

PRIEBALSIŲ BALSINGUMO ĮTAKA FORMANTINEI BENDRINĖS LIETUVIŲ KALBOS BALSIŲ STRUKTŪRAI: FAKTORINĖ ANALIZĖ

Effects of Consonant Voicing on Vowel Formant Distribution in Standard Lithuanian: A Factorial Analysis

EVALDAS ŠVAGERIS

Lietuvių kalbos institutas

El. paštas: evaldas.svageris@lki.lt

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-5624-7275>

Mokslinių tyrimų kryptys: eksperimentinė fonetika, baltų kalbų prozodija ir vokalizmas.

<https://doi.org/10.35321/all92-10>

ANOTACIJA

Šiuo straipsniu tęsiami eksperimentiniai dinaminiai bendrinės lietuvių kalbos vokalizmo reiškinių (pozicinio jo varijavimo) tyrimai. Dėmesys koncentruojamas į veiksnių, tiesiogiai veikiančių formantinę balsių struktūrą, tarpusavio ryšius ir hierarchiją. Empirinius duomenis papildžius balsių samplaikomis su skardžiaisiais sprogstamaisiais priebalsiais, analizuota, kokia visumos požiūriu yra skardumo veiksnio galia paveikti F1 ir F2 išsidėstymą spektre. Tuo tikslu atlikta faktorinė duomenų analizė (ANOVA), kuria siekta nustatyti, kokios yra priebalsių balsingumo veiksnio hierarchinės pozicijos ir potencialas derinti savo veikimą su kitais veiksniais. Rezultatai atskleidė, kad silpnos aptariamojo veiksnio pozicijos hierarchinėse grandinėse rodo gana žemą jo savarankiškumo lygį. Matyti, kad santykinė jo galia koreliuoja su artikuliacine balsių eile – kuo balsis užpakalesnis, tuo ryškesni skardumo veiksnio nulemti formančių skirtumai. Be to, nors ir neįgydamas didesnės diferencinės galios, šis veiksnys išplečia artikuliacinę-spektrinę erdvę konkuruojantiems veiksniams veikti didesne jėga (pavyzdžiui, paryškinti aukštutinių užpakalinių balsių priešakėjamą pozicijose tarp dantinių sprogstamųjų priebalsių).

ESMINIAI ŽODŽIAI: balsių formantės, bendrinė lietuvių kalba, faktorinė analizė, faktorių hierarchija, poziciniai balsių variantai.

ABSTRACT

This study aims to continue experimental research on the dynamics of vowel formant distribution in Standard Lithuanian. The primary focus is on the interaction and hierarchy of factors that directly influence

Copyright © 2025 Evaldas Švageris. Published by the Institute of the Lithuanian Language. This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution Licence](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited. // Išleido Lietuvių kalbos institutas. Šis straipsnis yra atviros prieigos, platinamas pagal „Creative Commons“ priskyrimo licencijos sąlygas, leidžiančias neribotai naudoti, platinti ir atkurti turinį bet kokioje laikmenoje, nurodant autorių ir šaltinį.

Received: / Gauta: 2025-04-11. **Accepted: / Priimta:** 2025-06-02.

formant placement in the spectra of Lithuanian vowels. After CVC combinations with voiced plosive consonants were added to the dataset, the differential power of the voicing factor was analysed. A factorial analysis (two-way ANOVA) was performed to determine what position in the hierarchy the voicing factor can take. Additionally, the question of factor coordination in the field of formant distribution was raised. The results suggest that the voicing factor occupies weak positions in the hierarchy and exhibits low-level autonomy. To some extent, its relative power correlates with the backness of the vowel, as it shifts towards the back tongue position, differences implied by the consonant voicing factor on formant distribution increase. Although it has no significant impact, consonant voicing plays a role in expanding the spectral space, allowing other factors to exert greater influence (for example, it creates conditions for high back vowels to be more fronted in a dental stop environment).

KEYWORDS: vowel formants, Standard Lithuanian, factorial analysis, factor hierarchy, vowel allophones.

IVADAS

Pirmieji bandymai eksperimentinėmis priemonėmis detaliau paanalizuoti bendrinės lietuvių kalbos vokalizmo varijavimo dinamiką, tiksliau, fonetinę balsių struktūrą lemiančių veiksnių ryšius, iš esmės davė pozityvių rezultatų (Švageris 2024; Švageris, Urbanavičienė 2024). Nors ribota empirinės medžiagos apimtis ir nedidelis į analizę įtrauktų veiksnių skaičius kol kas neleido padaryti toli siekiančių išvadų, vis dėlto galima pastebėti, kad dinaminė kiekybinių ir kokybinių balsių požymių plotmė nėra chaotiška (iš panašios koncepcijos užsienio tyrimų, pvz.: žr. Lindblom, Moon 1994: 40–55; Roesler, Yung 2018: 535–540; labiau iš teorinės perspektyvos žr. Lindblom 1990: 65–100). Matyti, kad veiksniai yra siejami hierarchinių ryšių, o apie pozicinių balsių variantų spektrines charakteristikas galima spręsti iš statistiniais skaičiavimais nustatytų koreliacijų. Kuo, pavyzdžiui, balsis yra atviresnis, tuo labiau jo dažnių spektras priklauso nuo prozodinio veiksnio (pozicijos frazės kirčio atžvilgiu), kuo užpakalesnis, tuo ryškiau formantinė struktūra signalizuoja artikuliacinį greta jo esančio sprogstamojo priebalsio tipą ir pan. Be to, rezultatai atskleidė, kad tyrimų praktika kliautis izoliuotai ištartų kalbos garsų akustiniais požymiais gali iškreipti įprastinėmis laikomas tendencijas. Minimomis sąlygomis dažnai padidėja subjektyviojo diktoriaus veiksnio įtaka (galima hiperartikuliacija; apie šį faktorių žr. Johnson ir kt. 1993: 701–714; Lee ir kt. 2019: 1568–1579; iš baltų kalbų perspektyvos žr. Čeirane, Indričane 2012: 43; Ambrazevičius, Leskauskaitė 2014: 168; Kazlauskienė 2018: 41), dėl kurios kartais suniveliuojami, pavyzdžiui, kokybiniai ilgųjų ir trumpųjų balsių skirtumai, todėl logiška ir pagrįsta atrodo bendresnė išvada, kad kalbos natūralumas yra svarbi jos sistemiškumo sąlyga (Švageris, Urbanavičienė 2024).

