

Inese INDRIČĀNE
 LU Latviešu valodas institūts

LATVIEŠU VALODAS NEBALSĪGO FRIKATĪVO SPRAUDZEŅU INTENSITĀTES RAKSTUROJUMS

Viens no akustiskās fonētikas uzdevumiem ir noskaidrot parametru kopumu, kas nosacīti darbotos kā fonoloģisko pazīmju korelāti un ļautu savstarpēji nošķirt dažādas valodas skaņas. Šī iecere bija pamatā gan Romana Jakobsona (*Roman Jakobson*), Gunnara Fanta (*Gunnar Fant*) un Morrisa Halles (*Morris Halle*) radītajai šķirējpazīmju teorijai (Jakobson et al. 1969), gan arī atspoguļojās diskusijās par nemainīgajām (no konteksta neatkarīgajām) un mainīgajām (no konteksta atkarīgajām) akustiskajām pazīmēm (Reetz, Jongman 2009, 200–207; Stevens, Blumstein 1981, 1–38). Arī latviešu valodas fonētikā jau ilgāku laiku norit darbs pie tās akustiskā apraksta veidošanas. Šai nolūkā tiek pārbaudīta dažādu akustisko pazīmju loma latviešu valodas skaņu savstarpējā nošķiršanā.

Rakstā pētītas latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu klasificēšanas iespējas pēc to intensitātes. Tā mērķis ir noskaidrot, vai intensitāte ļauj savstarpēji nošķirt visus artikulācijas vietas ziņā atšķirīgos latviešu valodas nebalsīgos frikatīvos spraudzeņus.

Par frikatīviem spraudzeņiem sauc skaņas, kuras veidojas, kad divi runas orgāni tiek satuvināti tik cieši, ka gaisa plūsma starp tiem rada berzes troksni. Starp runas orgāniem nav pilnīga slēguma (jo šādā gadījumā tiktu producēts eksplozīvs slēdzenis), bet ir vienkāršs sašaurinājums (Crystal 1998, 159). Frikatīvie spraudzeņi nav vienīgā skaņu grupa, kuru signāls ietver berzes troksni. Tomēr tieši relatīvi garais neperiodiskā trokšņa posms (garāks nekā eksplozīvo un afrikatīvo slēdzeņu segmentos), šos līdzskaņus raksturo kā atsevišķu skaņu klasi (*sound class*) (Kent, Read 1992, 121). Nebalsīgos frikatīvo spraudzeņus atšķirībā no balsīgajiem izrunā bez balss saišu darbības, tāpēc spraugas radītais troksnis ir vienīgais skaņas avots un tos veido tikai neperiodiski trokšņa elementi (Markus, Grigorjevs 2002, 46).

Latviešu valodā ir četras nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu fonēmas: labiodentālais frikatīvais spraudzenis /f/, dentālais frikatīvais spraudzenis /s/, al-

veolārais frikatīvais spraudzenis /ʃ/ un velārais frikatīvais spraudzenis /x/ (LVG, 66–67, 69–72). Tāpat kā citiem velārajiem līdzskaņiem, arī frikatīvā spraudzeņa /x/ artikulācijas vietu būtiski ietekmē fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitāte. Tā mainās no velāras savienojumā ar velāriem patskaņiem uz priekšējāku – palatovelāru vai palatālu – savienojumā ar palatālajiem patskaņiem /i/, /i:/, /e/, /e:/ vai divskaņiem, kas sākas ar patskaņiem /i/ un /e/ atbilstošu komponentu (LVG, 69).

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka intensitāte, līdzās berzes trokšņa svārstību frekvencei un formantu pārejām uz fonētisko apkaimi veidojošu patskani, ir viena no tā sauktajām frikatīvo spraudzeņu (un arī afrikatīvo slēdzeņu) artikulācijas vietas pazīmēm (Raphael 2005, 194), t. i., tāda akustiskā pazīme, kas viena pati vai kopā ar citām akustiskajām pazīmēm, diferencē līdzskaņa artikulācijas vietu.

Reimonds Kents (*Raymond Kent*) un Čārlzs Rīds (*Charles Read*) norādījuši, ka akustiskie mērījumi konsekventi rāda atšķirības angļu valodas straidentu jeb sibilantu un nestraidentu jeb nesibilantu intensitātē (Kent, Read 1992, 122). Allarda Džongmana (*Allard Jongman*), Retri Veilendas (*Ratree Wayland*) un Serenas Vongas (*Serena Wong*) rakstā minēts, ka vairumā pētījumu, kas saistīti ar frikatīvo spraudzeņu intensitāti, galvenokārt aplūkota tos raksturojošā trokšņa vidējā intensitāte (*overall noise amplitude*). Šo pētījumu redzeslokā pārsvarā ir nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi, un tajos iegūti aptuveni līdzīgi rezultāti. Tie liecina, ka sibilantiem [s], [ʃ] salīdzinājumā ar nesibilantiem [f], [θ] raksturīga ievērojami (par 10–15 dB) lielāka intensitāte (Jongman et al. 2000). Arī Sandro Kodzasovs (Сандро Кодзасов) un Olga Krivnova (Ольга Кривнова) krievu valodas skaņu sistēmas akustiskajā raksturojumā norādījuši, ka pēc berzes trokšņa intensitātes frikatīvie spraudzeņi skaidri iedalāmi divās grupās – sibilantos (svelpeņos un šņāceņos, piem., krievu valodas [c], [з], [ш], [ж]) un visos pārējos (Кодзасов, Кривнова 2001, 175).

Savukārt Sūzanas Bērensas (*Susan Behrens*) un Šeilas Blūmšteinas (*Sheila Blumstein*) veiktais uztveres eksperiments neapstiprina intensitātes nozīmīgumu sibilantu un nesibilantu auditīvā nošķiršanā. Tajā tika noskaidrots, ka divu informantu trīs dažādu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātiem angļu valodas nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem raksturīgas šādas intensitātes vērtības: postalveolārajam [ʃ] 59–65 dB, alveolārajam [s] 57–68 dB, labiodentālajam [f] 47–52 dB un interdentalajam [θ] 42–52 dB. Samazinot angļu valodas sibilantu [s] un [ʃ] intensitāti, palielinājās to stimulu skaits, kas tika atpazīti kā

nesibilanti [f] un [θ]. Turpretī, palielinot [f] un [θ] intensitāti, stimulu skaits, kas tika klasificēti kā [s] un [ʃ], nepalielinājās (Behrens, Blumstein 1988, 861–867; Kent, Read 1992, 122; Reetz, Jongman 2009, 258).

