž	m2	d	k	a:	e	s	M	105	752	168	57	9	4	12,0	5,3	1105áže
ž	m2	d	k	e:	e	s	F	61	533	132	55	6	3	11,3	5,6	245éže
ž	i	d	k	a:	i	s	M	102	825	129	77	9	4	10,9	4,8	1352áži
ž	i	k	k	i	i	c	F	85	575	113	96	8	4	13,9	7,0	Hi2ž1
ž	i	k	k	e	o	c	F	102	600	77	50	8	4	13,3	6,7	Hi2ž2
ž	i	k	k	e	u	c	F	76	691	63	77	9	4	13,0	5,8	Hi2ž3
ž	i	k	k	o	a	c	F	66	742	78	95	11	5	14,8	6,7	Hi3ž1
ž	i	k	k	e	i	c	F	78	897	67	53	11	5	12,3	5,6	Hi3ž2
ž	i	k	k	a	e	c	F	67	868	107	61	13	5	15,0	5,8	Hi3ž3
ž	i	k	k	i	i	c	F	72	592	116	95	8	4	13,5	6,8	Ji2ž1
ž	i	k	k	e	o	c	F	94	650	89	74	8	4	12,3	6,2	Ji2ž2
ž	i	k	k	e	u	c	F	71	792	97	96	9	4	11,4	5,1	Ji2ž3
ž	i	k	k	o	a	c	F	73	876	94	111	11	5	12,6	5,7	Ji3ž1
ž	i	k	k	e	i	c	F	75	877	83	61	11	5	12,5	5,7	Ji3ž2
ž	i	k	k	a	e	c	F	96	993	105	77	13	5	13,1	5,0	Ji3ž3
ž	i	k	k	i	i	c	M	66	485	92	68	8	4	16,5	8,2	Si2ž1
ž	i	k	k	e	o	c	M	67	492	72	65	8	4	16,3	8,1	Si2ž2
ž	i	k	k	e	u	c	M	53	636	76	55	9	4	14,2	6,3	Si2ž3
ž	i	k	k	o	a	c	M	67	682	56	69	11	5	16,1	7,3	Si3ž1
ž	i	k	k	e	i	c	M	71	692	52	54	11	5	15,9	7,2	Si3ž2
ž	i	k	k	a	e	c	M	66	725	73	48	13	5	17,9	6,9	Si3ž3
ž	i	k	k	i	i	c	M	94	551	105	85	8	4	14,5	7,3	Vi2ž1
ž	i	k	k	e	o	c	M	90	625	82	77	8	4	12,8	6	Vi2ž2
ž	i	k	k	e	u	c	M	99	690	81	46	9	4	13,0	5,8	Vi2ž3
ž	i	k	k	o	a	c	M	97	966	83	88	11	5	11,4	5,2	Vi3ž1

ž	i	k	k	e	i	c	M	91	857	67	40	11	5	12,8	5,8	Vi3ž2
ž	i	k	k	a	e	c	M	99	969	84	69	13	5	13,4	5,2	Vi3ž3
ž	m1	k	k	o	a	c	F	54	565	69	80	6	3	10,6	5,3	Hmž1
ž	m1	k	k	u	i	c	F	77	408	148	70	5	3	12,3	7,4	Hmž2
ž	m1	k	k	i	e	c	F	71	388	47	70	6	3	15,5	7,7	Hmž3
ž	m1	k	k	o	a	c	F	80	706	82	91	6	3	8,5	4,2	Jmž1
ž	m1	k	k	u	i	c	F	69	443	168	71	5	3	11,3	6,8	Jmž2
ž	m1	k	k	i	e	c	F	93	433	66	59	6	3	13,9	6,9	Jmž3
ž	m1	k	k	o	a	c	M	47	493	66	77	6	3	12,2	6,1	Smž1
ž	m1	k	k	u	i	c	M	66	383	145	81	5	3	13,1	7,8	Smž2
ž	m1	k	k	i	e	c	M	59	346	73	42	6	3	17,3	8,7	Smž3
ž	m1	k	k	o	a	c	M	70	603	81	96	6	3	10,0	5,0	Vmž1
ž	m1	k	k	u	i	c	M	88	449	179	90	5	3	11,1	6,7	Vmž2
ž	m1	k	k	i	e	c	M	76	414	65	72	6	3	14,5	7,2	Vmž3
ž	m1	k	d	o	a:	c	F	55	532	73	200	6	3	11,3	5,6	Hkvždv1
ž	m1	k	d	a	i:	c	F	73	630	108	136	8	3	12,7	4,8	Hkvždv2
ž	m1	k	d	e	e:	c	F	69	606	96	160	7	3	11,6	5,0	Hkvždv3
ž	m1	k	d	o	a:	c	F	81	591	82	192	6	3	10,2	5,1	Jkvždv1
ž	m1	k	d	a	i:	c	F	101	631	107	116	8	3	12,7	4,8	Jkvždv2
ž	m1	k	d	e	e:	c	F	78	597	98	150	7	3	11,7	5,0	Jkvždv3