Žvelgiant į perspektyvą, šio pobūdžio tyrimų nauda galėtų būti dvejopa. Visų pirma, pati analizės kryptis ilgainiui galėtų išplėsti ir papildyti eksperimentinių lietuvių kalbos vokalizmo tyrimų diskursą bei suteikti pagrindą lyginamiesiems darbams su analogiška užsienio kalbų medžiaga (Hillenbrand ir kt. 2001: 754–755; Roesler, Yung 2018: 535–540). Antra vertus, jei veiksnių skaičiaus ir empirinių duomenų padidinimas išvirstų į dar aiškesnius ir konkretesnius rezultatus, padidėtų pozicinių balsių variantų požymių prognozavimo ir modeliavimo galimybė (taikomasis aspektas). Kitaip sakant, taikomuojų kalbos sintezės požiūriu naudinga išstbulinti modelį, klasifikuojantį pozicinių balsių variantų požymių aibę iš ją tiesiogiai veikiančių faktorių sąryšių perspektyvos. Papildoma alternatyva prognozuoti

akustinę kalbos garsų struktūrą galėtų prisidėti prie kompiuteriu atkuriamo žmogaus balso natūralumo patobulinimo. Visa tai, regis, yra pakankama paskata toliau tęsti pradėtus tyrimus.

1. Tyrimo problema, tikslas ir uždaviniai

Šio eksperimentinio tyrimo problemika išplaukia iš poreikio didinti analizėje faktorių, tiesiogiai veikiančių bendrinės lietuvių kalbos balsių kokybinius spektrus, skaičių. Suprantama, kuo daugiau veiksnių įtraukiama į modelį, tuo gaunami rezultatai turėtų būti išsamesni ir universalesni. Kadangi tai iš esmės yra pradėtų darbų tęsa (Švageris 2024; Švageris, Urbanavičienė 2024), prie ankstesniais etapais į tyrimą įtrauktųjų (diktoriaus, fonologinės kiekybės, artikuliacinio sprogstamųjų priebalsių tipo ir frazės kirčio) šiuokart pridedamas sprogstamųjų priebalsių balsingumo veiksnys. Lietuvių kalbos eksperimentiniuose tyrimuose galimas šio faktoriaus poveikis balsių formančių distribucijai, regis, kol kas nedetalizuotas. Netiesioginių sąsajų galima įžvelgti tik pavieniauose darbuose ir labiau kalbant apie kalbos garsų koartikuliaciją (Ambrazevičius, Leskauskaitė 2014: 202–225; Jaroslavičienė ir kt. 2019: 62–167; iš kitų kalbų perspektyvos žr. Kewley-Port 1982). Užsienio tyrėjai nurodo, kad lyginamuoju požiūriu tarp skardžiųjų priebalsių atsidūrusiems balsiams būdingas pirmosios formantės pažemėjimas. Labiau šio veiksnio yra paveikiama priešakinės eilės balsių formančių distribucija (F_1 pažemėja vidutiniškai ~ 100 Hz), o vidurinės eilės ir užpakaliniams balsiams šis poveikis esąs kur kas silpnesnis (~ 20 Hz; žr. Stevens, House 1963: 111–128; Hillenbrand ir kt. 2001: 754–755; taip pat Adriaans 2018: 21–25). Tiesa, didesnę pėdsaką spektre palieka prevokalinių, o ne postvokalinių pozicijų priebalsiai. Tyrėjai suponuoja, kad ši koreliacija veikiausiai yra spektrinis gerklų padėties varijavimo atspindys (tariant skardžiuosius priebalsius gerklos nuleidžiamos žemiau). Vertinant bendriau, šios konfigūracijos, matyt, yra susijusios su subglotalinio ir supraglotalinio slėgio kitimo dinamika, reikalinga balso klosčių fonacijai (ne)sužadinti (Ambrazevičius, Leskauskaitė 2014: 171). Kad skardžiųjų sprogstamųjų priebalsių eksplozijos fazėje būtų galima maksimaliai ilgai palaikyti fonaciją, reikia sumažinti supraglotalinį slėgį (padidinti supraglotalinės balso trakto ertmės tūrį), todėl gerklų nuleidimas šiuo požiūriu atrodo aiškiai motyvuotas (Stevens 1998: 465–485). Be to, jei būtų detalizuojama balso trakto konfigūracija pagal perturbacijų teorijos logiką, reikėtų konstatuoti, kad ties gerklomis traktas ne tik ištįsta, bet ir paplatėja (o tai dar viena palanki sąlyga supraglotaliniam slėgiui mažėti). Tiksliau sakant, pirmoji formantė gali žemėti dviem atvejais: kai balsis labializuojamas (nes pirmosios rezonansinės modos pūpsnis lokalizuojamas ties lūpomis) arba kai balso traktas paplatėja ties gerklomis (čia lokalizuojamas šios modos mazgas; žr. Chiba, Kajiyama 1941; Kent, Read 2002: 28–32).

Taigi, šio straipsnio **tikslas** yra eksperimentinėmis priemonėmis nustatyti santykinę sprogstamųjų priebalsių balsingumo faktoriaus galią veikti bendrinės lietuvių kalbos balsių formančių distribuciją. Tiesa, turbūt maža abejonių, kad šio veiksnio įtaka aptariamuoju požiūriu reikšmingai skirtusi nuo analogiškuose kitų kalbų tyrimuose nustatytosios. Tai veikiausiai yra fonetinė universalija, nulemta išimtinai žmogaus anatomijos ir fizikinių kalbos garsų generacijos priežasčių (t. y. fonacijai būtinų sąlygų skardiesiems sprogstamiesiems

priebalsiams tarti), o ne kalbinės specifikos išraiška (Stevens 1998: 465–485). Todėl, kaip jau buvo užsiminta, šiam tyrimui aktualesnis pats faktorinės analizės¹ išplėtimas (papildymas dar vienu veiksnium), po kurio turėtų paaiškėti, ar, išaugus veiksnių skaičiui, pakinta hierarchiniai jų ryšiai. Pavyzdžiui, naudinga būtų sužinoti, ar duslumo–skardumo veiksnys netampa rimta kliūtimi diferencijuojant formantinę balsių struktūrą pagal tuos faktorius, kurių įtaką, remiantis ankstesniais duomenimis, labiau atliepė pirmosios formantės skirtumai. Bendrajam dinaminiam kokybinių balsių požymių poveiklui sudaryti svarbi ne tik pati faktorių galia, bet ir jų veikimo kryptys bei suderinamumas, todėl visi šie siekiniai lemia kiek platesnius tyrimo **uždavinius**:

