

Juris GRIGORJEVS

LU Laviēšu valodas institūts

## RUNĀTO UN DZIEDĀTO LATVIEŠU VALODAS PATSKAŅU [ī], [ā] un [ū] KVALITĀTES SALĪDZINĀJUMS

Pētījumos, kuros mērītas formantu frekvences vīriešu, sievietes un bērnu izrunātiem patskaņiem, noteikts, ka patskaņu akustiskā kvalitāte ievērojami atšķiras, tomēr tas netraucē tos uztvert dažādu dzimumu un vecumu runātāju izrunā (Sfakianaki 2002; Vorperian, Kent 2007). Tas nozīmē, ka uztverei svarīgi ir nevis šo skaņu spektra absolūtie lielumi, bet noteiktas sakarības starp tiem (Miller 1989; Turner et al. 2009). Līdzīga aina vērojama, salīdzinot viena un tā paša informanta patskaņus runā un dziedot.

### Pētījuma materiāls

Publikācijā aplūkotā pētījuma skaniskais materiāls, mērījumu dati (sk. 1., 3. un 4. tab.) un atsevišķi grafiki (sk. 2. att.) ņemti no raksta autora vadītā Inītas Sīpolas maģistra darba „Runāto un dziedāto patskaņu akustisks salīdzinājums”, kas ar izcilību tika aizstāvēts 2010. gada 8. jūnijā. I. Sīpola savā darbā salīdzinājusi 13 informantu izolēti (ārpus fonētiskās apkaimes) izrunātu un *Do* mažorā izolēti iedziedātu patskaņu akustisko kvalitāti, analizējot pētījuma rezultātus pa balsu grupām – pētījumā piedalījās 4 soprāni, 4 alti, 2 tenori un 3 basi. Šajā publikācijā izmantots vienas informantes (alta jeb mecosoprāna) materiāls, jo viņa papildus iedziedājusi arī dziesmas “Kūko, kūko, dzeguzīte” (R. Pauls, G. Račs) pirmo pantu, kas ļauj salīdzināt izolētu un dažādu līdzskaņu fonētiskā apkaimē dziedātu patskaņu akustisko kvalitāti. Raksta autors ir izmantojis I. Sīpolas veikto mērījumu skaitliskos datus, kur nepieciešams tos precizējot un papildinot, lai izdarītu patstāvīgu runāto, izolēti un dziesmas pantā dziedāto patskaņu kvalitātes salīdzinājumu un vērojamo atšķirību interpretāciju, balstoties uz pamattoņa un pirmo četrus formantu frekvenču datiem. Tieši formantu struktūras atšķirības, kas nosaka tembrālo skanējumu, nevis pamattoņa atšķirības un diapazons, ir tās, uz kuru pamata dziedātājus iedala noteiktos balsu tipos (Ericsson 2004). Šī atzinuma ilustrācijai I. Sīpolas maģistra darbā ir pievienoti vairāki attēli, kuros parādīta patskaņu /ā/, /ī/ un /ū/ formantu struktūru atšķirība dažādu balsu tipu pārstāvju izrunā.

Publikācijai izmantotās informantes (IN8 I. Sīpolas maģistra darbā) patskaņu kvalitāte gan runā, gan dziedot visumā atbilst altu grupas vidējiem rādītājiem, tāpēc pētījuma secinājumi kā orientējoši varētu būt attiecināmi uz altu grupu kopumā. Jāpiebilst tomēr, ka minētā informante, spriežot pēc pamattoņa vērtībām (sk. 3. tab.), toņkārtu ir dziedājusi nevis *Do* mažorā, bet melodiskajā *La* minorā, kas atbilst mecosoprāna balss diapazona zemākajai daļai. Viņas apakšējā *Do* pamattoņa frekvence ir vidēji starp 216 Hz un 226 Hz, kas atbilst A3, t. i., *La* (220 Hz) oktāvā zem vidējā C (vidējā C oktāva ir no C4=261,63 Hz līdz B4=493,88 Hz, kur augšējais *Do* atbilst tenoru C jeb C5=523,25 Hz). Lai publikācijas autora veiktā analīze būtu salīdzināma ar maģistra darba autora veikto pētījumu, šajā rakstā tiks saglabāti I. Sīpolas lietotie apzīmējumi, bet lasītājam jāatceras, ka aplūkojamā oktāva ir *La* minors, kurā apakšējais *Do* atbilst *La* (A3). Rakstā lietoto nošu apzīmējumu atbilstība zinātniskajiem apzīmējumiem būtu šāda: apakšējais *Do* = A3, *Re* = B3, *Mi* = C#4, *Fa* = D4, *Sol* = E4, *La* = G<sub>b</sub>4, *Si* = A<sub>b</sub>4 un augšējais *Do* = A4.

### **Izolēti izrunātu patskaņu raksturojums**

Lai iegūtu atskaites sistēmu dziedāšanas ietekmei uz skaņu artikulāciju, informantes izrunā tika ierakstīti izolēti patskaņi /ā/, /ī/ un /ū/, jo tie veido latviešu valodas patskaņu sistēmas galējos punktus. Katrs patskanis viena ieraksta laikā tika atkārtots četras reizes. Ieraksts tika atkārtots trīs reizes. Analīzei I. Sīpola izvēlējās pa vienam atbilstošās kvalitātes patskanim katrā ierakstā, balstot savu pētījumu uz trīs atkārtojumu datiem. No tiem aprēķinātās vidējās vērtības norādītas 1. tabulā.

1. tabula. **Informantes (alta) pamattoņa (F<sub>0</sub>), pirmo trīs formantu (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> un F<sub>3</sub>), kā arī pamattoņa un pirmā formanta distances (F<sub>1</sub>–F<sub>0</sub>) vidējie skaitliskie lielumi hercos, kas aprēķināti no katra patskaņa izolētas izrunas 3 atkārtojumos (atbilst 61. tabulai I. Sīpolas maģistra darbā).**

Patskanis	F <sub>0</sub> (Hz)	F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)	F <sub>1</sub> –F <sub>0</sub> (Hz)
ā	213	816	1289	3112	603
ī	229	466	2679	3105	237
ū	258	492	891	3098	234

Tā kā dziedātājiem patskaņiem I. Sīpola bija norādījusi arī ceturta formanta frekvenču vērtības, raksta autors divos ierakstos veica atkārtotus izolēti izrunātu patskaņu pamattoņa un formantu mērījumus visiem četriem katra