ž	m1	k	d	o	a:	c	M	62	479	60	161	6	3	12,5	6,3	Skvždv1
ž	m1	k	d	a	i:	c	M	73	569	94	142	8	3	14,1	5,3	Skvždv2
ž	m1	k	d	e	e:	c	M	67	529	50	157	7	3	13,2	5,7	Skvždv3
ž	m1	k	d	o	a:	c	M	57	643	93	246	6	3	9,3	4,7	Vkvždv1
ž	m1	k	d	a	i:	c	M	108	670	105	139	8	3	11,9	4,5	Vkvždv2
ž	m1	k	d	e	e:	c	M	83	653	95	180	7	3	10,7	4,6	Vkvždv3
ž	m1	d	k	a:	o	c	F	59	608	171	80	8	3	13,2	4,9	Hdvžkv1
ž	m1	d	k	u:	i	c	F	88	496	217	54	5	3	10,1	6,0	Hdvžkv2
ž	m1	d	k	i:	e	c	F	70	433	101	70	6	3	13,9	6,9	Hdvžkv3
ž	m1	d	k	a:	o	c	F	84	723	195	122	8	3	14,7	5,5	Jdvžkv1
ž	m1	d	k	u:	i	c	F	58	507	238	62	5	3	9,9	5,9	Jdvžkv2
ž	m1	d	k	i:	e	c	F	104	516	112	83	6	3	11,6	5,8	Jdvžkv3
ž	m1	d	k	a:	o	c	M	61	546	142	72	8	3	14,7	5,5	Sdvžkv1
ž	m1	d	k	u:	i	c	M	67	418	179	51	5	3	12,0	7,2	Sdvžkv2
ž	m1	d	k	i:	e	c	M	75	393	101	51	6	3	15,3	7,6	Sdvžkv3
ž	m1	d	k	a:	o	c	M	102	738	189	98	8	3	10,8	4,1	Vdvžkv1
ž	m1	d	k	u:	i	c	M	82	487	203	70	5	3	10,3	6,2	Vdvžkv2
ž	m1	d	k	i:	e	c	M	69	443	109	79	6	3	13,5	6,8	Vdvžkv3
x	i	k	k	u	u	s	F	121	1115	55	48	13	6	11,7	5,4	766uxu
x	i	k	k	u	o	s	F	106	863	52	43	13	6	15,1	7,0	71uxo
x	i	k	k	u	i	s	M	137	642	48	40	8	4	12,5	6,2	398uxi
x	i	k	k	o	u	s	M	101	477	55	46	8	4	16,8	8,4	673oxu
x	i	k	k	o	o	s	M	115	790	57	48	10	4	12,7	5,1	959oxo
x	i	k	k	o	o	s	F	118	1227	54	54	14	7	11,4	5,7	822oxo
x	i	k	k	o	i	s	F	97	584	47	35	11	5	18,8	8,6	178oxi
x	i	k	k	o	a	s	M	107	1346	60	69	14	6	10,4	4,5	605oxa
x	i	k	k	o	a	s	M	160	1001	58	57	12	6	12,0	6,0	47oxa
x	i	k	k	i	o	s	F	104	526	66	57	9	4	17,1	7,6	135ixo
x	i	k	k	i	o	s	F	106	726	63	65	10	5	13,8	6,9	334ixo

x	i	k	k	i	a	s	F	118	1433	57	64	18	8	12,6	5,6	1320ixa
x	i	k	k	i	u	s	F	94	561	34	47	9	4	16,0	7,1	822ixu
x	i	k	k	i	u	s	F	196	935	62	63	9	4	9,6	4,3	249ixu
x	i	k	k	i	i	s	F	139	825	54	43	10	4	12,1	4,8	609ixi
x	i	k	k	i	e	s	F	116	1261	90	51	16	7	12,7	5,6	394ixe
x	i	k	k	e	u	s	M	144	868	67	70	8	4	9,2	4,6	1479exu
x	i	k	k	e	o	s	F	101	580	74	30	9	4	15,5	6,9	1057exo
x	i	k	k	e	i	s	F	142	680	57	42	8	4	11,8	5,9	761exi
x	i	k	k	a	u	s	F	128	685	74	37	8	4	11,7	5,8	241axu
x	i	k	k	a	o	s	M	118	834	56	53	10	4	12,0	4,8	382axo
x	i	k	k	a	o	s	F	102	590	52	27	10	4	16,9	6,8	1312axo
x	i	k	k	e	u	s	M	129	814	49	52	10	5	12,3	6,1	398exu
x	m1	k	k	u	u	s	M	94	255	36	34	5	2	19,6	7,8	1097uxu
x	m1	k	k	u	i	s	M	130	709	44	98	7	3	9,9	4,2	39uxi