1. Išplėsti ir papildyti tyrimo (Švageris 2024; Švageris, Urbanavičienė 2024) empirinę medžiagą duomenimis, suklasifikuotais pagal priebalsių balsingumo veiksni (t. y. įrašyti ir įtraukti į tyrimą visas identiškas pozicijas su skardžiaisiais sprogstamaisiais priebalsiais).
2. Statistinėmis priemonėmis palyginti penkių faktorių – diktorių, fonologinės kiekybės, frazės kirčio, priebalsių artikuliacijos vietos ir priebalsių balsingumo – santykinę galią veikti balsių formantinę struktūrą, taip pat detalizuoti jų veikimo kryptis ir suderinamumą.
3. Papildyti ir, jei reikia, patikslinti ankstesniu tyrimo etapu sudarytas hierarchines faktorių grandines (t. y. išplėsti patį modelį), nustatyti priebalsių balsingumo veiksnio poziciją jose.

2. Trumpa tyrimų apžvalga, empirinė medžiaga ir metodas

Kadangi šiuo tyrimu tęsiami pradėti darbai, iš principo laikomasi tų pačių metodologinių gairių (Švageris 2024; Švageris, Urbanavičienė 2024). Plačiau jau buvo aptarti ir artimiausios tematikos darbai, todėl čia tik trumpai galima būtų referuoti tai, kas paaiškėjo iš naujausios faktorinės analizės rezultatų (Švageris 2024). Kaip yra žinoma, balsių kiekybiniais ir kokybiniais požymiais įtaką daro įvairūs lingvistiniai ir ekstralingvistiniai veiksniai (iš bendrosios perspektyvos apie įvairių veiksnių poveikį lietuvių kalbos balsių spektrinėms charakteristikoms žr. Vaitkevičiūtė 1961; Pakerys 1982: 132–134; 2003 [1986]: 24, 35–36, 190–191; Kaukėnienė 2002; Kudirka 2009; Jaroslavienė 2014; 2015; Urbanavičienė ir kt. 2019: 78; Ledichova 2020a: 1–33; 2020b; taip pat plg. kitų kalbų tyrimus: Johnson ir kt. 1993: 701–714; Hillenbrand ir kt. 2001; Tsukada 2009). Koks bus balsio formančių išsidėstymas dažnių spektre (kaip bus artikuliuojamas balsis), priklauso nuo balsių pakilimo ir eilės, fonotaktinių ir prozodinių kalbos veiksnių, individualios kalbančiojo artikuliacijos ir kt. (ten pat). Visgi detalesnį akustinį balsių poveiklį galima susidaryti tada, kai į visus šiuos faktorius yra žiūrima iš interakcinės perspektyvos, kai objektyviais kriterijais

¹ Priminsime, kad šia faktorine analize (statistiniais metodais) siekiama išsiaiškinti kalbos garsų variavimą lemiančių veiksnių santykius ir hierarchiją.

vertinamas lyginamasis kiekvieno jų svoris. Taip išanalizuoti duomenys rodo, kad pagal F1 ir F2 išsidėstymui daromą poveikį aukščiausias hierarchines pozicijas bendriausiu atveju užima fonologinė kiekybė (Švageris 2024)². Vis dėlto ši išvada praranda savo įrodomąją galią, kai artikuliaciniai balsių pogrupiai yra analizuojami atskirai. Kai analizės epicentre atsiduria užpakalinės eilės balsiai, iš dominuojančios pozicijos fonologinį balsių ilgumą išstumia sprogstamųjų priebalsių veiksnys. Tai reiškia, kad, nesugrupavus duomenų, iš bendrojo formančių išsidėstymo su didžiausia tikimybe galima atskirti greta balsių [ɑ: / ɐ] ir [u: / ʊ] esančius dusliuosius [p], [k] ir [t]. Kalbant dar konkrečiau, didžiausią kokybinį pokytį užpakalinio žemutinio [ɑ: / ɐ] spektre lemia lūpinio sprogstamojo priebalsio artikuliacija (p[ɑ: / ɐ]p dėl F2 pažemėjimo vidutiniškai 200 Hz itin ryškiai atsiskiria nuo k[ɑ: / ɐ]k ir t[ɑ: / ɐ]t variantų). Užpakalinio aukštutinio [u: / ʊ] kokybinis spektras labiausiai nuo kitų pozicinių variantų atitrūksta, atsidūręs liežuvio priešakinio dantinio [t] apsupty (vidutiniškai tais pačiais 200 Hz paaukštėja F2; šis reiškinys taip pat laikytinas fonetine universalija; žr. Hillenbrand ir kt. 2001). Tvirtą statistinį pagrindą turi ir keletas kitų koreliacijų: balsių atvirumo ir frazės kirčio (kuo balsis atviresnis, tuo formantinė struktūra labiau priklauso nuo jo pozicijos frazės kirčio atžvilgiu), balsių priešakumo / pakilimo ir fonologinės kiekybės (kuo balsis priešakesnis ir aukštesnio pakilimo, tuo ryškiau formantės skiria trumpuosius ir ilguosius jų variantus), artikuliacijos įtemptumo ir diktorių veiksnio svorio (kuo balsio artikuliacija įtemptesnė, labiau nutolusi nuo akustinio spektro centro, tuo aukštesnes pozicijas hierarchinėje grandinėje užima diktorių veiksnys). Išliekamosios pridėtinės vertės turi ir pastebėti vienakrypčio faktorių veikimo atvejai. Regis, atvirųjų balsių labializacija tarp lūpinių priebalsių yra organiškai suderinama su frazės kirčio implikuojamais [ɑ: / ɐ] atvirumo skirtumais. Kas kita, pastarojo veiksnio ir fonologinės kiekybės santykis šiuo apsektu, nes, kaip rodo duomenys, lygia greta jų įtaka augti negali – pirmojo įtakai didėjant, antrojo tuo pat metu tendencingai mažėja (tai reiškia, kad jų veikimo kryptys nėra suderinamos).