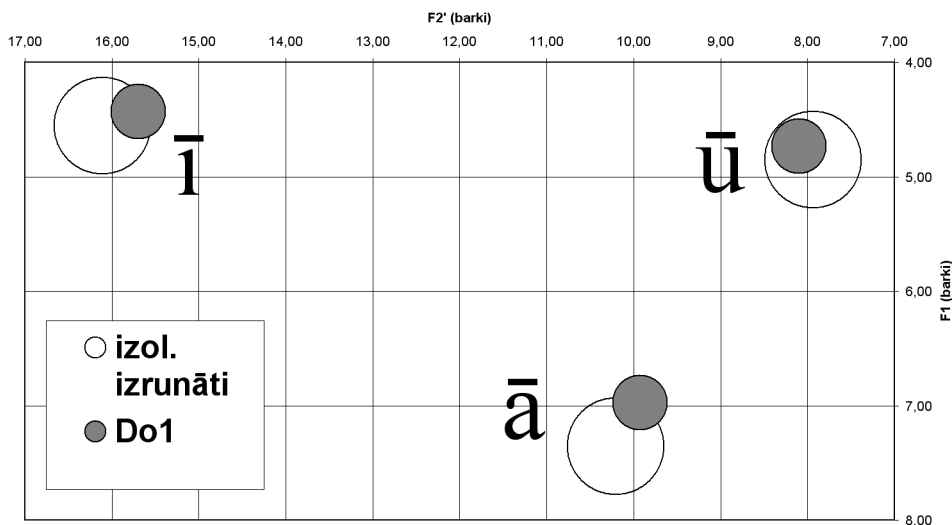
patskaņa izrunas atkārtojumiem, lai papildinātu arī patskaņu izrunas aprakstu ar  $F_4$  skaitliskajiem lielumiem. Ceturtā formanta skaitliskās vērtības raksta autoram bija nepieciešamas, lai patskaņus varētu attēlot psihofizikālajā  $F_2'/F_1$  plaknē (mērvienība – barks), kurā  $F_2'$  vērtība tiek aprēķināta, ņemot vērā arī  $F_3$  un  $F_4$  vērtības (Bladon, Fant 1978: 3), tādā veidā divdimensiju plaknē ietverot arī informāciju par augstāko formantu nozīmi skaņas uztverē. Barku skala (Traunmüller 1990) saistīta ar skaņas uztveri un dekodēšanu ar iekšējās auss gliemeža auditīvajiem filtriem, kas balstās uz katras skaņas enerģētiskās matricas noteikšanu, ļaujot attēlot artikulāri akustiskās sakarības labāk par hercu skalu, tāpēc šajā publikācijā izmantota patskaņu attēlojumam psihofizikālajā plaknē. No astoņiem izrunas atkārtojumiem aprēķinātie pamattoņa un formantu vidējie dati norādīti 2. tabulā.

2. tabula. **Informantes (alta) pamattoņa ( $F_0$ ), pirmo četrus formantu ( $F_1, F_2, F_3$  un  $F_4$ ), kā arī pamattoņa un pirmā formanta distances ( $F_1-F_0$ ) vidējie skaitliskie lielumi hercos, kas aprēķināti no katra patskaņa izolētas izrunas 8 atkārtojumos.**

Patskanis	$F_0$ (Hz)	$F_1$ (Hz)	$F_2$ (Hz)	$F_3$ (Hz)	$F_4$ (Hz)	$F_1-F_0$ (Hz)
ā	215	909	1456	3077	4017	694
ī	237	372	2699	3252	4084	135
ū	248	439	834	3170	3969	191

Salīdzinot I. Sīpolas (sk. 1. tab.) un raksta autora (sk. 2. tab.) mērījumu datus, redzams, ka tie atšķiras, īpaši tas attiecas uz patskaņu formantu vērtībām. Šīs atšķirības skaidrojamas ar dažādu mērījumu metodiku un izmantoto programmatūru, kā arī to, ka raksta autors analizēja visus četrus katra patskaņa atkārtojumus pirmajos divos ierakstos, bet I. Sīpola izvēlējās pa vienam no četriem katra patskaņa atkārtojumiem visos trijos ierakstos. Tā kā raksta autoram nebija pamata apšaubīt I. Sīpolas mērījumu precizitāti, turpmākā analīze ir balstīta uz maģistra darbā publicētajiem datiem. Iepriekš minēto formantu vērtību atšķirību dēļ, nācās atteikties no domas mehāniski papildināt 1. tabulas datus ar  $F_4$  vērtībām no 2. tabulas. Tā kā I. Sīpola bija norādījusi  $F_4$  vērtības gan izolēti, gan tekstā dziedātiem patskaņiem un šis raksts ir balstīts uz viņas mērījumu datiem, izolēti izrunātu patskaņu  $F_2'$  aprēķināšanai autors nolēma izmantot toņkārtā izolēti dziedātu patskaņu apakšējā  $Do$  ( $A3$ )  $F_4$  vērtības (sk. 3. tab.), jo pamattoņa un pirmo trīs formantu dati šajā notī sa-

līdzinoši nedaudz atšķirās no atbilstošajiem izolēti izrunātu patskaņu datiem. Nelielās patskaņu atšķirības labi saskatāmas 1. attēlā.



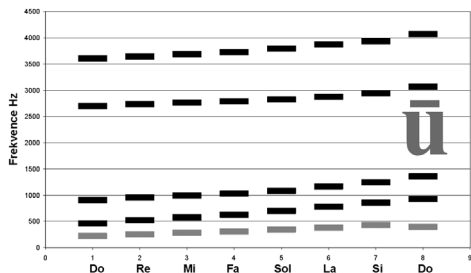
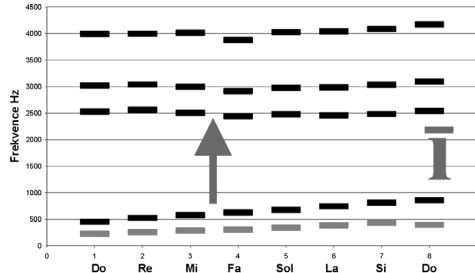
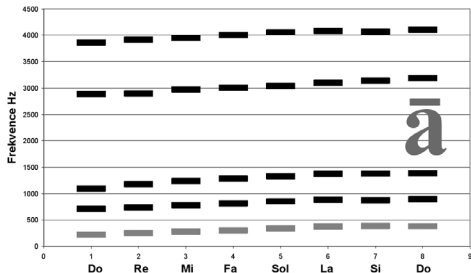
1. attēls. Izolēti izrunātu (lielie baltie punkti) un apakšējā *Do* (A3) dziedātu (pelēkie punkti) patskaņu [ī], [ā] un [ū] attēlojums psihofizikālajā  $F_2'/F_1$  plaknē (mērvienība – barks, kas aprēķināta pēc H. Traummillera formulas).

### ***Do* mažorā altu iedziedātie izolētie patskaņi**

Kā jau minēts, I. Sīpola savā maģistra darbā altu grupas īpatnības analizējusi uz 4 informanšu ierakstu pamata. Katra informante trīs reizes iedziedāja *Do* mažora oktāvu ar katru patskani (/ā/, /ī/ un /ū/). Autore aprēķinājusi pamattoņa un pirmo četrus formantu vidējās vērtības katra patskaņa dziedājumam oktāvā no visu 4 altu 3 reizes atkārtotiem dziedājumiem un attēlojusi tās grafiski (sk. 2. att.).