Teorētiskās literatūras studijas ļauj secināt, ka intensitātes loma frikatīvo spraudzeņu artikulācijas vietas noteikšanā lielā mērā ir atkarīga no izraudzītās mērījumu metodikas. Jaunākos pētījumos par perspektīvāko metodi frikatīvo spraudzeņu raksturošanai atzīta relatīvās intensitātes (*relative amplitude*) noteikšana. Ar to saprasta atšķirība starp frikatīvā spraudzeņa un tam sekojošā patskaņa intensitāti, kas mērīta specifiskā frekvences vērtību apgabalā: angļu valodas alveolāro un postalveolāro frikatīvo spraudzeņu raksturošanai – F3 apkaimē, bet labiodentālo un interdentalo frikatīvo spraudzeņu raksturošanai – F5 apkaimē (Reetz, Jongman 2009, 192). Relatīvās intensitātes efektivitāte vērtēta dažādi: sākot no konsekventa sibilantu un nesibilantu šķīruma nodrošināšanas (piem., Hayward 2000, 190) līdz pat iespējai savstarpēji nošķirt visus artikulācijas vietas ziņā atšķirīgos angļu valodas frikatīvos spraudzeņus (piem., Jongman et al. 2000, 1252, 1259–1262; Reetz, Jongman 2009, 192).

Latviešu valodas nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi pētīti prevokāliskā pozīcijā – izolētās, simetriskās /CVC/ struktūras zilbēs patskaņu [i], [i:], [a], [a:], [u], [u:] fonētiskā apkaimē, piem., *sis* [sis], *sīs* [si:s], *sas* [sas], *sās* [sa:s], *sus* [sus], *sūs* [su:s]. Visi nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi skatīti kontrolētā fonētiskā apkaimē, kas ļauj precīzi novērtēt, kā tos ietekmē līdzās esošie patskaņi. Līdz šim latviešu valodas fonētikā tikpat kā nav veikti pētījumi, kuros kāda akustiskā pazīme būtu skatīta paralēli gan reālos, gan nereālos (tikai pētījuma vajadzībām izveidotos) vārdos, ko turklāt būtu ierunājis viens un tas pats informants. Tomēr pētījumā, kurā salīdzināta nebalsīgo troksneņu kvantitāte reālos latviešu valodas vārdos un mākslīgi konstruētās divzilbīgās vienībās, kas tika izrunātas, uzsverot pirmo zilbi (piem., *lapa* vs. *apa* un *lāpa* vs. *āpa*), būtiskas atšķirības rezultātos atkarā no izmantotā materiāla netika konstatētas (Indričāne 2011, 112).

Prevokāliskā pozīcijā izrunātu balsīgo frikatīvo spraudzeņu raksturošanai latviešu valodas fonētikā izmantotas tādas akustiskās pazīmes kā spektrālo smaiļu frekvence, spektrālo smaiļu intensitāte un F2 pārejas virzība no balsīgā frikatīvā spraudzeņa uz fonētisko apkaumi veidojošo patskani (lokusa vienādojumi) (Čeirane 2010; 2011a; 2011b; 2012). Nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi plašāk pētīti intervokāliskā pozīcijā (Indričāne 2011; 2012; 2013).

Prevokāliskā pozīcijā izrunātu nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu raksturošanai līdz šim izmantotas galvenokārt divas no minētajām pazīmēm – spektrālo smaiļu frekvence un F2 pārejas virzība no nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa uz fonētisko apkaimi veidojošo patskani (Čeirane, Indričāne 2012a; 2012b).

Arī latviešu valodas fonētikā, pētot nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu intensitāti ar akustiskās fonētikas metodēm, iegūti pretrunīgi rezultāti. Skatot vidējo intensitāti noteikta garuma intervālā, frikatīvā spraudzeņa vidus daļā, secināts, ka tā samazinās šādā secībā: [ʃ] > [s] > [ç] > [f] > [x] (ar [ç] apzīmēts velārā frikatīvā spraudzeņa /x/ palatālais alofons). Katrs nākamais nebalsīgais frikatīvais spraudzenis šajā virknē intensitātes ziņā ir aptuveni par 5 dB vājāks nekā iepriekšējais (Markus, Grigorjevs 2002, 47–51). Par visvājāko latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeni atzīts velārais frikatīvais spraudzenis [x]. Turpretī, skatot spektrālās smailes intensitāti, noskaidrots, ka intervokāliskā pozīcijā izrunātu latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu intensitātes vidējās statistiskās vērtības informantu kopējos datos samazinās secībā: [ʃ] > [s] > [x] > [f], par visvājāko atzīstot labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f] (Indričāne 2013, 90).

Tā kā nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu intensitātes rādījumus būtiski ietekmē izraudzītā mērījumu metodika, rakstā salīdzināti rezultāti, kas iegūti, nosakot **spektrālo smaiļu intensitāti, vidējo intensitāti un relatīvo intensitāti**. Šajā pētījumā relatīvās intensitātes noteikšanai izmantota mazliet pārveidota pieeja (sk. turpmāk). Tā kā angļu un latviešu valodā frikatīvo spraudzeņu fonēmu inventārs ir atšķirīgs, turpmāk jāprecizē latviešu valodas pētījumos izmantojamais frekvences vērtību apgabals intensitātes mērīšanai patskaņa posmā.

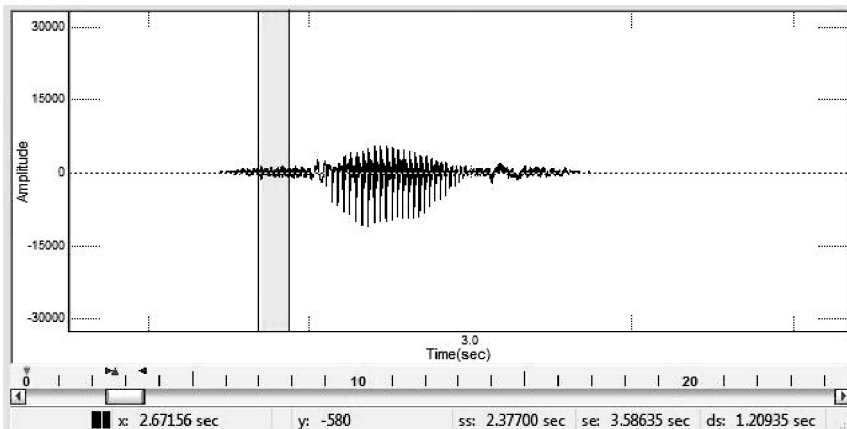
Analizēto materiālu veido 5 informantu (V1, V2, V3, V4, V5) izrunas dati (vīrieši vecumā no 19 līdz 39 gadiem). Visiem informantiem latviešu valoda ir dzimtā valoda, viņu izrunā nav defektu, un tā atbilst latviešu literārās valodas normām. Katra /CVC/ struktūras zilbe izrunāta 3 reizes. Kopējais analizētā materiāla apjoms ir 360 vienības.