Kad būtų galima naujausius duomenis lyginti su ankstesniaisiais, privalu laikytis griežtos empirinių duomenų atrankos. Pirmiausia tai pasakytina apie diktorius. Jei šiuo tyrimo etapu būtų įrašomi kiti diktoriai, pastarąjį veiksnį, suprantama, reikėtų eliminuoti iš analizės (nes duomenų nebūtų galima lyginti tiesiogiai). Dėl šios priežasties papildomai medžiagai įrašyti pakviesti tie patys 38-erių (D1) ir 20-ies (D2) metų vyrai, kuriuos galima laikyti tinkamais bendrinės lietuvių kalbos substandarto reprezentantais (Miliūnaitė 2018: 53). Priminsime, kad analizei pasirinkti trinariai CVC tipo junginiai su vadinamaisiais „kraštiniais“ (angl. *corner vowels*) balsiais [i: / ɪ], [u: / ʊ] ir [ɑ: / ɐ], atliepiančiais labiausiai nuo neutraliosios nutolusias liežuvio padėtis (Titze 2000: 162–163). Iš viso su sprogstamaisiais priebalsiais [p], [t], [k], [b], [d], [g] ir trumpaisiais [ɪ], [ʊ] ir [ɐ] bei ilgaisiais [i:], [u:] ir [ɑ:] balsiais sudaryti 36 junginiai, su kuriais suformuotos trumpos trižodės frazės (pvz.: ‘tark **KAK** taip’; ‘tark **BŪB** taip’). Papildomai varijuojant jas kitais analizuojamais veiksniais (tiriamosios

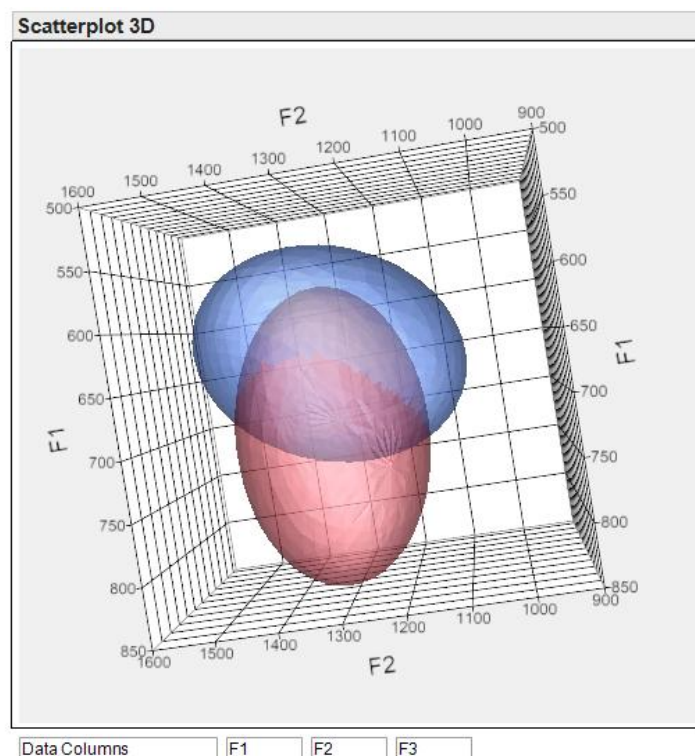
² Čia reikėtų akcentuoti, kad turimas omenyje statistiniais skaičiavimas pagrįstas santykinis fonologinės kiekybės pranašumas likusių trijų veiksmių (frazės kirčio, sprogstamųjų dusliųjų priebalsių ir diktorių) atžvilgiu. Išaugus analizuojamų veiksmių skaičiui, savaime suprantama, hierarchinis jų išsidėstymas gali keistis.

samplaikos pozicija frazės kirčio atžvilgiu), įrašams parengtos 108 skaidrės, kurias abiejų diktorių prašyta perskaityti po dvidešimt kartų (po penkis vienu kartu). Iš viso įrašyta 4320 atvejų. Įrašai atlikti Vilniaus universiteto fonetikos laboratorijoje su profesionalia įranga, laikantis įprastinių tokio pobūdžio eksperimentams keliamų reikalavimų. Visi įrašyti junginiai sukarpyti, anotuoti ir apdoroti su garso analizės programa *Praat*. Specialiu šios programos skriptu automatiškai išgauti tyrimui reikalingi duomenys – centrinių balsių dalių pirmųjų trijų formančių (F1, F2, F3) vertės (hercais), su kuriomis toliau atlikti dvifaktorinės dispersinės analizės (TWO-WAY ANOVA, Rietvel, van Hout 2005) skaičiavimai. Pirmiausia šiuo statistiniu modeliu įvertinta priebalsių balsingumo veiksnio galia diferencijuoti duomenis bendruoju atveju – t. y. kai empiriniai duomenys niekaip nesugrupuojami pagal kitus veiksnius (šie rezultatai iliustruoti trimačiuose grafikuose). Po to, sukūrus tiesioginės konkurencijos sąlygas (kai konkuruojantys veiksniai sukeičiami vietomis), tuo pačiu modeliu kiekvienam balsių artikuliaciniam tipui apskaičiuotos hierarchinės veiksnų grandinės. Papildomomis grafinėmis priemonėmis šįkart analizuotas veiksnų suderinamumas. Šiuo atveju skaičiuota ne tik, kiek kartų veiksniai pranoksta vieni kitus (procentine išraiška), bet fiksuoti ir tie atvejai, kai, nepaisant vieno iš jų pranašumo, duomenys sėkmingai atskiriami pagal abu tiesiogiai konkuruojančius veiksnius. Jei abiem lyginimo atvejais nėra peržengiama kritinė $p = 0,05$ riba, laikoma, kad abiejų veiksnų poveikis dažniniam spektrui yra suderinamas. Papildomomis grafinėmis priemonėmis iliustruotos ir veiksnų veikimo kryptys (sąlyginiu atskaitos tašku pasirenkant neutralųjį *šva*). Šie grafiniai duomenys pateikti siekiant maksimaliai detalizuoti dinamines formančių slinktis ir aiškiau susieti jas su artikuliaciniais balsių pokyčiais (apie visas kitas tyrimo metodikos detales žr. Švageris 2024; Švageris, Urbanavičienė 2024).