I. Sīpola norādījusi, ka pēc teorētiskajā literatūrā atrodamajām norādēm pāreja no krūšu reģistra uz vidusreģistru soprāniem parasti vērojama starp *Mi* un *Fa*, bet altiem – starp *Do* un *Re*. Analizējot sava pētījuma datus, autore konstatējusi, ka soprāniem šī pāreja notikusi starp *Do* un *Re*, bet altiem – starp *Mi* un *Fa*, kas labi saskatāms [ī] oktāvā (sk. 2. att.).

Tā kā šī publikācija balstīta uz viena alta datiem, jāizvērtē, kā tie atbilst altu grupai kopumā. No informantes veiktajiem katra patskaņa trīs dziedājumiem oktāvā aprēķināti vidējie pamattoņa un pirmo četrus formantu dati (sk. 3. tab.). Aplūkojot 3. tabulas datus, var redzēt, ka, palielinoties pamattoņa



2. attēls. Patskaņu [ā], [ī] un [ū] pamattona (pelēkie nogriežņi) un pirmo četru formantu (melnie nogriežņi) attēlojums Do mažora oktāvā – vidējie lielumi aprēķināti no 12 dziedājumiem (4alti iedziedāja katru oktāvu 3 reizes; attēli atbilst 3.12., 3.14. un 3.15. attēlam I. Sīpolas maģistra darbā).

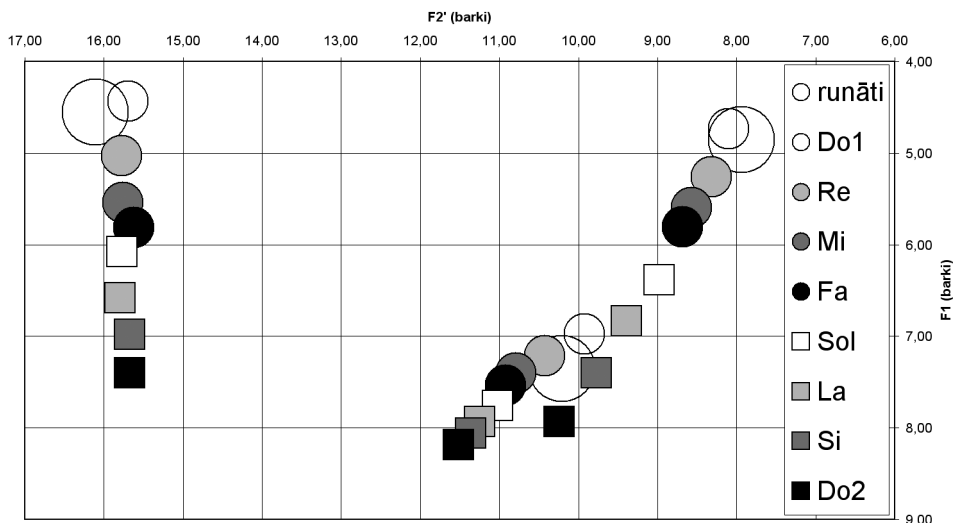
( $F_0$ ) vērtībām, pakāpeniski palielinās arī visu četrus formantus ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  un  $F_4$ ) frekvenču vērtības. Patskanim [ā] pakāpeniskā  $F_3$  vērtības palielināšanās pārtrūkst notī Fa, bet patskanim [ī] šajā notī izjūk  $F_2$ ,  $F_3$  un  $F_4$  vienmērīgā vērtību palielināšanās. No tā var secināt, ka starp *Mi* un *Fa* notikusi reģistru maiņa, kas atbilst altu grupai kopumā novērotajai reģistru maiņai starp šīm notīm. Tomēr jāņem vērā, ka publikācijā analizētā informante oktāvu ir dziedājusī nevis *Do* mažorā, bet *La* minorā, tāpēc *Mi* šajā gadījumā atbilst mažora *Do* (C4) un sanāk, ka reģistru maiņa ir notikusi starp *Do* (C4) un *Re* (D4). Tas atbilst I. Sīpolas dotajai atsaucei uz altiem vērojamo pāreju no krūšu reģistra uz vidusreģistru, kas altiem parasti notiekot starp *Do* un *Re* (Sīpola 2010, 26). Mecosoprāniem (altiem) raksturīgās reģistru maiņas grūtības analizētas arī E. Zvirgzdiņas grāmatā, skaidrojot ar to, ka altiem sevišķi izteikts ir krūšu reģistrs ar krasu pāreju vidusreģistrā (Zvirgzdiņa 1986, 66). Krasās pārejas novēršanai tradicionāli tiek ieteikta artikulācijas modifikācija.

Tā kā skaņu akustiskās īpašības ir saistītas ar skaņu artikulāciju, lai labāk varētu novērtēt artikulācijas izmaiņas dziedot, izolēti izrunāti un oktāvā dziedāti patskaņi tika attēloti psihofizikālajā  $F_2'/F_1$  plaknē (sk. 3. att.). Patskaņu izkārtojums plaknē ir tāds pats kā 1. attēlā – augšējā kreisajā stūrī ir izolēti izrunātais patskanis [ī], no kura uz leju izkārtojas oktāvā dziedāti [ī], augšējā labajā stūrī – [ū], bet attēla labajā apakšējā daļā – [ā].

3. tabula. Informantes (alta) pamattoņa ( $F_0$ ), pirmo četru formantu ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  un  $F_4$ ), kā arī pamattoņa un pirmā formanta distances ( $F_1-F_0$ ) vidējie skaitliskie lielumi hercos, kas aprēķināti no katra patskaņa oktāvas dziedājuma 3 atkārtojumos (atbilst 63. tabulai I. Sīpolas maģistra darbā, bet papildināta ar zinātniskajiem nošu apzīmējumiem, vadoties pēc pamattoņa frekvences).