Informantu izrunas ierakstīšanai izmantotas datorprogrammas *WavePad* (v. 5.40 NHC Software, Inc. – V1, V2, V3) un *Audacity* (v. 2.0.3, AudacityTeam.org – V4, V5). Analogā signāla pārveidojums digitālajā veikts ar 44 100 Hz ciparošanas frekvenci un 16 bitu līmeņa kvantizēšanu. Intensitātes mērījumiem izmantotas runas analīzes datorprogrammas *Multi Speech* (v. 3700, Kay Pentax) un *Praat* (v. 5.3.55, Paul Boersma, David Weenink).

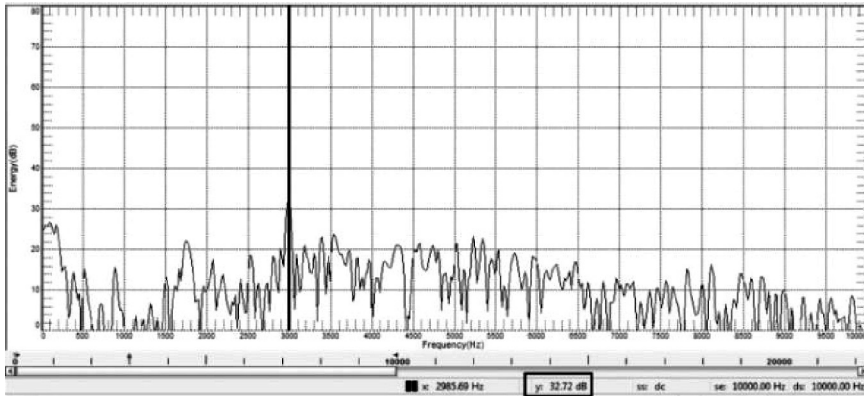
Intensitātes vidējo statistisko vērtību (VSV) un standartnoviržu (SN) aprēķināšanai (1.–2. tabula) lietota datorprogramma *SPSS* (v. 16, IBM Corporation, Inc.). Grafiki, kuros attēloti intensitātes VSV un SN nogriežņi (1.–9. grafiks), izveidoti ar datorprogrammu *MS Excel* (v. 10, Microsoft Corporation). Katrs tajos redzamais nogrieznis savieno trīs vērtības: pirmā iegūta, no VSV atņēmot SN; otrā – norādot VSV; trešā – VSV pieskatot SN. Piem., ja nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa [s] spektrālās smailes intensitātes VSV ir 28 dB un SN ir 5 dB, tā nogrieznis uzzīmēts, savienojot šādas vērtības: 1) $28 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = 23 \text{ dB}$ (VSV – SN); 2) 28 dB (VSV); 3) $28 \text{ dB} + 5 \text{ dB} = 33 \text{ dB}$ (VSV + SN).

Spektrālās smailes rāda intensitātes maksimumu (vai maksimumus) statistiskajās spektrogrammās jeb FFT spektros ietvertajā frekvences vērtību diapazonā. **Spektrālo smaļu intensitātes** noteikšanai izmantota datorprogramma *Multi Speech*. FFT spektri iegūti no 40 ms gara posma, kas iezīmēts aptuveni nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa vidus daļā (1. attēls). Šādi iegūtajos FFT spektros ietvertais frekvences vērtību diapazons ir 0–10 000 Hz, bet intensitātes vērtību diapazons – 0–80 dB. Intensitātes vērtība (dB) mērīta augstākajai smailei FFT spektrā (2. attēls). Kopumā iegūti 360 FFT spektri – 90 katram latviešu valodas nebalsīgajam frikatīvajam spraudzenim.

Nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem aprēķinātās spektrālo smaļu intensitātes VSV un SN rādītas 1.–2. tabulā, I, bet to nogriežņi –1.–3. grafikā.



1. attēls. FFT spektra iegūšana – 40 ms garā posma iezīmēšana nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa oscilogrammā



2. attēls. **Smailēs intensitātes vērtības noteikšana nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa FFT spektrā**

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu spektrālo smaiļu intensitātes VSV, kas aprēķinātas neatkarīgi no fonētisko apkaime veidojošo patskaņu kvalitātes un kvantitātes, samazinās šādā secībā: [ʃ] (30 dB) > [s] (28 dB) > [x] (25 dB) > [f] (17 dB). Atšķirīgas tendences vērojamas tikai noapaļoto patskaņu [u], [u:] fonētiskā apkaimē. Īsā patskaņa [u] apkaimē: [ʃ] = [x] (30 dB) > [s] (29 dB) > [f] (20 dB), bet garā patskaņa [u:] apkaimē: [x] (30 dB) > [ʃ] (29 dB) > [s] (27 dB) > [f] (20 dB). Alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ] parasti aprēķinātas mazākas SN nekā velārajam frikatīvajam spraudzenim [x] (izņemot patskaņa [i:] fonētiskā apkaimē), un tās ir arī mazākas nekā pārējiem latviešu valodas nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem. Vislielākās vai vienas no lielākajām SN nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā parasti ir labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f].

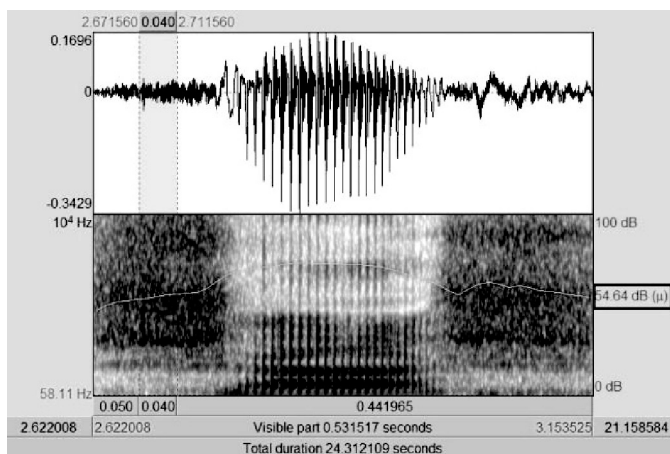
Pēc spektrālo smaiļu intensitātes VSV un SN nogriežņiem (1.–3. grafiks) visus artikulācijas vietas ziņā atšķirīgos latviešu valodas nebalsīgos frikatīvos spraudzeņus savstarpēji nošķirt nevar. Abus nesibilantus – [f] un [x] – no abiem sibilantiem – [s] un [ʃ] – var nošķirt tikai patskaņu [i], [i:] fonētiskā apkaimē. Labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f] (raksturīgas mazākās intensitātes vērtības) gandrīz visu patskaņu fonētiskā apkaimē (izņemot [u:]) var nošķirt no alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ] (parasti raksturīgas lielākās intensitātes vērtības). Nenoapaļoto patskaņu [i], [i:] un [a], [ɑ:] fonētiskā apkaimē labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f] var nošķirt arī no dentālā frikatīvā spraudzeņa [s]. Savukārt velārā frikatīvā spraudzeņa [x] spektrālo smaiļu intensitātes VSV