3. Tyrimo rezultatai. Priebalsių balsingumo poveikis žemutinio užpakalinio [ɑ:/a] formančių distribucijai

Faktorinę analizę optimalu pradėti nuo klausimo, kokia statistine tikimybe bendrajame duomenų masyve (iš viso 1440 atvejų) galima atskirti tarp skardžiųjų ir tarp dusliųjų sprogstamųjų priebalsių atsidūrusius kokybinius [ɑ: / ɐ] variantus. Suprantama, detaliau nesugrupavus duomenų, nukenčia lyginamų imčių homogeniškumas (vientisumas) ir mažėja statistinių rezultatų patikimumas. Vis dėlto, kiek galima spręsti iš bendro grafinio duomenų išsidėstymo (žr. 1 diagramą) ir apskaičiuoto tikimybinio įverčio ($p = 1,72765E-12$), regis, yra pakankamas pagrindas manyti, kad priebalsių balsingumo veiksnys svariai prisideda prie užpakalinių žemutinių balsių kokybinio spektro diferencijavimo. Nors trimatėje grafinėje erdvėje būtų galima įžvelgti abiejų formančių skirtumų, tačiau vidurkių reikšmės aiškiai kreipia į tai, kad šio tipo poziciniai balsių variantai atsiskiria tik pagal pirmąją formantę (tarp dusliųjų – $F1 = 714$ Hz, $F2 = 1298$ Hz, tarp skardžiųjų $F1 = 634$ Hz, $F2 = 1283$ Hz; skirtumas ~ 80 Hz). Iš esmės pasitvirtina įvadinėje straipsnio dalyje nurodyta fonetinė universalija (papildomas gerklų nuleidimas fonacijai sužadinti $\rightarrow$ F1 pažemėjimas). Visgi vertėtų pridurti, kad kitų kalbų analogiškų tyrimų rezultatai užpakaliniams balsiams suponavo kur kas mažesnę

ir iš principo statistinės reikšmės neturintį šio veiksnio poveikį (pirmosios formantės skirtumai siekė vos 15–20 Hz; Hillenbrand ir kt. 2001).



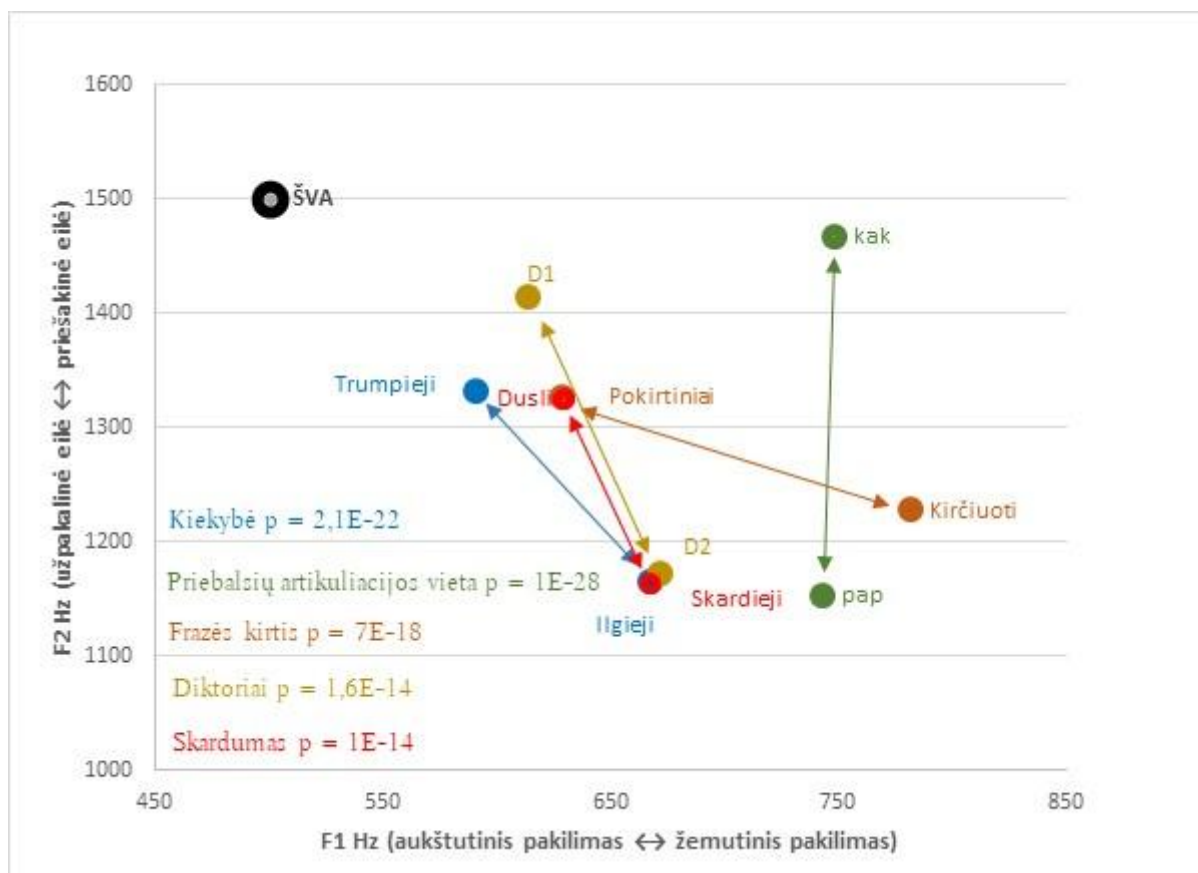
1 diagrama. Žemutinių užpakalinių [ɑ: / ɐ] pirmųjų dviejų formančių išsidėstymas pagal priebalsių balsingumo veiksnį ($p = 1,72765E-12$)³

Be to, nepaisant statistinių skaičiavimų suponuojamos tendencijos, į akis krinta dar viena grafinės duomenų sklaidos detalė. Pastebėtinos nevienodos formančių variavimo paklaidos, kurių vidurkio reikšmės neatspindi. Priebalsių duslumas (raudonoji elipsė), regis, kiek apriboja [ɑ: / ɐ] F2 poslinkius spektre. Logiškai išplaukia prielaida, kad tradiciškai įtemptesne laikoma sprogstamųjų dusliųjų priebalsių artikuliacija (Pickett 1999: 125) šiais atvejais koreliuoja su mažesniu horizontaliosios liežuvio padėties paslankumu, o išplatėjusi glotalinė sritis (bendras F1 pažemėjimas) samplaikose su skardžiaisiais priebalsiais atveria kelią kiek didesniems balsių F2 pokyčiams.