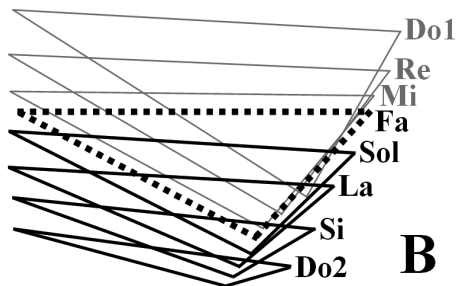
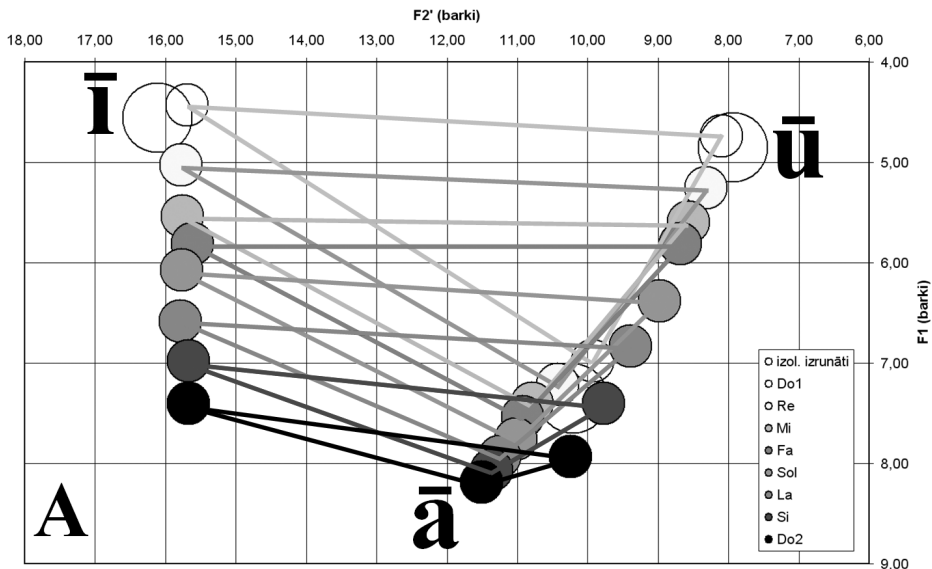
Patskanis	N.p.k./Nots	$F_0$ (Hz)	$F_1$ (Hz)	$F_2$ (Hz)	$F_3$ (Hz)	$F_4$ (Hz)	$F_1-F_0$ (Hz)
ā	1. <b>Do</b> (A3)	216	759	1235	3139	3942	543
	2. <b>Re</b> (B3)	243	790	1330	3139	3979	547
	3. <b>Mi</b> (C4)	269	820	1383	3230	3989	551
	4. <b>Fa</b> (D4)	285	840	1417	3200	4020	555
	5. <b>Sol</b> (E4)	322	871	1444	3213	4070	548
	6. <b>La</b> (E <sub>#</sub> 4)	363	901	1478	3253	4040	538
	7. <b>Si</b> (G <sub>#</sub> 4)	409	925	1496	3310	4091	516
	8. <b>Do</b> (A <sub>b</sub> 4)	425	941	1519	3337	4124	516
ī	1. <b>Do</b> (A3)	226	445	2531	3017	3841	219
	2. <b>Re</b> (B3)	245	516	2558	3037	3847	266
	3. <b>Mi</b> (C <sub>#</sub> 4)	279	577	2531	3038	3868	298
	4. <b>Fa</b> (D4)	296	608	2484	3027	3848	312
	5. <b>Sol</b> (E4)	337	641	2497	3088	3889	304
	6. <b>La</b> (G <sub>b</sub> 4)	379	719	2524	3149	3982	340
	7. <b>Si</b> (A <sub>b</sub> 4)	425	763	2538	3146	4050	338
	8. <b>Do</b> (A4)	451	823	2558	3152	4071	372
ū	1. <b>Do</b> (A3)	222	479	911	3044	3625	257
	2. <b>Re</b> (B3)	253	547	942	3065	3652	293
	3. <b>Mi</b> (C <sub>#</sub> 4)	282	577	992	3091	3696	295
	4. <b>Fa</b> (D4)	299	607	1012	3105	3726	308
	5. <b>Sol</b> (E4)	338	678	1063	3132	3747	340
	6. <b>La</b> (G <sub>b</sub> 4)	378	739	1127	3172	3794	361
	7. <b>Si</b> (A4)	429	820	1195	3241	3858	391
	8. <b>Do</b> (A4)	444	911	1290	3281	3979	467

Lai atvieglotu analīzi un būtu labāk saskatāmas izmaiņas patskaņu savstarpējā novietojumā, gan runātu, gan katrā notī dziedātu patskaņu [ī], [ā] un [ū] punkti tika savienoti ar nogriežņiem, tā iezīmējot patskaņu zonas (sk. 4. att.)



3. attēls. Izolēti izrunātu (lielie baltie punkti) un *Do* mažorā iedziedātu (mazie punkti un kvadrāti) patskaņu attēlojums  $F_2'/F_1$  plaknē (mērvienība – barks).

Salīdzinot runāto un dziedāto patskaņu novietojumu plaknē (sk. 3. un 4.A att.), redzams, ka tendences kopumā atbilst teorētiskajā literatūrā aprakstītajām (Austin 2005, 75), proti, dziedot apakšējo *Do*,  $F_1$  vērtības ir nedaudz zemākas nekā runātajiem patskaņiem, kas liecina par nedaudz mazāku žokļa atvēršanu, bet, pārejot uz augstāku noti,  $F_1$  vērtības palielinās, kas norāda uz pakāpenisku žokļa atvēršanu. Žokļa atvēršana, dziedot patskaņus augstākā tonī (īpaši sieviešu balsīm), skaidrojama ar zemākās rezonanses saskaņošanu ar pamattoni, lai nezaudētu patskaņu skanīgumu un enerģiju (Garnier et al. 2010). H. Traunmüllers pētījis sieviešu un vīriešu artikulācijas atšķirības runā un secinājis, ka tās galvenokārt vērojamas tieši  $F_1$  dimensijā (Traunmüller 2001). Runā šīs atšķirības saistāmas ar enerģijas ekonomiju vīriešiem, bet dziedot – ar nepieciešamību saskaņot pirmo formantu ar augsto pamattoni sievietēm. Artikulārajā sintēzē, ar datoru modelējot dziedātus patskaņus, jāievēro atšķirības starp runu un dziedāšanu. P. Birkholz to ilustrējis ar patskani /i/, parādot, ka paaugstinoties tonim patskaņa artikulācija jāmodelē ar mēles pazeminājumu un balsenes paaugstinājumu (Birkholz 2007), lai saglabātu pēc iespējas dabisku /i/ skanējumu. Atšķirībā no runas, dziedot parasti ir lielāks pamattoņa diapazons, balss dinamikas diapazons un vidējais skaļums,



4. attēls. Izolēti izrunātu un *Do* mažorā iedziedātu patskaņu attēlojums  $F_2'/F_1$  plaknē (A) un pēc tā veidots katrai notij atbilstošās patskaņu zonas shematisks attēlojums (B).