un SN nogriežņi patskaņu [a], [ɑ:] un [u], [u:] fonētiskā apkaimē pārklājas gan ar otra nesibilanta – labiodentālā frikatīvā spraudzeņa [f] –, gan ar sibilantu – dentālā frikatīvā spraudzeņa [s] un alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ] – VSV un SN nogriežņiem.

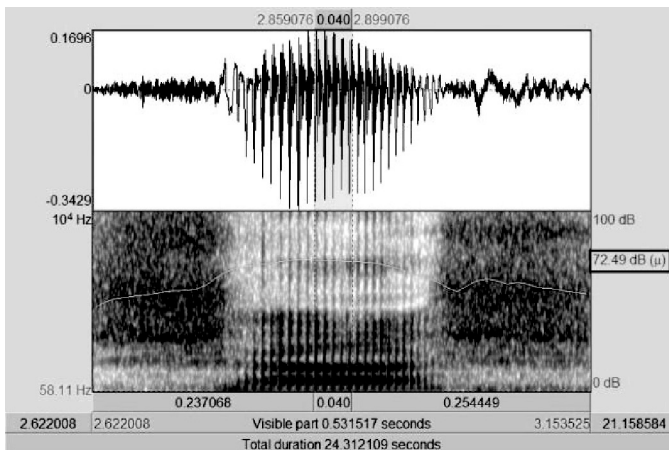
Ar terminu **vidējā intensitāte** šajā rakstā apzīmēta skaņas intensitātes vidējā vērtība noteikta garuma posmā. Vidējā intensitāte mērīta gan nebal-sīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem, gan to fonētiskā apkaimē izrunātiem patskaņiem. Mērījumi veikti ar datorprogrammu *Praat*. Vidējās intensitātes vērtības (dB (μ)) iegūtas no 40 ms gara posma, kas iezīmēts aptuveni nebal-sīgā frikatīvā spraudzeņa vidus daļā (3. attēls), kā arī tā fonētisko apkaimi veidojošā patskaņa vidus daļā (4. attēls). Nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa oscilogrammā uz laika ass iezīmēts tas pats posms, kas izmantots FFT spektru iegūšanai ar datorprogrammu *Multi Speech*.

Nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem aprēķinātās vidējās intensitātes VSV un SN rādītas 1.–2. tabulā, II, bet to VSV un SN nogriežņi – 4.–6. grafikā. Patskaņiem aprēķinātās vidējās intensitātes VSV un SN apkopotas 1.–2. tabulā, III.

Latviešu valodas nebal-sīgo frikatīvo spraudzeņu vidējās intensitātes VSV, kas aprēķinātas neatkarīgi no šo līdzskaņu fonētisko apkaimi veidojošo patska-ņu kvalitātes un kvantitātes, samazinās šādā secībā: [s] (56 dB) > [ʃ] (55 dB) >



3. attēls. Vidējās intensitātes noteikšana 40 ms garajā posmā, kas iezīmēts nebal-sīgā frikatīvā spraudzeņa segmentā



4. attēls. Vidējās intensitātes noteikšana 40 ms garajā posmā, kas iezīmēts nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa fonētisko apkaimi veidojošā patskaņa segmentā

[x] (52 dB) > [f] (47 dB). Šī tendence saglabājas gan nenoapaļoto patskaņu [i], [i:] un [a], [a:], gan noapaļoto patskaņu [u], [u:] fonētiskā apkaimē. Alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ] aprēķinātās SN parasti ir mazākas gan salīdzinājumā ar dentālo frikatīvo spraudzeni [s] (izņemot patskaņa [i:] apkaimē, kur to SN ir vienādas – 3 dB), gan arī ir vismazākās vai vienas no mazākajām visā latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā. Vislielākās SN ir labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f].

Pēc vidējās intensitātes VSV un SN nogriežņiem (4.–6. grafiks) visus artikulācijas vietas ziņā atšķirīgos latviešu valodas nebalsīgos frikatīvos spraudzeņus savstarpēji nošķirt nevar. Tikai labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f] vairumā gadījumu (izņemot patskaņu [a] un [u:] fonētiskā apkaimē) var nošķirt no alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ], bet savienojumā ar patskaņiem [i], [i:] – arī no dentālā frikatīvā spraudzeņa [s]. Velārā frikatīvā spraudzeņa [x] vidējās intensitātes VSV un SN nogriežņi visu patskaņu fonētiskā apkaimē pārklājas ar sibilantu – dentālā frikatīvā spraudzeņa [s] un alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ] – nogriežņiem.

Relatīvā intensitāte šajā rakstā apzīmē attiecību starp nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa vidējo intensitāti 40 ms posmā un tā fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu vidējo intensitāti 40 ms posmā. Relatīvā intensitāte iegūta, nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa vidējās intensitātes VSV (1.–2. tabula, II) izdalot ar tā

fonētiskā apkaimē izrunāto patskaņu vidējās intensitātes VSV (1.–2. tabula, III). Latviešu valodas nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem aprēķinātās relatīvās intensitātes VSV un SN rādītas 1.–2. tabulā, IV, bet to nogriežņi – 7.–9. grafikā.

Relatīvās intensitātes vērtības, kas latviešu valodas nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem aprēķinātās neatkarīgi no šo līdzskaņu fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes un kvantitātes, samazinās šādā secībā: [s] (0,764 dB) > [ʃ] (0,749 dB) > [x] (0,699 dB) > [f] (0,646 dB). Šī tendence saglabājas gan nenoapaļoto patskaņu [i], [i:] un [ɑ], [ɑ:], gan noapaļoto patskaņu [u], [u:] fonētiskā apkaimē. Tomēr patskaņa [u:] apkaimē labiodentālā frikatīvā spraudzeņa [f] un velārā frikatīvā spraudzeņa [x] VSV ir gandrīz vienādas: [f] – 0,687 dB un [x] – 0,688 dB. Gandrīz visā analizētajā materiālā alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ] aprēķinātās mazākas SN nekā dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s] (aptuveni vienādas tās ir tikai patskaņa [i:] apkaimē). Savukārt velārajam frikatīvajam spraudzenim [x] – mazākas nekā labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f] (izņemot patskaņu [i:] un [ɑ:] apkaimē, kur lielākas SN ir [x]).