x	m1	k	k	u	i	s	M	152	646	37	62	6	3	9,3	4,6	382uxi
x	m1	k	k	u	e	s	F	176	641	63	149	5	2	7,8	3,1	653uxe
x	m1	k	k	u	e	s	M	91	310	31	49	5	2	16,1	6,5	846uxe
x	m1	k	k	u	a	s	F	69	684	72	76	10	4	14,6	5,8	1260uxa
x	m1	k	k	u	a	s	F	109	398	49	82	5	2	12,6	5,0	708uxa
x	m1	k	k	o	u	s	F	108	886	46	52	9	4	10,2	4,5	947oxu
x	m1	k	k	o	u	s	F	107	300	37	52	5	2	16,7	6,7	468oxu
x	m1	k	k	o	o	s	M	118	555	37	64	7	3	12,6	5,4	627oxo
x	m1	k	k	o	o	s	M	51	613	92	56	9	4	14,7	6,5	1201oxo
x	m1	k	k	o	i	s	M	103	817	38	59	7	3	8,6	3,7	300oxi
x	m1	k	k	o	i	s	F	115	617	37	32	7	3	11,3	4,9	124oxi
x	m1	k	k	i	o	s	F	92	837	45	66	11	5	13,1	6,0	684ixo
x	m1	k	k	i	o	s	M	142	555	31	54	7	3	12,6	5,4	1324
x	m1	k	k	i	a	s	F	172	662	57	81	8	3	12,1	4,5	1114ixa
x	m1	k	k	i	e	s	F	142	659	60	92	7	3	10,6	4,6	476ixe
x	m1	k	k	e	u	s	F	90	572	86	50	7	3	12,2	5,2	786exu
x	m1	k	k	e	u	s	F	122	562	58	41	9	4	16,0	7,1	202exu
x	m1	k	k	e	i	s	F	161	712	43	57	9	4	12,6	5,6	1439exi
x	m1	k	k	e	i	s	M	105	572	51	56	8	4	14,0	7,0	1459exi
x	m1	k	k	e	a	s	M	107	352	60	70	5	2	14,2	5,7	398exa
x	m1	k	k	e	u	s	F	97	318	67	23	6	2	18,9	6,3	198exu
x	m1	k	k	e	a	s	F	102	334	62	94	5	2	15,0	6,0	484exa
x	m1	k	k	e	a	s	F	64	275	41	89	5	2	18,2	7,3	390exa
x	m2	k	k	u	u	s	M	135	533	56	51	8	3	15,0	5,6	257uxu
x	m2	k	k	u	a	s	M	97	568	46	89	8	4	14,1	7,0	472uxa
x	m2	k	k	u	a	s	M	106	893	68	95	9	4	10,1	4,5	1101uxa
x	m2	k	k	o	u	s	F	97	545	70	36	9	4	16,5	7,3	1005oxu
x	m2	k	k	o	o	s	M	78	652	65	64	9	4	13,8	6,1	39oxo
x	m2	k	k	o	o	s	M	100	583	50	54	9	4	15,4	6,9	1292oxo
x	m2	k	k	i	o	s	F	105	598	45	68	10	4	16,7	6,7	1511ixo
x	m2	k	k	i	o	s	F	119	828	54	76	10	5	12,1	6,0	500ixo
x	m2	k	k	e	a	s	F	105	671	67	108	9	4	13,4	6,0	1256exa
x	m2	k	k	e	a	s	F	112	488	63	99	7	3	14,3	6,1	1031exa
x	m2	k	k	a	o	s	M	113	581	60	63	9	4	15,5	6,9	971axo
x	m2	k	k	u	u	s	F	166	679	69	118	8	3	11,8	4,4	743uxu

x	m2	k	k	u	u	s	F	91	412	65	40	8	3	19,4	7,3	806uxu
x	m2	k	k	u	a	s	F	132	412	111	48	5	3	12,1	7,3	730uxa
x	m2	k	d	i	u:	s	F	110	384	77	62	6	3	15,6	7,8	121ixú
x	m2	k	d	u	i:	s	M	129	633	65	88	10	4	15,8	6,3	1410uxí
x	m2	k	d	u	i:	s	F	126	580	80	33	11	5	19,0	8,6	790uxí
x	m1	k	d	i	i:	s	F	136	389	42	47	5	2	12,9	5,1	1037ixí
x	i	k	d	i	i:	s	M	124	1124	44	91	14	7	12,5	6,2	257ixí
x	i	k	d	u	i:	s	F	140	978	68	56	14	7	14,3	7,2	273uxí