kā arī skaņas spektrā 2000–3000 Hz frekvencē parādās enerģisks dziedātāja formants (Dajer et al. 2007, 2; Callaghan, McDonald 2007, 7). Dziedātāja formants ir īpaši svarīgs klasiskās operas solistiem, jo ļauj viņu balsīm skaidri izskanēt uz orķestra mūzikas fona. J. Sundbergs veicis vairākus dziedātāja formanta pētījumus un secinājis, ka tā radišana galvenokārt atkarīga no balsenes rezonatora izveidošanas tādā veidā, lai, nolaižot balseni, šī rezonatora atvērums būtu vismaz sešas reizes mazāks par faringa dobuma šķērsriezuma laukumu (Sundberg 1972, 52). Citā pētījumā ir konstatēts, ka dziedātāji, pazeminot un paaugstinot balseni, vienlaicīgi maina arī mēles gala stāvokli, lai ietekmētu  $F_3$  frekvenci un tā piešķirtu lielāku enerģiju dziedātāja formantam (Sundberg, Nordström 1976, 37–38). Vairākos pētījumos



ir salīdzināta solistu un kora dziedātāju dziedāšanas tehnika (Daugherty 2005; Ternström, Sundberg 1987). Secināts, ka koristu artikulācija tu-  
vāka runas stilam un, lai labāk saplūstu ar kori un slāpētu individuālās balsu  
īpašības, tajā nav izteikta dziedātāja formanta. Koristu dziedājumā lielāks uz-  
svars likts uz zemāko frekvenču enerģijas pastiprināšanu, kurā liela loma ir  
pamattonim, kā arī patskaņu formantu struktūras pielāgošanu dominējošajai  
grupā (Ternström, Sundberg 1987). Tā kā I. Sīpolas pētījuma informanti  
bija koristi (Sīpola 2010, 30), jādomā, ka arī publikācijā analizētā materiāla  
informante dziedājusi atbilstoši kora dziedāšanas teknikai, lai gan viņai ir arī  
dziedāšanas pieredze vokālajā ansablī (Sīpola 2010, 31).

Pētījumos ir novērots, ka žokļa atvēršana visiem patskaņiem paaugstina  
 $F_1$ , bet priekšējiem patskaņiem faringa pagarināšana (nolaižot zemāk balseni)  
pazemina  $F_2$  un lūpu izstiepšana pazemina  $F_3$  skaitlisko vērtību, savukārt pa-  
kaļējiem patskaņiem  $F_3$  vērtību paaugstina mēles gala pavirzīšana uz priekšu  
(Sundberg 1972, 47). Analizējot 3. attēlu, ir redzams, ka līdz ar pamattoņa  
paaugstinājumu ir palielinājušās visu patskaņu  $F_1$  vērtības. Tas liecina par  
žokļa atvēruma palielinājumu. Vērojams, ka pakāpeniski samazinājusies pat-  
skaņu atšķirības pēc mēles pacēluma un patskaņu [ī], [ā] un [ū] veidotie trīs-  
stūri saplacināti vertikālajā ( $F_1$ ) dimensijā (sk. 4. att.). Tas skaidrojams ar to,  
ka sākotnēji jau tā atvērto patskani [ā] ir grūti padarīt daudz atvērtāku, kamēr  
slēgto patskaņu [ī] un [ū] artikulācijai iespējama daudz lielāka modifikācija  
pēc žokļa atvēruma. Šie vērojumi ir pretrunā ar apgalvojumu, ka dziedāšanā  
patskaņu kvalitāte saglabājas, izņemot ļoti augstus vai zemus reģistrus, kur tā  
jāmodificē, lai saglabātu vokālo rezonansi (Callaghan, McDonald 2007,  
7). Altiem *La* minora oktāva neatbilst nevienam no galējiem reģistriem, bet  
patskaņu kvalitātes maiņas oktāvas augstākajās notīs ir skaidri saskatāmas (sk.  
4. att.). Dziedot oktāvu,  $F_2'$  dimensijā vērojamas atšķirības priekšējo un pa-  
kaļējo patskaņu novietojuma maiņā. Paaugstinoties pamattonim nedaudz sa-  
mazinās [ī]  $F_2'$  vērtības, bet patskaņiem [ā] un [ū] tās pakāpeniski palielinās.  
Tas skaidrojams ar to, ka augšējo nošu dziedāšanas laikā dziedātājiem tiek  
mācīts pazemināt balseni un noapaļot lūpas, lai samazinātu slodzi uz balss  
saitēm (Zvirgzdiņa 1986, 67). Minētās darbības pazemina patskaņa [ī]  $F_2$   
un  $F_3$  skaitliskās vērtības, tāpēc pazeminās arī aprēķinātā  $F_2'$  vērtība. Pakaļē-  
jo patskaņu [ā] un [ū]  $F_2'$  vērtību pieaugums var tikt skaidrots ar mēles gala  
pacelšanu, kas paaugstina  $F_3$  (Sundberg, Nordström 1976, 37–38), bet  
patskanim [ū] – arī ar lūpu noapaļojuma samazināšanos, atverot žokli.

## Patskaņi dziesmā

Lai varētu salīdzināt izolēti oktāvā dziedātu patskaņu kvalitāti ar to kvalitāti dziedātā tekstā, informante trīs reizes iedziedāja dziesmas “Kūko, kūko, dzeguzīte” (R. Pauls, G. Račs) pirmo pantu:

*Kūko, kūko dzeguzīte, kūko, cik tev tīk.*

*Kūko, kūko dzeguzīte, man vēl neapnīk.*

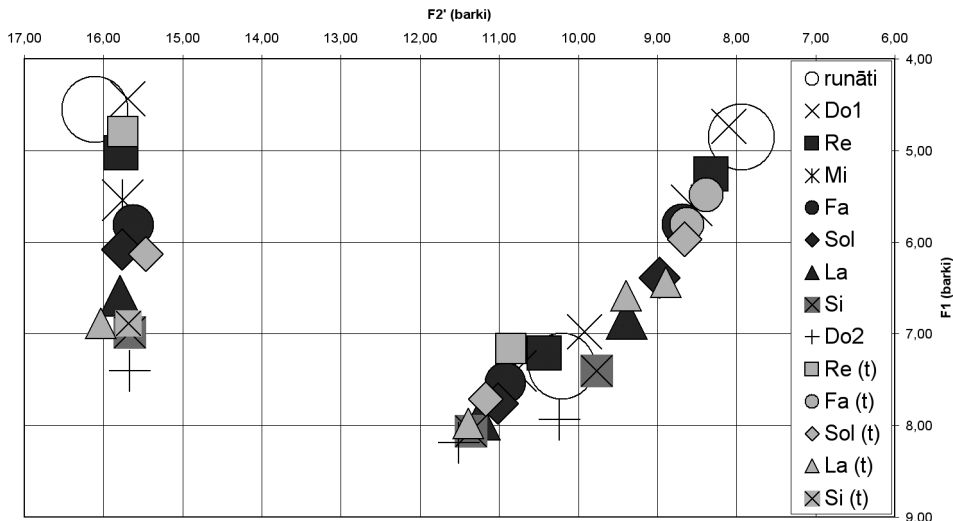
*Raudi, raudi debestiņa, lielā(m) asarām.*

*Raudi, raudi, mirgodama zvaigznes vasarā.*

Šajā pantā ar trekninājumu izceltas zilbes, kurās pētīta patskaņu akustiskā kvalitāte, t. i., veikti pamattoņa un pirmo četrus formantu frekvenču mērījumi. No trīs katra patskaņa mērījumu datiem tika aprēķinātas vidējās vērtības (sk. 4. tab.). Tabulā katram patskanim norādīta zilbe un nots, kurā tas dziedāts. Rezultāts, ka dziesmas pantā nebija *Do*<sub>1</sub>, *Mi* un *Do*<sub>2</sub> augstumā dziedātu patskaņu [ī], [ā] un [ū]. Visi patskaņi dziedāti *Sol* un *La* notī, bet patskanis [ā] dziedāts arī *Re*, patskanis [ī] dziedāts arī *Re* un *Si* un patskanis [ū] dziedāts arī *Fa*.