Kokia yra duslumo-skardumo veiksnio veikimo kryptis ir, kas dar svarbiau, kaip ji koreliuoja su atitinkamais kitų veiksnių vektoriais, galima matyti 2-oje diagramoje. Pastarojoje padėti taškai (F1 ir F2 vertės) iliustruoja didžiausius užfiksuotus aptariamąsios grupės balsių kokybinius skirtumus kiekvieno iš veiksnių atžvilgiu. Pavyzdžiui, pagal diktorių veiksnį aukščiausiu statistiniu įverčiu ($p = 1,6E-14$) atsiskyrė pokirtiniai ilgieji [ɑ:] samplaikoje su skardžiaisiais dantiniiais [d]. Šio konkretaus atvejo formančių vidurkiai ir padėti diagramoje (D1 F1 = 614 Hz, F2 = 1414 Hz; D2 F1 = 672, F2 = 1173 Hz). Laikantis to paties principo, sudėlioti ir analogiški kitų veiksnių taškai. Tokia analitinė prieiga prie duomenų sukuria vizualų įspūdį apie spektrinių charakteristikų variavimo ribas, kurias poziciniai [ɑ: / ɐ]

³ Tarp dusliųjų priebalsių – raudonoji elipsė, tarp skardžiųjų – mėlynoji (bendras duomenų masyvas).

variantai gali pasiekti veiksniais veikiant maksimalia jėga (išgaunant didžiausią statistinę skirtumo tikimybę).



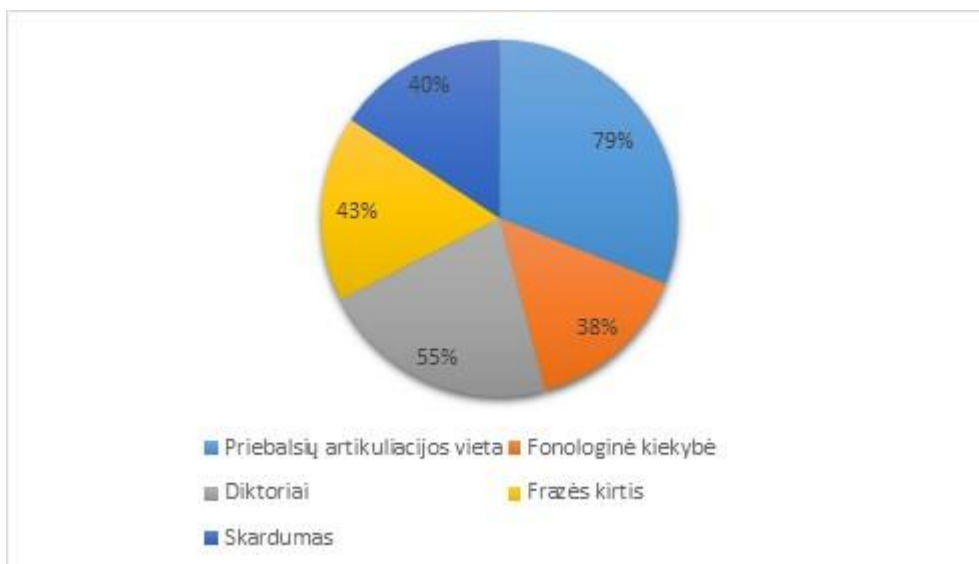
2 diagrama. Potencialios faktorių veikimo kryptys ([ɑ: / ɐ] spektrinė erdvė)

Sąlyginiu atskaitos tašku pasirinkus neutraliojo balsio *šva* pirmąsias dvi formantes (F1 = 500 Hz, F2 = 1500 Hz; juodas didelis taškas diagramoje), faktorių poveikį kokybiniam balsių spektrui galima įvertinti per artikuliacinio (ne)įtemptumo prizmę (F1 ir F2 slinktis nuo / link akustinio spektro centro). Šiuo požiūriu ryškiau atsiskiria priebalsinės aplinkos veiksnys, didžiausiu laipsniu ($p = 1E-28$) išdiferencijuojantis spektrą iš esmės tik pagal ordinačių y ašį (dėl ryškios labializacijos junginiuose su lūpiniais priebalsiais), o visi kiti veiksniai veikia kone viena (de)centralizacijos kryptimi. Jei visas tyrimas apsiribotų tik šia grafine medžiaga, galima būtų konstatuoti, kad šiose porose vieni jų nariai tiesiog silpniau artikuliuojami (mažiau įtemptami). Natūralu, kad centralizacijos kryptimi labiau nei ilgieji pasilenka trumpieji balsių variantai, tik netikėta tai, kad statistiškai didžiausias jų skirtumas ($p = 2,1E-22$) nustatytas pokirtinėje pozicijoje samplaikoje su skardžiais gomuriniais priebalsiais (D2, vidurkiai: $g[ɐ]g$ F1 = 591 Hz, F2 = 1332 Hz; $g[ɑ:]g$ F1 = 667 Hz; F2 = 1166 Hz). Atitinkamai toliau nuo spektro centro nutolsta ($p = 1E-14$) tarp skardžių, o ne tarp duslių priebalsių atsidūrę balsiai (D2; pokirtinė pozicija; vidurkiai: $k[ɑ:]k$ F1 = 629 Hz, F2 = 1326 Hz; $g[ɑ:]g$ F1 = 667 Hz, F2 = 1164 Hz). Tokio paties pobūdžio akustinė skirtis ($p = 1,6E-14$) yra ir tarp diktorių (pokirtinė pozicija, ilgieji $d[ɑ:]d$; vidurkiai: D1 F1 = 614

Hz, F2 = 1414 Hz; D2 F1 = 672 Hz, F2 = 1173 Hz), ir tarp pozicijų frazės kirčio atžvilgiu ($p = 7E-18$; D2, ilgieji $k[\alpha:]k$; vidurkiai: kirčiuoti F1 = 782 Hz, F2 = 1228 Hz; pokirtiniai F1 = 629 Hz, F2 = 1326 Hz). Tiesa, visų šių skirtumų spektrinė išraiška ir statistinis svoris nekoreliuoja. Fonologinės kiekybės ir priebalsių artikuliacinio tipo statistinė galia didesnė už visų likusiųjų, tačiau šis pranašumas ne visada yra lydimas ir didžiausio grafinio atstumo tarp taškų. Vėlgi, ši grafinė plotmė yra tik pačių ryškiausių skirtumų iliustracija. Reikia nepamiršti, kad kai kada pagal visus šiuos veiksnius akustiniai rodikliai skyrėsi menkai ar nesiskyrė visiškai, todėl šių duomenų informatyvumas nėra absoliutus. Kiekviena balsio fonetinė realizacija yra vienoks ar kitoks VISŲ veiksmų sąveikos rezultatas, todėl pridėtinė šios diagramos vertė yra tik potencialių jų veikimo krypčių išryškinimas. Iš pastarojo turėtų aiškėti veiksmų poveikio balsių formantinei struktūrai suderinamumo galimybės.