x	m2	k	d	u	e:	s	M	112	623	52	97	11	5	17,7	8,0	1097uxé
x	m2	k	d	u	a:	s	M	79	448	44	113	9	4	20,1	8,9	673uxá
x	m1	k	d	i	a:	s	M	125	458	67	98	6	3	13,1	6,6	1414ixá
x	m2	k	d	e	a:	s	F	132	732	58	157	8	4	10,9	5,5	370exá
x	m1	k	d	a	a:	s	F	111	578	102	158	7	3	12,1	5,2	464axá
x	m1	d	k	i:	u	s	F	176	581	144	87	4	2	6,9	3,4	1316íxu
x	m1	d	k	i:	u	s	F	137	768	102	102	6	3	7,8	3,9	806íxu
x	m2	d	k	i:	o	s	M	128	931	95	64	11	5	11,8	5,4	94íxo
x	m2	d	k	i:	a	s	F	110	729	90	119	9	4	12,3	5,5	888íxa
x	m1	d	k	i:	a	s	F	114	323	46	58	4	2	12,4	6,2	273íxa
x	m1	d	k	i:	a	s	F	106	484	71	95	6	2	12,4	4,1	194íxa
x	i	d	k	i:	o	s	F	94	716	129	63	10	4	14,0	5,6	636íxo
x	m2	d	k	a:	a	s	F	93	744	167	104	9	4	12,1	5,4	1360áxa
x	i	d	k	a:	a	s	F	134	1154	130	46	13	5	11,3	4,3	1336áxa
x	i	d	k	e:	u	s	F	149	881	100	59	11	5	12,5	5,7	350éxu
x	i	d	k	e:	o	s	M	95	613	105	54	10	4	16,3	6,5	1229éxo
x	i	k	k	a	o	c	F	120	712	81	54	9	4	12,6	5,6	Hi2x1
x	i	k	k	e	a	c	F	105	611	57	60	8	4	13,1	6,5	Hi2x2
x	i	k	k	i	u	c	F	143	710	56	39	9	4	12,7	5,6	Hi2x3
x	i	k	k	i	i	c	F	98	793	48	35	11	5	13,9	6,3	Hi3x1
x	i	k	k	i	o	c	F	124	983	47	55	11	5	11,2	5,1	Hi3x2
x	i	k	k	e	a	c	F	107	726	81	73	10	5	13,8	6,9	Hi3x3
x	i	k	k	a	o	c	F	176	921	94	69	9	4	9,8	4,3	Ji2x1
x	i	k	k	e	a	c	F	115	705	62	66	8	4	11,3	5,7	Ji2x2
x	i	k	k	i	u	c	F	176	819	78	42	9	4	11,0	4,9	Ji2x3
x	i	k	k	i	i	c	F	130	990	74	55	11	5	11,1	5,1	Ji3x1
x	i	k	k	i	o	c	F	141	1073	61	53	11	5	10,3	4,7	Ji3x2
x	i	k	k	e	a	c	F	133	725	77	56	10	5	13,8	6,9	Ji3x3
x	i	k	k	a	o	c	M	111	643	63	52	9	4	14,0	6,2	Si2x1
x	i	k	k	e	a	c	M	86	505	58	59	8	4	15,8	7,9	Si2x2
x	i	k	k	i	u	c	M	101	517	63	60	9	4	17,4	7,7	Si2x3
x	i	k	k	i	i	c	M	92	732	55	48	11	5	15,0	6,8	Si3x1
x	i	k	k	i	o	c	M	97	836	52	59	11	5	13,2	6,0	Si3x2
x	i	k	k	e	a	c	M	97	584	56	62	10	5	17,1	8,6	Si3x3
x	i	k	k	a	o	c	M	121	784	91	68	9	4	11,5	5,1	Vi2x1
x	i	k	k	e	a	c	M	155	741	61	73	8	4	10,8	5,4	Vi2x2
x	i	k	k	i	u	c	M	160	659	57	68	9	4	13,7	6,1	Vi2x3
x	i	k	k	i	i	c	M	106	891	59	45	11	5	12,3	5,6	Vi3x1
x	i	k	k	i	o	c	M	129	989	44	52	11	5	11,1	5,1	Vi3x2
x	i	k	k	e	a	c	M	111	689	84	68	10	5	14,5	7,3	Vi3x3
x	m1	k	k	a	u	c	F	98	555	63	30	7	3	12,6	5,4	Hmx1

x	m1	k	k	e	o	c	F	114	494	62	58	6	3	12,1	6,1	Hmx2
x	m1	k	k	i	i	c	F	92	457	47	34	7	3	15,3	6,6	Hmx3
x	m1	k	k	a	u	c	F	122	665	88	66	7	3	10,5	4,5	Jmx1