Pēc relatīvās intensitātes VSV un SN nogriežņiem (7.–9. grafiks) visus artikulācijas vietas ziņā atšķirīgos latviešu valodas nebalsīgos frikatīvos spraudzeņus savstarpēji nošķirt nevar. Izveidotajos grafikos iespējams nošķirt tikai patskaņu [i], [i:] fonētiskā apkaimē izrunātu labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f] no sibilantiem – dentālā frikatīvā spraudzeņa [s] un alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ].

Pētījuma rezultāti rāda, ka pēc intensitātes VSV un SN nogriežņiem neatkarīgi no izmantotās mērījumu metodikas latviešu valodas nebalsīgos frikatīvos spraudzeņus konsekventi (visu patskaņu fonētiskā apkaimē) savstarpēji nošķirt nevar – to vērtību diapazoni pārklājas.

Savukārt nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem aprēķināto VSV salīdzinājums rāda, ka sibilantiem – dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s] un alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ] – parasti ir raksturīgas lielākas intensitātes vērtības nekā nesibilantiem – labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f] un velārajam frikatīvajam spraudzenim [x]. Tomēr tikai nesibilants [f] no sibilantiem [s] un [ʃ] atšķiras ar zemāku intensitāti visu patskaņu fonētiskā apkaimē neatkarīgi no mērījumu metodikas. Sibilantu [s] un [ʃ] intensitāte parasti ir līdzīga. Savukārt nesibilanta [x] intensitātes vērtības bieži ir tuvākas sibilantu [s], [ʃ] nekā nesibilanta [f] intensitātes vērtībām. Tas atbilst

pētījuma rezultātiem, kurā raksturota balsīgo spraudzeņu troksneņu spektrālo smaīļu intensitāte. Terminam „spraudzeņi troksneņi” tajā dota priekšroka tādēļ, ka līdzskaņi /j/ un /v/ var tikt izrunāti ne tikai kā frikatīvie spraudzeņi [j], [v], bet arī bez berzes – kā nefrikatīvie spraudzeņi jeb aproksimanti [j], [v], taču šie varianti pētījumā netiek šķirti. Tajā norādīts, ka balsīgo spraudzeņu troksneņu grupā dentālajam [z] (VSV – 33 dB, SN – 4,1 dB) un alveolārajam [ʒ] (VSV – 35 dB, SN – 3,7 dB) ir vislielākā intensitāte, bet labiodentālajam [v] (tai skaitā arī [ʋ]) – vismazākā (VSV – 18 dB; SN – 3,8 dB). Palatālā spraudzeņa [j] (tai skaitā arī [j]) intensitāte (VSV – 25 dB, SN – 5,2 dB) ir zemāka nekā spraudzeņiem [z], [ʒ], lai gan atkarā no izrunas tas var būt ar augstāku enerģiju nekā parasti un līdz ar to tā intensitātes vērtības ir līdzīgas spraudzeņu [z], [ʒ] vērtībām, kas savukārt atbilst arī velārā spraudzeņa [x] raksturojumam (Čeirane 2011a, 117–119).

Pētījuma rezultāti rāda, ka /CVC/ struktūras zilbēs prevokāliskā pozīcijā izrunāto latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu intensitāti fonētiskā apkaimē esošo patskaņu kvantitāte neietekmē. Turpretī patskaņu kvalitātes ietekmē vērojamas izmaiņas nesibilantu [f] un [x] intensitātē, taču katram nesibilantam tās izpaužas atšķirīgi. Nesibilanta [f] vērtību apgabals (neatkarīgi no tā, vai salīdzinātas spektrālo smaīļu intensitātes VSV, vidējās intensitātes VSV vai relatīvās intensitātes VSV) ar sibilantu [s], [ʃ] VSV apgabalu nepārklājas. Turpretī nesibilanta [x] intensitātes VSV, kas aprēķinātas spektrālajai smaīlei, patskaņu [u], [u:] fonētiskā apkaimē pārklājas ar sibilantu [s], [ʃ] spektrālo smaīļu intensitātes VSV apgabalu.

1. tabula. **Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu intensitāte** (aprēķināta neatkarīgi no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes un kvantitātes)

C	Vērtība	Intensitāte, dB				Skaitis
		I	II	III	IV	
[f]	VSV	17	47	73	0,646	90
	SN	6	5	5	0,071	
[s]	VSV	28	56	73	0,764	90
	SN	5	4	5	0,081	
[ʃ]	VSV	30	55	74	0,749	90
	SN	3	2	4	0,050	
[x]	VSV	25	52	75	0,699	90
	SN	6	3	4	0,055	

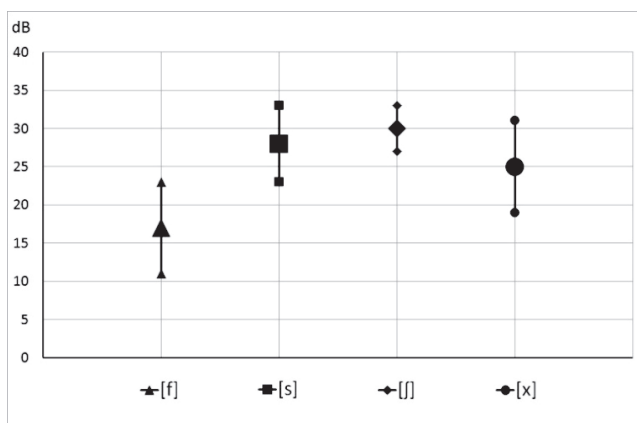
Relatīvā intensitāte salīdzinājumā ar spektrālo smaiļu intensitāti un vidējo intensitāti ļauj iegūt nosacīti objektīvāku latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu raksturojumu. Aprēķinot relatīvo intensitāti, ņemtas vērā ne tikai paša nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa īpašības un fonētiskās apkaimes ietekme, bet arī ar ieraksta procesu saistīti apstākļi (piem., informantu balss skaļuma atšķirības, balss skaļuma modulācija ieraksta laikā, atšķirīga signāla jauda).