Dominuojančią priebalsių poziciją patvirtina ir tiesioginės faktorių konkurencijos analizė. Trigubas duomenų išaugimas visumos požiūriu nesusilpnina labializacinio $[p]$ ir $[b]$ poveikio (F2 žemėjimo) atviriesiems užpakaliniams žemutinio pakilimo balsiams. Tiesiogiai šiuo aspektu lyginamų porų skaičiui išaugus nuo 16 iki 44, procentinė šio veiksmo pranašumo prieš kitus išraiška išliko didžiausia (79 procentai; žr. 3 diagramą). Tai reiškia, kad kone keturiais atvejais iš penkių analizuodami mišrius duomenis gana patikimai galima pasakyti, tarp kokių sprogstamųjų priebalsių (tiksliau, ar tarp lūpinių, ar nelūpinių) yra atsidūrę $[\alpha:] / [e]$ pogrupio balsiai. Tai aiškiai liudija ir bendrojo duomenų masyvo vidurkiai ($[p]/[b]$ F1 = 689 Hz, F2 = **1178** Hz, $[t]/[d]$ F1 = 675 Hz, F2 = **1337**; $[k]/[g]$ F1 = 675 Hz, F2 = **1357** Hz; interakcijos tikimybė milžiniška $p = 1,8E-122$). Visa ši rodiklių sankloda byloja, kad bendriausiu atveju priebalsinis veiksnys aiškiai užima aukščiausią poziciją pagal žemutinių užpakalinių balsių formantinei struktūrai daromą poveikį.

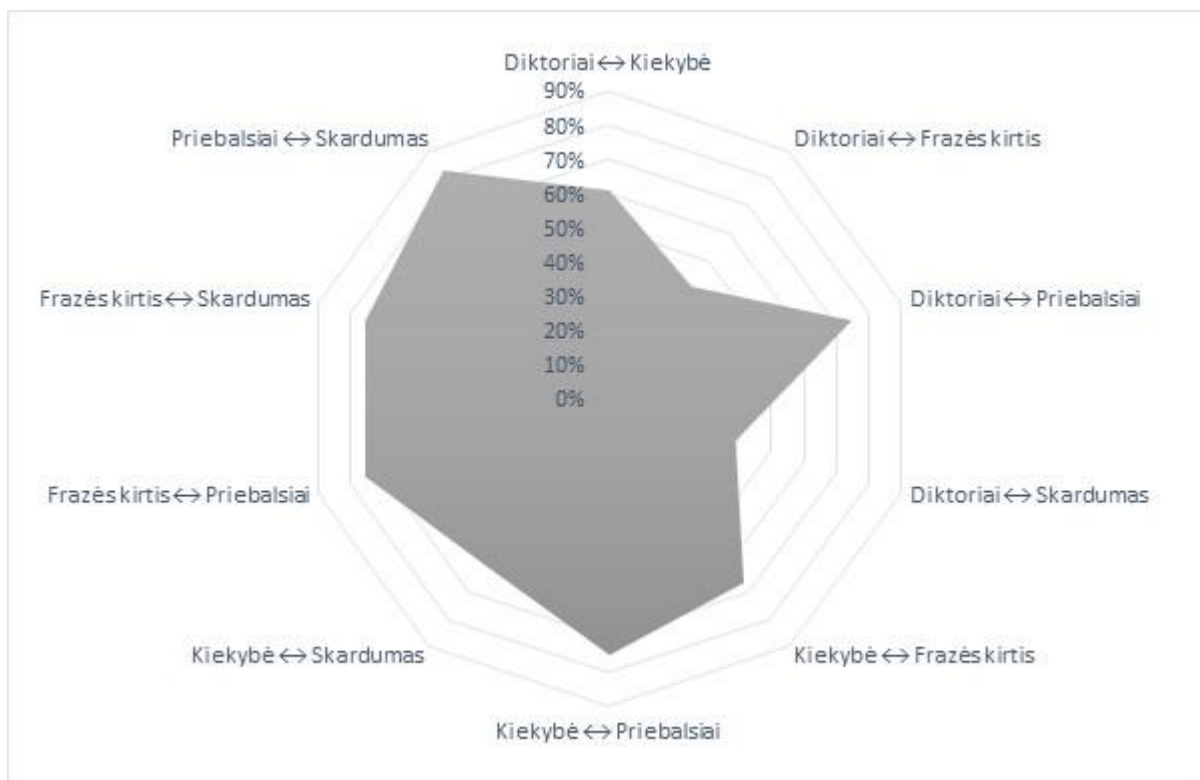
Kur kas problemiškesnės likusių veiksmų hierarchinės pozicijos. Akivaizdu, kad išaugusios duomenų apimtys sustiprino diktorių veiksmo galią. Regis, balsių junginiai su skardžiaisiais priebalsiais (palyginti su dusliaisiais) yra palankesnė terpė individualiajai artikuliacijai. Galbūt ne atsitiktinumas tai, kad pastarųjų dviejų faktorių veikimo kryptys yra itin panašios (žr. 2 diagramą). Kai buvo lyginti tik keturi veiksniai (Švageris 2024), iš pirmųjų dviejų formančių išsidėstymo atskirti vieną diktorių nuo kito buvo gana keblu (vos 23 procentai), o dabar ši tikimybė yra dvigubai didesnė (55 procentai). Bendrieji vidurkiai (be skardžiųjų priebalsių – D1 F1 = **736** Hz F2 = 1326 Hz; D2 F1 = 692 F2 = **1269** Hz; su skardžiaisiais D1 F1 = **682** Hz F2 = 1340 Hz; D2 F1 = 672 F2 = **1239** Hz) suponuoja, kad erdvė individualiajai tarčiai išsiplėtė dėl dviejų priežasčių – dėl stipresnio skardžiųjų priebalsių poveikio D1 glotalinei sričiai (F1 pažemėjimas) ir veikiausiai dėl šiomis sąlygomis suintensyvėjusios D2 labializacijos (ryškesnis F2 pažemėjimas). Kiek susilpnėjusios frazės kirčio pozicijos veikiausiai yra išaugusios priebalsių balsingumo ir diktorių veiksmų galios pasekmė. Silpniausias visame šiame kontekste išlieka fonologinės kiekybės kriterijus. Tikimybė atskirti trumpuosius $[e]$ nuo ilgųjų $[\alpha:]$ yra pati mažiausia (38 procentai), nors tikrumo dėlei reikėtų pasakyti, kad šio veiksmo atsilikimas nuo frazės kirčio ir skardumo veiksmų veikiausiai neviršija standartinės paklaidos ribų.