x	m1	k	k	e	o	c	F	129	489	79	62	6	3	12,3	6,1	Jmx2
x	m1	k	k	i	i	c	F	115	585	55	48	7	3	12,0	5,1	Jmx3
x	m1	k	k	a	u	c	M	106	511	50	45	7	3	13,7	5,9	Smx1
x	m1	k	k	e	o	c	M	102	402	65	56	6	3	14,9	7,5	Smx2
x	m1	k	k	i	i	c	M	95	460	61	49	7	3	15,2	6,5	Smx3
x	m1	k	k	a	u	c	M	133	618	77	36	7	3	11,3	4,9	Vmx1
x	m1	k	k	e	o	c	M	123	459	71	63	6	3	13,1	6,5	Vmx2
x	m1	k	k	i	i	c	M	130	551	52	39	7	3	12,7	5,4	Vmx3
x	m1	k	d	o	a:	c	F	115	728	55	219	7	3	9,6	4,1	Hkvxdv1
x	m1	k	d	i	i:	c	F	140	601	59	116	7	3	11,6	5,0	Hkvxdv2
x	m1	k	d	e	a:	c	F	106	646	67	149	6	3	9,3	4,6	Hkvxdv3
x	m1	k	d	o	a:	c	F	126	756	55	175	7	3	9,3	4,0	Jkvxdv1
x	m1	k	d	i	i:	c	F	165	666	64	158	7	3	10,5	4,5	Jkvxdv2
x	m1	k	d	e	a:	c	F	123	693	73	155	6	3	8,7	4,3	Jkvxdv3
x	m1	k	d	o	a:	c	M	99	572	47	153	7	3	12,2	5,2	Skvxdv1
x	m1	k	d	i	i:	c	M	118	528	60	95	7	3	13,3	5,7	Skvxdv2
x	m1	k	d	e	a:	c	M	98	546	56	132	6	3	11,0	5,5	Skvxdv3
x	m1	k	d	o	a:	c	M	115	741	54	197	7	3	9,4	4,0	Vkvxdv1
x	m1	k	d	i	i:	c	M	150	581	67	103	7	3	12,0	5,2	Vkvxdv2
x	m1	k	d	e	a:	c	M	145	657	67	144	6	3	9,1	4,6	Vkvxdv3
x	m1	d	k	u:	o	c	F	136	581	95	49	7	3	12,0	5,2	Hdvxkv1
x	m1	d	k	a:	i	c	F	129	617	143	47	7	3	11,3	4,9	Hdvxkv2
x	m1	d	k	i:	a	c	F	116	573	85	83	6	3	10,5	5,2	Hdvxkv3
x	m1	d	k	u:	o	c	F	136	622	91	76	7	3	11,3	4,8	Jdvxkv1
x	m1	d	k	a:	i	c	F	152	660	133	70	7	3	10,6	4,5	Jdvxkv2
x	m1	d	k	i:	a	c	F	130	633	126	73	6	3	9,5	4,7	Jdvxkv3
x	m1	d	k	u:	o	c	M	112	552	95	59	7	3	12,7	5,4	Sdvxkv1
x	m1	d	k	a:	i	c	M	122	550	105	75	7	3	12,7	5,5	Sdvxkv2
x	m1	d	k	i:	a	c	M	114	492	82	49	6	3	12,2	6,1	Sdvxkv3
x	m1	d	k	u:	o	c	M	149	624	100	66	7	3	11,2	4,8	Vdvxkv1
x	m1	d	k	a:	i	c	M	154	659	151	91	7	3	10,6	4,6	Vdvxkv2
x	m1	d	k	i:	a	c	M	139	624	95	85	6	3	9,6	4,8	Vdvxkv3
h	i	k	k	u	u	s	M	80	1025	137	65	11	5	10,7	4,9	605uhu
h	i	k	k	u	o	s	M	64	1011	44	82	14	6	13,8	5,9	480uho
h	i	k	k	u	o	s	M	51	657	37	60	11	4	16,7	6,1	1344uho
h	i	k	k	u	a	s	F	85	835	72	73	8	4	9,6	4,8	202uha
h	i	k	k	o	o	s	F	50	550	90	47	9	4	16,4	7,3	121oho
h	i	k	k	o	o	s	M	75	1023	83	70	12	5	11,7	4,9	1390oho
h	i	k	k	o	e	s	F	47	738	33	54	13	5	17,6	6,8	938ohe
h	i	k	k	o	a	s	M	58	1259	64	63	21	8	16,7	6,4	1431oha
h	i	k	k	o	a	s	M	70	762	39	55	14	6	18,4	7,9	959oha
h	i	k	k	i	o	s	F	97	757	69	77	11	5	14,5	6,6	622iho
h	i	k	k	i	o	s	F	79	854	59	52	12	4	14,1	4,7	766iho