2. tabula. **Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu intensitāte** (ņemot vērā fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitāti un kvantitāti)

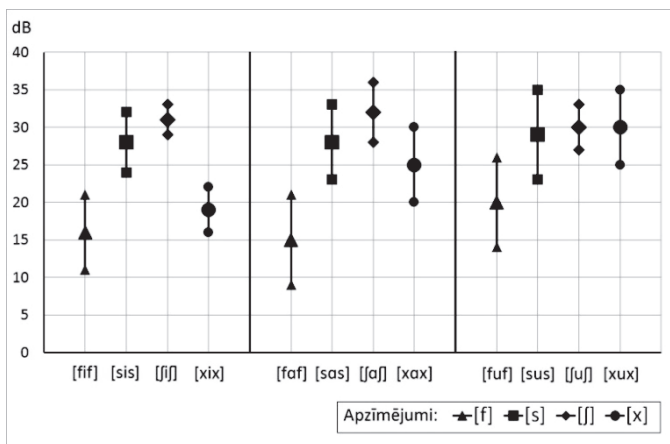
CVC	Vērtība	Intensitāte, dB				Skaitis
		I	II	III	IV	
[fif]	VSV	16	47	74	0,643	15
	SN	5	5	3	0,062	
[sis]	VSV	28	57	74	0,774	15
	SN	4	4	3	0,054	
[ij]	VSV	31	56	74	0,757	15
	SN	2	2	4	0,042	
[xix]	VSV	19	53	75	0,708	15
	SN	3	3	4	0,050	
[faf]	VSV	15	47	74	0,629	15
	SN	6	6	4	0,071	
[sas]	VSV	28	57	75	0,763	15
	SN	5	4	4	0,077	
[af]	VSV	32	55	74	0,746	15
	SN	4	3	4	0,054	
[xax]	VSV	25	54	76	0,707	15
	SN	5	3	4	0,044	
[fuf]	VSV	20	48	73	0,660	15
	SN	6	4	3	0,045	
[sus]	VSV	29	56	73	0,770	15
	SN	6	4	5	0,095	
[uf]	VSV	30	56	74	0,759	15
	SN	3	2	5	0,055	
[xux]	VSV	30	52	76	0,687	15
	SN	5	3	5	0,044	
[fi:f]	VSV	15	46	73	0,633	15
	SN	5	4	3	0,057	
[si:s]	VSV	28	56	73	0,762	15
	SN	5	3	3	0,051	

2. tabula.

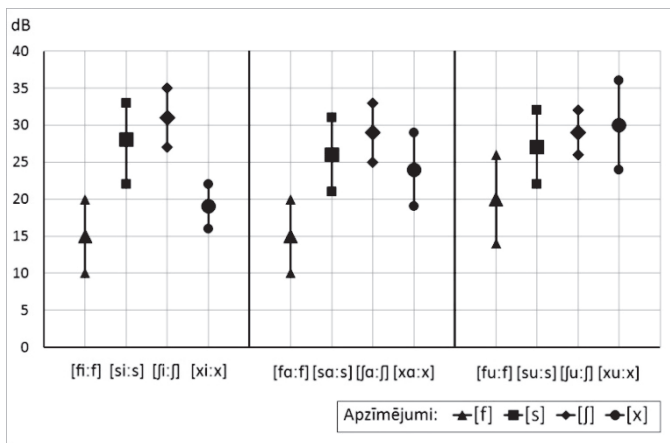
CVC	Vērtība	Intensitāte, dB				Skaitis
		I	II	III	IV	
[jɪ:]	VSV	31	55	73	0,757	15
	SN	4	3	4	0,050	
[xi:x]	VSV	19	52	75	0,694	15
	SN	3	3	4	0,061	
[fa:f]	VSV	15	46	73	0,625	15
	SN	5	5	4	0,073	
[sa:s]	VSV	26	55	73	0,766	15
	SN	5	4	8	0,102	
[ʃa:ʃ]	VSV	29	55	74	0,741	15
	SN	4	2	4	0,048	
[xa:x]	VSV	24	53	75	0,712	15
	SN	5	4	5	0,081	
[fu:f]	VSV	20	48	71	0,687	15
	SN	6	4	8	0,100	
[su:s]	VSV	27	54	73	0,747	15
	SN	5	4	6	0,100	
[ʃu:ʃ]	VSV	29	54	74	0,734	15
	SN	3	3	5	0,054	
[xu:x]	VSV	30	51	74	0,688	15
	SN	6	3	5	0,043	



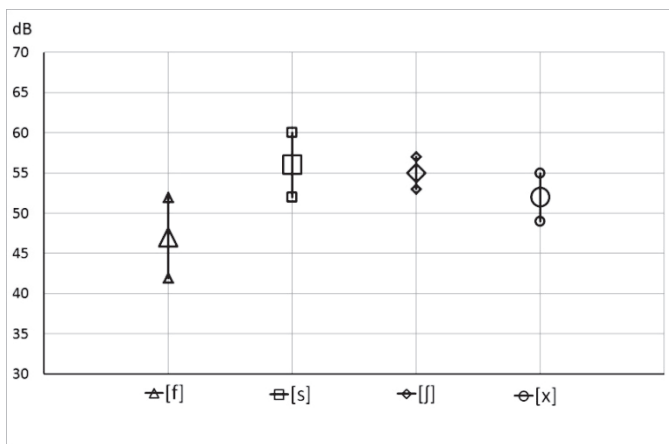
1. grafiks. **Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu spektrālo smaiņu intensitātes VSV un SN grafiks** (neatkarīgi no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes un kvantitātes)



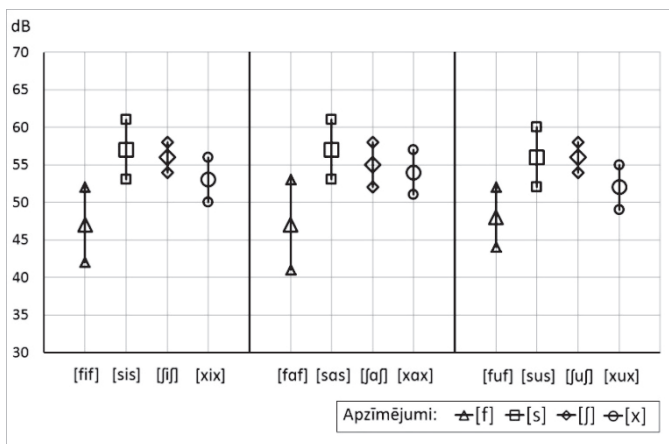
2. grafiks. Patskaņu [i], [a], [u] fonētiskā apkaimē izrunātu latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu spektrālo smaīļu intensitātes VSV un SN grafiks