4. tabula. **Informantes (alta) pamattoņa (F<sub>0</sub>), pirmo četrus formantu (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> un F<sub>4</sub>), kā arī pamattoņa un pirmā formanta distances (F<sub>1</sub>–F<sub>0</sub>) skaitliskie lielumi hercos, kas aprēķināti katram pētītajam patskanim dziesmas pantā (atbilst 62. tabulai I. Sīpolas maģistra darbā).**

Patskanis / zilbe	N.p.k./Nots	F <sub>0</sub> (Hz)	F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)	F <sub>4</sub> (Hz)	F <sub>1</sub> –F <sub>0</sub> (Hz)
ā [rā]	1. <b>Re</b>	236	789	1397	3159	3969	553
ā [lām]	2. <b>Sol</b>	310	870	1458	3260	4050	560
ā [rām]	3. <b>La</b>	348	911	1478	3300	4010	563
ī [nīk]	4. <b>Re</b>	238	486	2551	3098	3969	248
ī [zī]	5. <b>Sol</b>	323	648	2491	3017	3908	325
ī [tīk]	6. <b>La</b>	352	749	2511	3159	3888	397
ī [zī]	7. <b>Si</b>	376	749	2592	3078	3969	373
ū [kū]	8. <b>Fa</b>	285	567	972	3118	3929	282
ū [kū]	9. <b>Fa</b>	288	607	1012	3159	3989	319
ū [kū]	10. <b>Sol</b>	314	627	1012	3159	3827	313
ū [kū]	11. <b>La</b>	358	688	1053	3220	3908	330
ū [kū]	12. <b>La</b>	363	708	1134	3240	3929	345



5. attēls. Izolēti izrunātu (lielie baltie punkti), izolēti *Do* mažorā iedziedātu (mazās tumši pelēkās figūras) un dziesmas pantā dziedātu (mazās gaiši pelēkās figūras) patskaņu attēlojums  $F_2'/F_1$  plaknē.

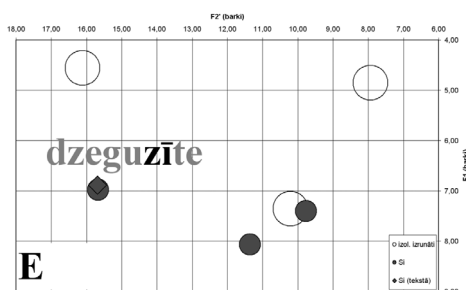
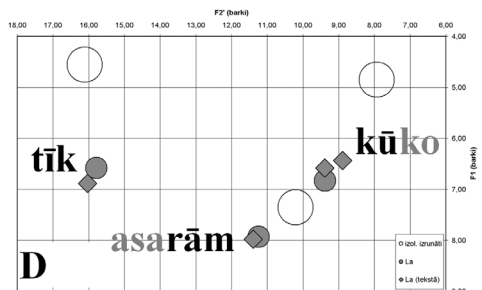
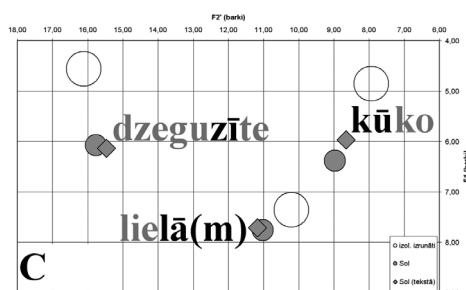
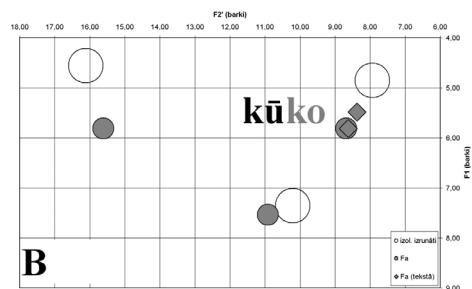
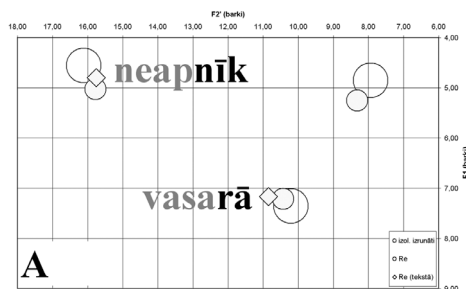
Lai būtu redzams, kā dziesmas tekstā dziedāti patskaņi izkārtojas attiecībā pret izolēti izrunātiem un oktāvā dziedātiem patskaņiem, tie tika attēloti psihofizikālajā  $F_2'/F_1$  plaknē (sk. 5. att.). Izolēti izrunātie patskaņi, tāpat kā iepriekš, attēloti ar lielajiem baltajiem punktiem. Oktāvā dziedātie patskaņi attēloti ar tumši pelēkiem simboliem, bet notīs *Do*<sub>1</sub>, *Mi* un *Do*<sub>2</sub>, kurās nebija atbilstošu dziesmas tekstā dziedātu patskaņu, to apzīmēšanai izmantoti dažādi krusti. Dziesmas tekstā dziedātie patskaņi attēloti ar gaiši pelēkiem simboliem.

Aplūkojot 5. attēlu redzams, ka oktāvā un tekstā dziedāti patskaņi akustiski atšķiras tikai nedaudz.

### Izolēti un tekstā dziedātu patskaņu kvalitātes salīdzinājums

Izolēti oktāvā dziedātu patskaņu salīdzināšanai ar dziesmas pantā dziedātiem patskaņiem tika izveidots 6. attēls. Dziesmas pantā nebija *Do*<sub>1</sub>, *Mi* un *Do*<sub>2</sub> augstumā dziedātu patskaņu [ī], [ā] un [ū], tāpēc 6. attēlā salīdzināti oktāvā un dziesmā dziedāti patskaņi tikai notīs *Re* (6.A att.), *Fa* (6.B att.), *Sol* (6.C att.), *La* (6.D att.) un *Si* (6.E att.).