h	i	k	k	i	e	s	M	32	612	61	64	9	4	14,7	6,5	163ihe
h	i	k	k	e	u	s	F	78	915	110	63	9	4	9,8	4,4	410ehu
h	i	k	k	e	o	s	M	88	962	77	41	10	4	10,4	4,2	581eho

h	i	k	k	e	o	s	F	88	1072	108	62	12	5	11,2	4,7	394eho
h	i	k	k	e	i	s	F	65	1429	33	37	19	8	13,3	5,6	1043ehi
h	i	k	k	e	e	s	F	66	761	59	66	7	5	9,2	6,6	99ehe
h	i	k	k	e	a	s	F	87	938	38	54	12	6	12,8	6,4	1124eha
h	i	k	k	a	o	s	M	66	1408	50	57	19	8	13,5	5,7	426aho
h	i	k	k	a	e	s	M	64	809	47	50	11	5	13,6	6,2	901ahe
h	i	k	k	a	e	s	F	65	997	76	54	13	5	13,0	5,0	330ahe
h	i	k	k	a	a	s	M	100	749	65	56	12	5	16,0	6,7	959aha
h	m1	k	k	u	u	s	F	50	377	67	135	5	2	13,3	5,3	213uhu
h	m1	k	k	o	u	s	M	30	446	65	53	7	3	15,7	6,7	826ohu
h	m1	k	k	o	u	s	M	48	247	74	71	4	2	16,2	8,1	618ohu
h	m1	k	k	o	o	s	F	69	716	58	66	8	3	11,2	4,2	884oho
h	m1	k	k	o	o	s	F	56	532	43	73	8	3	15,0	5,6	790oho
h	m1	k	k	o	o	s	M	58	549	60	84	8	4	14,6	7,3	1410oho
h	m1	k	k	o	i	s	M	74	345	53	59	5	2	14,5	5,8	1031ohi
h	m1	k	k	o	i	s	F	61	840	94	129	8	3	9,5	3,6	87ohi
h	m1	k	k	o	e	s	M	74	315	33	42	6	2	19,0	6,3	965ohe
h	m1	k	k	o	e	s	F	45	371	54	42	6	2	16,2	5,4	919ohe
h	m1	k	k	o	a	s	F	48	564	48	63	10	5	17,7	8,9	1284oha
h	m1	k	k	i	o	s	M	75	750	54	72	8	4	10,7	5,3	1414iho
h	m1	k	k	i	i	s	F	86	407	55	60	6	3	14,7	7,4	1024ihi
h	m1	k	k	i	a	s	F	97	732	72	81	9	4	12,3	5,5	326iha
h	m1	k	k	i	i	s	M	45	266	39	60	5	2	18,8	7,5	1394ihi
h	m1	k	k	i	a	s	M	75	603	56	79	7	3	11,6	5,0	155iha
h	m1	k	k	e	o	s	M	39	287	63	44	5	2	17,4	7,0	605eho
h	m1	k	k	e	o	s	F	59	180	50	42	4	2	22,2	11,1	63eho
h	m1	k	k	a	o	s	M	56	656	50	69	8	3	12,2	4,6	846aho
h	m1	k	k	a	a	s	F	90	450	43	66	6	3	13,3	6,7	896aha
h	m1	k	k	o	i	s	F	56	594	46	37	9	4	15,2	6,7	75ohi
h	m1	k	k	o	a	s	M	78	460	139	42	6	3	13,0	6,5	1308oha
h	m2	k	k	u	u	s	M	39	277	37	42	6	3	21,7	10,8	1308uhu
h	m2	k	k	u	o	s	F	102	1108	82	84	13	6	11,7	5,4	500uho
h	m2	k	k	u	o	s	M	61	710	57	61	11	5	15,5	7,0	342uho
h	m2	k	k	o	u	s	M	51	408	41	64	6	3	14,7	7,4	1475ohu
h	m2	k	k	o	u	s	M	42	458	50	74	8	4	17,5	8,7	1419ohu
h	m2	k	k	o	o	s	F	46	681	61	97	9	4	13,2	5,9	743oho
h	m2	k	k	o	o	s	M	65	350	60	66	7	3	20,0	8,6	166oho
h	m2	k	k	o	e	s	M	80	632	61	62	9	3	14,2	4,7	971ohe
h	m2	k	k	o	a	s	F	58	697	50	58	8	4	11,5	5,7	987oha
h	m2	k	k	i	o	s	F	85	853	60	81	11	5	12,9	5,9	747iho
h	m2	k	k	e	o	s	M	37	379	45	65	6	3	15,8	7,9	1503eho