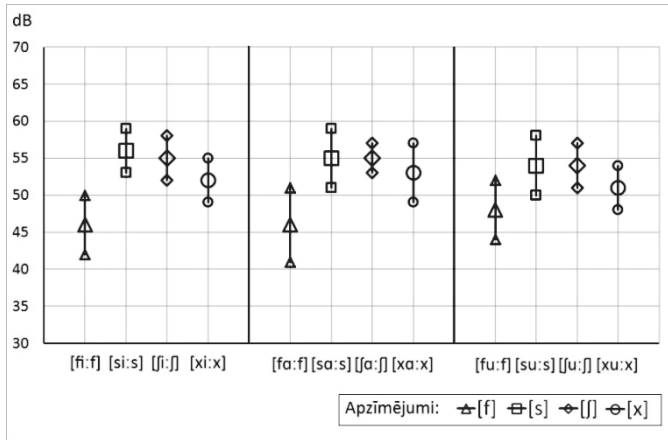
3. grafiks. Patskaņu [i:], [a:], [u:] fonētiskā apkaimē izrunātu latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu spektrālo smaīļu intensitātes VSV un SN grafiks



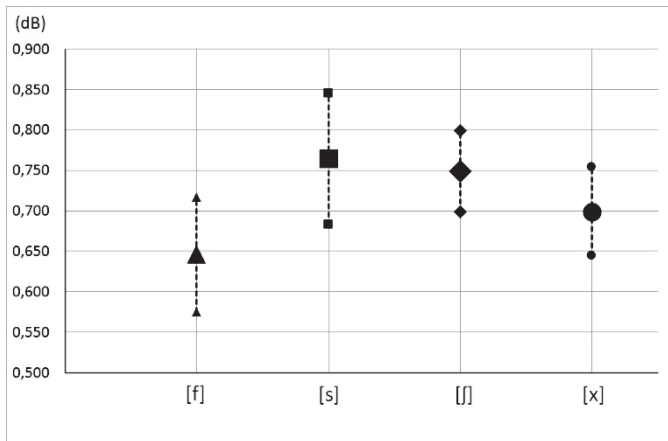
4. grafiks. **Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu vidējās intensitātes VSV un SN grafiks** (neatkarīgi no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes un kvantitātes)



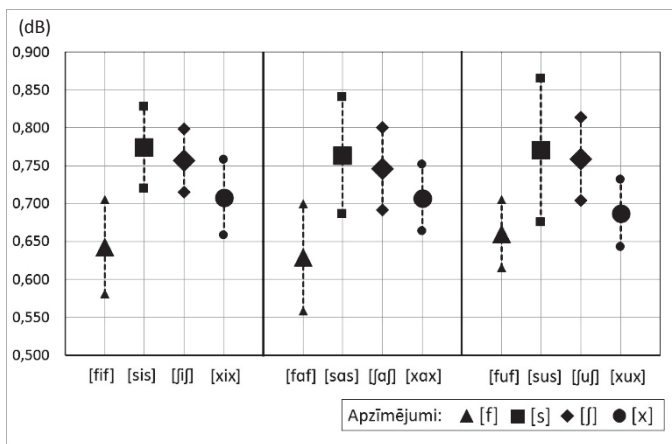
5. grafiks. **Patskaņu [i], [a], [u] fonētiskā apkaimē izrunātu latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu vidējās intensitātes VSV un SN grafiks**



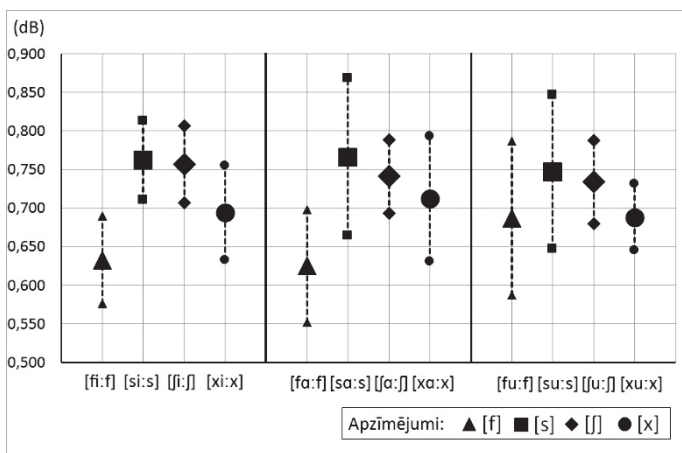
6. grafiks. Patskaņu [i:], [ɑ:], [u:] fonētiskā apkaimē izrunātu latviešu valodas nebalsīgo frikativo spraudzeņu vidējās intensitātes VSV un SN grafiks



7. grafiks. Latviešu valodas nebalsīgo frikativo spraudzeņu relatīvās intensitātes grafiks (neatkarīgi no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes un kvantitātes)



8. grafiks. Patskaņu [i], [a], [u] fonētiskā apkaimē izrunātu latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu relatīvās intensitātes grafiks



9. grafiks. Patskaņu [i:], [a:], [u:] fonētiskā apkaimē izrunātu latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu relatīvās intensitātes grafiks

INTENSITY CHARACTERISTICS OF THE LATVIAN VOICELESS FRICATIVES

Summary

In the present research the intensity of the Standard Latvian prevocalic voiceless fricatives in the context of vowels /i/, /i:/, /a/, /a:/, /u/, /u:/ has been investigated. The aim of this study is to determine if it is possible to separate all the places of articulation of these consonants according to the intensity values. To achieve this aim three different approaches to the data analysis were applied obtaining the intensity values of 1) spectral peaks; 2) overall intensity in the selection of 40 ms; 3) relative intensity.

There are four voiceless fricatives in Standard Latvian: labiodental /f/, dental /s/, alveolar /ʃ/ and velar /x/. The place of articulation of fricative /x/ varies from velar in the context of back vowels to palatovelar or palatal in the context of front vowels.

The results are based on the analysis of speech data provided by 5 speakers of Standard Latvian (men at the age between 19 and 39) having no speech disorders in their pronunciation.

The analysed material consists of isolated symmetrical /CVC/ syllables, e. g., *sis* [sis], *sīs* [si:s], *sas* [sas], *sās* [sa:s], *sus* [sus], *sūs* [su:s]. Each syllable was pronounced 3 times by each speaker. The total number of analysed speech units is 320.

Data processing was performed using the following software: *Wave Pad* (v. 5.40, NHC Software, Inc.), *Audacity* (v. 2.0.3, AudacityTeam.org), *Multi Speech* (v. 3700, Kay Pentax), *Praat* (v. 5.3.55, Paul Boersma and David Weenink), *SPSS* (v. 16, IBM Corporation, Inc.) and *MS Excel* (v. 10, Microsoft Corporation).