Salīdzinot ar *Re* augstumā izolēti dziedātu patskani [ī], patskanis vārda *neapnīk* pēdējā zilbē artikulēts ar nedaudz augstāku mēles pacēlumu (sk. 6.A att.). Tas skaidrojams ar fonētiskās apkaimes ietekmi – līdzskaņa [n] artikulā-



6. attēls. Izolēti izrunātu (lielie baltie punkti), izolēti dziedātu (mazie tumšie punkti) patskaņu [ā], [ī] un [ū] un atbilstošajā notī dziesmas tekstā dziedātu patskaņu (mazie tumšie rombi) attēlojums F2'/F1 plaknē (norādīti vārdi, kuros izceltajā zilbē noteikti patskaņu pamattona un formantu frekvenču skaitliskie lielumi).

cija prasa mēles gala kontaktu ar priekšzobiem, noturot mēles muguru priekšējā stāvoklī, bet sagatavošanās palatalizēta [k] izrunai (kāds tas ir [ī] fonētiskajā apkaimē) nosaka mēles muguras celšanu uz aukslēju pusi, neļaujot atvērt žokli tik plaši, cik tas ir izolētā dziedājumā. Savukārt patskaņa [ā] nedaudz priekšējāku artikulāciju vārda *vasarā* pēdējā zilbē ir noteikusi [r] fonētiskā apkaimē, jo mēles gala novietojums pie alveolām nosaka priekšējāku visas mēles novietojumu mutes dobumā, kas paaugstina F<sub>2</sub> skaitlisko vērtību. Bez tam, mēles gala celšana pret alveolām paaugstina F<sub>3</sub> (Sundberg 1972, 47), kas arī ietekmē F<sub>2</sub>' vērtību, jo tā tiek aprēķināta, izmantojot F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> un F<sub>4</sub> vērtības.

**Fa** augstumā dziesmas pantā dziedāti tikai patskaņi [ū] abu otrās panta rindas vārdu *kūko* pirmajās zilbēs (sk. 6.B att.). Abos vārdos līdzskaņa [k] fonētiskā apkaime ir noteikusi to, ka [ū] kvalitāte ir samērā tuva izolēti dziedātā patskaņa kvalitātei, jo gan [ū], gan [k] tiek izrunāti pie mīkstajām aukslējām. Pirmajā rindas vārdā artikulācija (kā jau frāzes sākumā) bijusi enerģiskāka, tāpēc [k] ietekmē mēle vairāk tuvināta mīkstajām aukslējām, kas nosaka zemāku  $F_1$  vērtību, bet izteiktāks lūpu noapaļojums samazinājis visas formantu vērtības, kas atspoguļojas zemākā  $F_2'$  vērtībā.

**Sol** augstumā dziedāts [ū] trešā vārda *kūko* pirmajā zilbē dziesmas panta pirmajā rindā, [ī] vārda *dzeguzīte* trešajā zilbē panta otrajā rindā un [ā] vārda *lielām* otrajā zilbē panta trešajā rindā (sk. 6.C att.). Vārda *kūko* enerģiska artikulācija noteikusi patskaņa [ū]  $F_1$  un  $F_2'$  vērtību samazinājumu (sk. Fa analīzi). Patskaņa [ī] vērtības ietekmējusi [z] un [t] fonētiskās apkaimes mijiedarbība – [z] nosaka mēles pacēlumu (līdzīgu izolēti dziedātam patskanim), bet [t] ietekmē mēles mugura nedaudz atvirzās atpakaļ, lai ļautu līdzskanīm nepieciešamā mēles gala stāvokļa ieņemšanu (tas samazina  $F_2$  vērtību). Patskaņa [ā]  $F_2'$  vērtību ietekmējusi [l] fonētiskā apkaime, jo mēles gala novietojums pie alveolām vai zobiem nosaka priekšējāku visas mēles novietojumu mutes dobumā (paaugstina  $F_2$  skaitlisko vērtību), bet mēles gala celšana pret alveolām paaugstina  $F_3$ .

**La** augstumā dziedāti [ū] pirmās panta rindas pirmo divu vārdu *kūko* pirmajā zilbē, [ī] vārdā *tīk* un [ā] vārda *asarām* otrajā zilbē (sk. 6.D att.). Abu [ū] analīze ir līdzīga jau Fa tonalitātē aprakstītajai – [k] ietekmē mēle celta tuvāk mīkstajām aukslējām nekā izolēti dziedot, bet enerģiskāka pirmā vārda artikulācija (īpaši lūpu noapaļojums) noteikusi arī zemāku  $F_2'$  vērtību. Patskaņa [ī] augstākas  $F_1$  un  $F_2'$  vērtības šajā gadījumā laikam skaidrojamas ar to, ka [t] eksplozijas nodrošināšanai nepieciešams nedaudz plašāks žokļa atvērums, nekā nazālā slēdzeņa artikulācijai līdzīgā pozīcijā vārdā *neapnīk* (sk. Re analīzi). Patskaņa [ā] nedaudz priekšējāku artikulāciju vārda *asarām* pēdējā zilbē ir noteikusi [r] fonētiskā apkaime (sk. Re analīzi).

**Si** augstumā šajā dziesmas pantā dziedāts tikai [ī] vārda *dzeguzīte* trešajā zilbē panta pirmajā rindā (sk. 6.E att.). Redzams, ka šeit [ī] kvalitāte gandrīz precīzi atbilst izolēti dziedāta patskaņa kvalitātei. Nelielo  $F_1$  vērtības samazinājumu var skaidrot ar to, ka šajā notī [ī] tiek dziedāts ar samērā platu žokļa atvērumu (arī salīdzinot ar *Sol*), tāpēc dentālo līdzskaņu [z] un [t] ietekme skar galvenokārt to, samazinot  $F_1$  vērtības.

Kopumā secināms, ka dziedot artikulācija un tās akustiskais rezultāts vairāk pakļauti formantu saskaņošanai ar pamattoni, nevis fonētiskās apkaimes ietekmei.

### **Secinājumi**

1. Izolēti izrunātu patskaņu akustiskā kvalitāte nebūtiski atšķiras no *Do* mažorā izolēti dziedāto patskaņu kvalitātes zemākajā *Do* (*Do*<sub>1</sub>). Tas norāda, ka patskaņu izdziedāšana šajā tonī neprasa īpašu artikulācijas modifikāciju, jo ir pietiekoši komfortabla un pamattoņa augstums neprasa rezonanšu frekvenču maiņu skanīguma saglabāšanai. Pamattonim paaugstinoties, vērojama arī visu patskaņu *F*<sub>1</sub> frekvences paaugstināšana, lai saskaņotu zemāko rezonansi ar pamattoni, tā saglabājot patskaņa skanīgumu. Augstāko formantu frekvenču paaugstināšana skaidrojama ar nepieciešamību iespēju robežās saglabāt formantu savstarpējās attiecības, kas nosaka katra patskaņa akustiski auditīvo kvalitāti.

2. *Do* mažorā izolēti dziedāto patskaņu kvalitāte maz atšķiras no atbilstošajā augstumā dziesmas tekstā dziedāto patskaņu kvalitātes, bet nelielās atšķirības formantu frekvenču vērtībās skaidrojamas ar fonētiskās apkaimes ietekmi.

3. Patskaņu savstarpējā izkārtojuma maiņa psihofizikālajā plaknē, pieaugot pamattonim, skaidrojama ar izmaiņām runas orgānu stāvokļos, kas paredzētas skanējuma uzlabošanai, jo dziedātāja primārais uzdevums ir nevis patskaņu akustiskās kvalitātes saglabāšana, bet dziesmas skanīguma nodrošināšana.