h	m2	k	k	e	o	s	M	70	929	64	65	10	4	10,8	4,3	840eho
h	m2	k	k	a	u	s	F	55	359	95	33	6	3	16,7	8,4	63ahu
h	m2	k	k	a	o	s	M	100	941	72	97	11	5	11,7	5,3	589aho
h	m2	k	k	a	e	s	M	49	732	69	157	7	3	9,6	4,1	1046ahe
h	m2	k	k	a	a	s	F	38	549	42	68	8	3	14,6	5,5	1049aha
h	m2	k	k	u	o	s	F	59	1172	55	118	10	4	8,5	3,4	91uho
h	m2	k	k	a	a	s	M	51	370	62	39	6	3	16,2	8,1	406aha
h	m2	k	k	a	a	s	F	53	388	56	74	6	3	15,5	7,7	786aha

h	m1	k	d	o	i:	s	F	64	553	84	102	7	3	12,7	5,4	1268ohí
h	m1	k	d	o	i:	s	F	48	513	88	83	7	3	13,6	5,8	770ohí
h	m1	k	d	i	i:	s	F	73	631	52	74	7	3	11,1	4,8	984ihí
h	m1	k	d	e	i:	s	F	84	817	83	121	8	3	9,8	3,7	110ehí
h	m1	k	d	a	i:	s	F	96	419	119	113	5	2	11,9	4,8	418ahí
h	m2	k	d	u	e:	s	F	76	429	50	103	7	3	16,3	7,0	721uhé
h	m2	k	d	o	e:	s	M	67	463	94	102	6	3	13,0	6,5	1390ohé
h	m1	k	d	u	a:	s	F	59	587	49	128	9	3	15,3	5,1	117uhá
h	m1	k	d	o	a:	s	M	65	532	51	118	7	3	13,2	5,6	965ohá
h	m2	k	d	a	a:	s	F	55	598	80	128	6	3	10,0	5,0	67ahá
h	m2	d	k	i:	o	s	M	57	857	113	45	13	5	15,2	5,8	1410ího
h	i	d	k	i:	o	s	M	67	812	63	56	10	4	12,3	4,9	1229ího
h	i	d	k	i:	e	s	M	79	1222	118	58	14	6	11,5	4,9	1352íhe
h	i	d	k	i:	a	s	F	46	924	90	70	12	5	13,0	5,4	209íha
h	m2	d	k	e:	o	s	F	74	621	84	74	9	5	14,5	8,1	1382ého
h	m2	d	k	e:	o	s	M	97	619	117	71	7	3	11,3	4,8	155ého
h	i	d	k	e:	e	s	F	49	877	58	43	11	5	12,5	5,7	504éhe
h	m1	d	k	a:	o	s	M	32	346	123	43	6	3	17,3	8,7	166áho
h	m2	d	k	a:	e	s	F	54	518	141	49	8	4	15,4	7,7	124áhe
h	i	k	k	e	o	c	F	67	580	70	88	8	4	13,8	6,9	Hi2h1
h	i	k	k	i	a	c	F	75	957	88	69	10	4	10,4	4,2	Hi2h2
h	i	k	k	o	u	c	F	44	605	79	72	8	4	13,2	6,6	Hi2h3
h	i	k	k	a	u	c	F	70	757	79	57	10	5	13,2	6,6	Hi3h1
h	i	k	k	e	o	c	F	65	702	59	53	10	5	14,2	7,1	Hi3h2
h	i	k	k	a	e	c	F	90	763	69	58	11	5	14,4	6,6	Hi3h3
h	i	k	k	e	o	c	F	107	677	83	85	8	4	11,8	5,9	Ji2h1
h	i	k	k	i	a	c	F	112	1063	109	72	10	4	9,4	3,8	Ji2h2
h	i	k	k	o	u	c	F	71	675	91	66	8	4	11,9	5,9	Ji2h3
h	i	k	k	a	u	c	F	74	954	95	91	10	5	10,5	5,2	Ji3h1
h	i	k	k	e	o	c	F	81	776	78	48	10	5	12,9	6,4	Ji3h2
h	i	k	k	a	e	c	F	109	951	121	65	11	5	11,6	5,3	Ji3h3
h	i	k	k	e	o	c	M	75	489	75	55	8	4	16,4	8,2	Si2h1
h	i	k	k	i	a	c	M	49	876	97	88	10	4	11,4	4,6	Si2h2
h	i	k	k	o	u	c	M	68	541	71	67	8	4	14,8	7,4	Si2h3
h	i	k	k	a	u	c	M	64	741	84	65	10	5	13,5	6,7	Si3h1