The intensity of spectral peaks for each voiceless fricative of Standard Latvian was determined using FFT spectra obtained by *Multi Speech* software. All FFT spectra were obtained from 40 ms interval selected approximately in the middle part of voiceless fricative. The intensity value was determined for the highest peak in the FFT spectrum corresponding to the maximum of energy in the frequency range 0–10 000 Hz. The overall intensity for the same 40 ms selection for each voiceless fricative of Standard Latvian was obtained by using *Praat* software. The overall intensity in the selection of 40 ms was measured also in the middle part or steady state of the following vowel. Relative intensity in the present research corresponds to the ratio between the overall intensity of the voiceless fricative and of the following vowel. According to these data, mean value (VSV) and standard deviation (SN) was calculated for peak intensity (table 1-2, column I), overall intensity in the 40 ms selection (for voiceless fricatives: table 1-2, column II; for following vowels: table 1-2, column III), and relative intensity (table 1-2, column IV).

The results indicate that according to the lines representing the range of standard deviation from the mean values of intensity, it is impossible to separate all four places of articulation of the voiceless fricatives in Standard Latvian.

The comparison of mean values of intensity calculated for voiceless fricatives of Standard Latvian shows that sibilants [s], [ʃ] tend to have a higher intensity than non-sibilants [f] and [x]. However, only the non-sibilant [f] has lower intensity values in the context of all vowels analysed in the framework of this research. The sibilants [s] and [ʃ] tend to have quite similar values of intensity, whereas intensity values of the non-sibilant [x] often are closer to the sibilants [s], [ʃ] than to the other non-sibilant [f].

The most objective characteristics of the voiceless fricatives of Standard Latvian can be obtained using relative intensity, since this approach takes into account not only the properties of voiceless fricatives and the influence of phonetic context but also several conditions related to the recording process (e. g., variations in the loudness of voice or a different recording level).

LITERATŪRA

Auziņa Ilze, Ieva Breņķe, Juris Grigorjevs, Inese Indričāne, Baiba Ivulāne, Andra Ķalnača, Linda Lauze, Ilze Lokmane, Dace Markus, Daina Nītiņa, Gunta Smiltneiece, Baiba Valkovska, Anna Vulāne 2013, *Latviešu valodas gramatika*, Rīga: LU Latviešu valodas institūts.

Behrens Susan, Sheila E. Blumstein 1988, On the role of the amplitude of the fricative noise in the perception of place of articulation in voiceless fricative consonants, *Journal of the Acoustical Society of America* 84, 861–867.

Crystal David 1998, *A Dictionary of Linguistics and Phonetics*, 4th ed., Oxford: Blackwell Publishers.

Čeirane Solveiga 2010, Latviešu valodas balsīgo spraudzeņu troksneņu akustisks raksturojums, *Žmogus ir žodis* 12(1), 14–19.

Čeirane Solveiga 2011a, *Latviešu valodas balsīgo troksneņu akustiskais raksturojums*, Promocijas darbs filoloģijas doktora grāda iegūšanai valodniecības zinātņu nozarē latviešu sinhroniskās valodniecības apakšnozarē, Latvijas Universitāte.

Čeirane Solveiga 2011b, Latviešu valodas balsīgo troksneņu akustiskās pazīmes, *Vārds un tā pētīšanas aspekti* 15(1), 81–90.

Čeirane Solveiga 2012, Intensitāte kā viena no pazīmēm balsīgo spraudzeņu troksneņu raksturojumā, *Res Humanitariae* 12, 157–168.

Čeirane Solveiga, Inese Indričāne 2012a, Latviešu valodas spraudzeņu troksneņu spektrālais raksturojums, in Aleksejs Andronovs, Laimute Balode, Māris Baltiņš, Brigita Bušmane, Ojārs Bušs, Ina Druviete, Ilga Jansone, Regīna Kvašīte, Nikole Naua, Daina Nītiņa, Anna Stafecka, Dace Strelēvica-Ošiņa, Pēteris Vanags, Ieva Zuicena (red.), *Apvienotais Pasaules latviešu zinātnieku III kongress un Letonikas IV kongress „Zinātne, sabiedrība un nacionālā identitāte”*. *Valodniecības raksti*, Rīga: LU Latviešu valodas institūts, 15–25.

Čeirane Solveiga, Inese Indričāne 2012b, Latviešu valodas troksneņu raksturojums pēc lokusa vienādojumiem, *Baltistica* 47(1), 37–50.

Hayward Katrina 2000, *Experimental phonetics*, Harlow: Longman Linguistics Library, Pearson Education.

Indričāne Inese 2011, Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu kvantitāte reālos un mākslīgi konstruētos divzilbju vārdos, *Vārds un tā pētīšanas aspekti* 15(1), 109–119.

Indričāne Inese 2012, Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu raksturojums pēc FFT spektriem, *Linguistica Lettica* 20, 111–120.

Indričāne Inese 2013, *Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustisks un auditīvs raksturojums*, Promocijas darbs filoloģijas doktora grāda iegūšanai valodniecības zinātņu nozares latviešu sinhroniskās valodniecības apakšnozarē, Latvijas Universitāte.

Jakobson Roman, C. Gunnar M. Fant, Morris Halle 1969, *Preliminaries to speech analysis. The distinctive features and their correlates*, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Jongman Allard, Ratrete Wayland, Serena Wong 2000, Acoustic characteristics of English fricatives, *Journal of the Acoustical Society of America* 108, 861–867.

Kent Raymond D., Charles Read 1992, *The acoustic analysis of speech*, San Diego, California: Singular Publishing Group, Inc.

Кодзасов Сандро, Ольга Кривнова 2001, *Общая фонетика*, Москва: Российский государственный гуманитарный университет.

Markus Dace, Juris Grigorjevs 2002, *Fonētikas pētīšanas metodes* 1, Rīga: Rasa ABC.

Raphael Lawrence J. 2005, Acoustic cues to the perception of segmental phonemes, in David Pisoni, Robert Remez (ed.), *The handbook of speech perception*, Malden: Blackwell Publishing, Ltd., 182–206.

Reetz Henning, Allard Jongman 2009, *Phonetics. Transcription, production, acoustics, and perception*, Malden, Oxford: Blackwell.

Stevens Kenneth N., Sheila Blumstein 1981, The search for invariant acoustic correlates of phonetic features, in Peter D. Eimas, Joanne L. Miller (eds.), *Perspectives on the study of speech*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1–38.

Inese INDRIČĀNE
LU Latviešu valodas institūts
Akadēmijas laukums 1
LV-1050 Rīga
Latvia
[ineseindricane@inbox.lv]