4. Pētījuma rezultāti šobrīd uzskatāmi tikai par orientējošiem un pārbaudāmi ar lielāku informantu skaitu un daudzveidīgāku materiālu, lai tos varētu vispārināt un attiecināt uz visu altu grupu kopumā.

## **THE COMPARISON OF THE QUALITY OF SPOKEN AND SUNG LATVIAN VOWELS [i:], [a:] AND [u:]**

### *Summary*

Numerous studies in phonetics have attempted to investigate the differences between spoken and sung vowels. The majority of these studies dealt with the articulatory and acoustic changes observed in opera singers, however, there were several studies which compared the production of vowels by opera and choir singers. This article presents a pilot study performed on the basis of an audio material acquired from one informant (mezzo-soprano), where the acoustic quality of spoken Latvian vowels [i:], [a:] and [u:] has been compared to the quality of the same vowels sung in isolation (in octave of *La*

Minor, i.e., from A3 to A4, labeled in this article as octave of *Do* Major because of certain reasons) and sung in the verse of a song. It was observed during the current study that the transition from the chest register to the middle register had taken place between C4 and D4, which is normally observed in mezzo-sopranos. To make the interpretation of the influence of a variable pitch on the vowel formant pattern easier, all Latvian vowels were plotted in the psycho-physical  $F_2'/F_1$  (bark) plane. The observed changes in  $F_1$  reflect the tuning of the first vocal resonance to the pitch that is acquired by a jaw opening. Gradual larynx lowering and lip rounding can be the reason for lowering of  $F_2'$  value for [i:], reduced lip rounding – for increasing of  $F_2'$  value for [u:], but rising of the tongue tip – for increasing of  $F_2'$  value for [a:]. The observed changes question the assumption that vowels in singing preserve their quality except for very low and very high registers (the octave under investigation does not belong to such registers). The minor differences observed in vowels sung in the verse from vowels sung in isolation can be explained by the influence of immediate phonetic context. It can be concluded that the data obtained in this investigation, in general, correspond to the findings of similar studies performed for other languages.

## BIBLIOGRĀFIJA

Austin Stephen 2005, Jaw opening in novice and experienced classically trained singers, *Journal of Voice* 21(1), 2005, 72–79.

Birkholz Peter 2007, Articulatory synthesis of singing, in *Synthesis of singing challenge. Special session at Iterspeech 2007, Antwerpen, Belgium* ([http://www.hum.uu.nl/medewerkers/g.bloothoof/SSC/Rostock/is2007\\_ssc\\_birkholz.pdf](http://www.hum.uu.nl/medewerkers/g.bloothoof/SSC/Rostock/is2007_ssc_birkholz.pdf) [2010 08 28]).

Bladon R.A.W., Fant Gunnar 1978, A two-formant model and the cardinal vowels, *Speech Transmission Laboratory. Quarterly Progress and Status Reports* 1978/1, 1–8.

Callaghan Jean, Edward McDonald 2007, A comparative study of spoken and sung voice in performance, in *Proceedings of the Third Conference on Interdisciplinary Musicology (CIM07)*, Tallinn, ([http://www.uni-graz.at/~parncutt/cim07/CIM07%20Proceedings/CIM07\\_Callaghan-McDonald\\_A%20comparative%20study.pdf](http://www.uni-graz.at/~parncutt/cim07/CIM07%20Proceedings/CIM07_Callaghan-McDonald_A%20comparative%20study.pdf) [2010 08 25]).

Dajer Maria Eugenia, Jose Carlos Pereira, Carlos Dias Maciel 2007, Chaos tool implementation for non-singer and singer voice comparison (Preliminary study), *Journal of Physics: Conference Series* 90, 012082 ([http://iopscience.iop.org/1742-6596/90/1/012082/pdf/1742-6596\\_90\\_1\\_012082.pdf](http://iopscience.iop.org/1742-6596/90/1/012082/pdf/1742-6596_90_1_012082.pdf) [2011 01 20]).

Daugherty James 2005, Choir acoustics: an empirical approach to the sound you want (<http://web.ku.edu/~cmed/828/choiracoustics.pdf> [2011 03 05]).

Erickson Molly 2004, The perception of formant frequency and pitch in the perception of voice category and jaw opening in female singers, *Journal of Voice* 18(1), 24–37.

Garnier Maëva, Nathalie Henrich, John Smith, Joe Wolfe 2010, Vocal tract adjustments in the high soprano range, *Journal of the Acoustical Society of America* 127(6), 3771–3780.

Miller James 1989, Auditory-perceptual interpretation of the vowel, *Journal of the Acoustical Society of America* 85(5), 2114–2134.

Mörner Marianne, F. Fransson, Fant Gunnar 1963, Voice register terminology and standard pitch, *Speech Transmission Laboratory. Quarterly Progress and Status Reports* 1963/4, 17–23.

Sfakianaki Anna 2002, The acoustic characteristics of Greek vowels produced by adults and children, in *Selected papers on theoretical and applied linguistics. From the 14<sup>th</sup> International Symposium on Theoretical and Applied Linguistics. Aristotle University of Thessaloniki (20–22 April 2000)*, 383–394.

Sīpola Inita 2010, *Runāto un dziedāto patskaņu akustisks salīdzinājums*, Maģistra darbs, Latvijas Universitāte.

Sundberg Johan 1972, An articulatory interpretation of the ‘singing formant’, *Speech Transmission Laboratory. Quarterly Progress and Status Reports* 1972/1, 45–53.

Sundberg Johan, Per-Erik Nordström 1976, Raised and lowered larynx – the effect on vowel formant frequencies, *Speech Transmission Laboratory. Quarterly Progress and Status Reports* 1976/2–3, 35–39.

Ternström Sten, Johan Sundberg 1987, Formant frequencies in choir singers, *Speech Transmission Laboratory. Quarterly Progress and Status Reports* 1987/4, 43–55.

Traunmüller Hartmut 1990, Analytical expressions for the tonotopic sensory scale, *Journal of the Acoustical Society of America* 88(1), 97–100.

Traunmüller Hartmut 2001, Size and physiological effort in the production of signed and spoken utterances, *Lund University, Dept. of Linguistics, Working Papers* 49, 164–167.

Turner Richard, Tom Walters, Jessica Monaghan, Roy Patterson 2009, A statistical, formant-pattern model for segregating vowel type and vocal-tract length in developmental formant data, *Journal of the Acoustical Society of America* 125, 2374–2386.

Vorperian Houri, Ray Kent 2007, Vowel acoustic space development in children: a synthesis of acoustic and anatomic data, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 50, 1510–1545.

Zvirgzdiņa Elza 1986, *Par vokālo mākslu*, Rīga: Zvaigzne ABC.

Juris GRIGORJEVS  
LU Latviešu valodas institūts  
Akadēmijas laukums 1  
LV-1050 Rīga  
Latvia  
[jugrig@latnet.lv]