h	i	k	k	e	o	c	M	48	728	73	56	10	5	13,7	6,9	Si3h2
h	i	k	k	a	e	c	M	55	727	94	61	11	5	15,1	6,9	Si3h3
h	i	k	k	e	o	c	M	76	594	74	75	8	4	13,5	6,7	Vi2h1
h	i	k	k	i	a	c	M	80	1043	99	74	10	4	9,6	3,8	Vi2h2
h	i	k	k	o	u	c	M	88	702	80	66	8	4	11,4	5,7	Vi2h3
h	i	k	k	a	u	c	M	70	803	72	62	10	5	12,5	6,2	Vi3h1
h	i	k	k	e	o	c	M	85	822	63	81	10	5	12,2	6,1	Vi3h2
h	i	k	k	a	e	c	M	75	854	94	89	11	5	12,9	5,9	Vi3h3
h	m1	k	k	o	o	c	F	59	497	36	91	7	3	14,1	6,0	Hmh1
h	m1	k	k	i	u	c	F	51	445	56	67	7	3	15,7	6,7	Hmh2
h	m1	k	k	e	a	c	F	87	491	63	67	7	3	14,3	6,1	Hmh3
h	m1	k	k	o	o	c	F	57	625	89	102	7	3	11,2	4,8	Jmh1
h	m1	k	k	i	u	c	F	53	575	77	70	7	3	12,2	5,2	Jmh2
h	m1	k	k	e	a	c	F	80	540	78	95	7	3	13,0	5,6	Jmh3

h	m1	k	k	o	o	c	M	51	473	69	60	7	3	14,8	6,3	Smh1
h	m1	k	k	i	u	c	M	63	406	65	63	7	3	17,2	7,4	Smh2
h	m1	k	k	e	a	c	M	59	480	90	81	7	3	14,6	6,3	Smh3
h	m1	k	k	o	o	c	M	48	561	76	99	7	3	12,5	5,3	Vmh1
h	m1	k	k	i	u	c	M	54	535	77	54	7	3	13,1	5,6	Vmh2
h	m1	k	k	e	a	c	M	80	495	76	85	7	3	14,1	6,1	Vmh3
h	m1	k	d	o	u:	c	F	77	599	54	118	7	3	11,7	5,0	Hkvhdv1
h	m1	k	d	i	a:	c	F	65	558	46	166	7	3	12,5	5,4	Hkvhdv2
h	m1	k	d	a	i:	c	F	76	576	76	93	6	3	10,4	5,2	Hkvhdv3
h	m1	k	d	o	u:	c	F	50	690	72	193	7	3	10,1	4,3	Jkvhdv1
h	m1	k	d	i	a:	c	F	96	658	72	182	7	3	10,6	4,6	Jkvhdv2
h	m1	k	d	a	i:	c	F	103	667	99	121	6	3	9,0	4,5	Jkvhdv3
h	m1	k	d	o	u:	c	M	87	555	61	114	7	3	12,6	5,4	Skvhdv1
h	m1	k	d	i	a:	c	M	56	496	68	143	7	3	14,1	6,0	Skvhdv2
h	m1	k	d	a	i:	c	M	74	557	89	81	6	3	10,8	5,4	Skvhdv3
h	m1	k	d	o	u:	c	M	78	561	74	115	7	3	12,5	5,3	Vkvhdv1
h	m1	k	d	i	a:	c	M	89	618	59	165	7	3	11,3	4,9	Vkvhdv2
h	m1	k	d	a	i:	c	M	89	630	107	98	6	3	9,5	4,8	Vkvhdv3
h	m1	d	k	a:	a	c	F	81	490	170	55	6	3	12,2	6,1	Hdvhkv1
h	m1	d	k	i:	o	c	F	62	500	99	68	7	3	14,0	6,0	Hdvhkv2
h	m1	d	k	u:	i	c	F	55	534	140	45	7	3	13,1	5,6	Hdvhkv3
h	m1	d	k	a:	a	c	F	110	582	179	74	6	3	14,4	7,2	Jdvhkv1
h	m1	d	k	i:	o	c	F	91	636	122	93	7	3	11,0	4,7	Jdvhkv2
h	m1	d	k	u:	i	c	F	74	580	139	46	7	3	12,1	5,2	Jdvhkv3
h	m1	d	k	a:	a	c	M	60	416	136	59	6	3	14,4	7,2	Sdvhkv1
h	m1	d	k	i:	o	c	M	62	458	91	51	7	3	15,3	6,6	Sdvhkv2
h	m1	d	k	u:	i	c	M	66	472	109	51	7	3	14,8	6,4	Sdvhkv3
h	m1	d	k	a:	a	c	M	83	531	158	79	6	3	11,3	5,6	Vdvhkv1
h	m1	d	k	i:	o	c	M	50	606	140	81	7	3	11,6	5,0	Vdvhkv2
h	m1	d	k	u:	i	c	M	66	542	115	55	7	3	12,9	5,5	Vdvhkv3