3 diagrama. Santykinė veiksnių galia tiesioginės jų konkurencijos sąlygomis ([ɑ: / ɐ] F1 ir F2 diferenciacija)

Tad reikia konstatuoti, kad ryškesnė takoskyra formuojasi tik tarp priebalsių artikuliacinio tipo ir visų likusių veiksnių (dar kiek reikšmingesnė diktorių atskirtis), o pagal tiesioginės konkurencijos analizės rezultatus galima sudaryti tokią hierarchinę grandinę (nuo stipriausio iki silpniausio): **priebalsių artikuliacijos vieta** → **diktoriai** → **frazės kirtis** → **skardumas** → **fonologinė kiekybė**.

Kiek labiau sukonkretinti visas išsakytas mintis galima remiantis veiksnių suderinamumo analizės rezultatais (žr. 4 diagramą). Primintina, kad šiuo atveju vertinama, ar veiksnių sukeitimas vietomis netampa kliūtimi abiem oponuojančioms pusėms suskirstyti duomenis pakankamai aukštu statistiniu lygiu (kai $p < 0,05$). Jei, pavyzdžiui, ilgųjų ir trumpųjų balsių neatskyrimas (jų sukėlimas į bendrą imtį) nesutrukdė pagal F1 ir F2 distribuciją patikimai atskirti D1 nuo D2, ir jei tuo pat metu diktorių neatskyrimas nesukliudė balsių išdiferencijuoti ir pagal fonologinės kiekybės kriterijų, laikoma, kad veiksnių veikimas yra suderintas. Kadangi fonetinių kontekstų, kuriuose lyginama šiuo aspektu, yra daug, galima elementariai suskaičiuoti, kiek kartų duomenys patikimai atskirti pagal abu tiesiogiai konkuruojančius veiksnus, o kiek – tik pagal vieną iš jų. Grafinė erdvė (žr. 4 diagramą) atspindi procentinę tokio santykio išraišką – kuo procentas didesnis, tuo daugiau atvejų skirtingų veiksnių poveikis, statiškai vertinant, buvo suderintas. Iš viso to sužinoma, ar aukštos / žemos hierarchinės faktorių pozicijos yra kažkaip atliepiamos jų polinkio tarpusavyje derinti savo galią. Paprastai tariant, tiriama, ar specialiomis eksperimentinėmis sąlygomis abu veiksniai yra stiprūs, ar tik vienas iš jų. Jei dažnesnis pirmasis scenarijus, keliamas klausimas, kurie iš veiksnių turi potencialo sudaryti šias „darnias“ poras. Taip tarsi papildomos tendencijos, pastebėtos faktorių veikimo krypčių grafinėje analizėje.

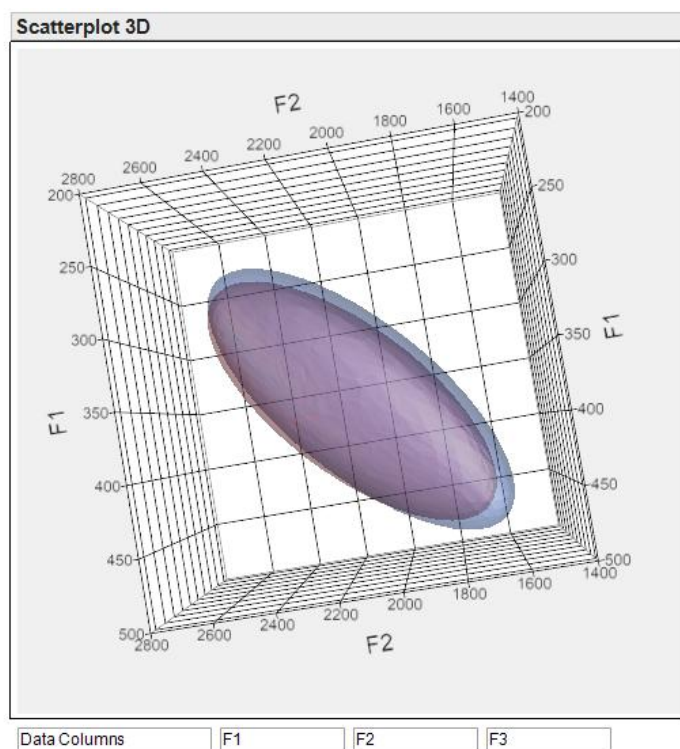


4 diagrama. Veiksnių suderinamumas ([ɑ: / ɐ] spektrinė erdvė)

Šio tipo grafinė erdvė yra gana plačiai užpildyta (tamsioji zona padengia didelį radaro plotą). Kuo aukštesnis suderinamumo procentas, tuo didesnis plotas uždengiamas. Tai turėtų suponuoti, kad žemutinio užpakalinio balsio spektrinė erdvė / artikuliacinis paslankumas yra gana palankūs veiksnių poveikiui derinti. Išryškėja tai, kad aukščiausia hierarchinė priebalsinės aplinkos veiksnio pozicija yra lydimą didžiausio suderinamumo įverčio (bendras vidurkis siekia 77 procentus). Peršasi mintis, kad bent jau šiais atvejais kalbinio veiksnio įtaka F1 ir F2 pasiskirstymui priklauso nuo jo potencialo sąveikauti (veikti tomis pačiomis diferenciacijos kryptimis) su kitais faktoriais. Ryškiausią opoziciją šiuo aspektu pastarajam formuoja diktoriai, nes jų suderinamumas yra žemiausio lygmens (54 procentai). Ši takoskyra neturėtų stebinti, kadangi abu šie veiksniai skiriasi savo prigimtimi – priebalsių artikuliacija yra tiesiogiai veikiamą iš esmės kalbinės sistemos (objektyvaus kriterijaus), o individualioji tartis – kalbančiojo pasirinkimo, vienokų ar kitokių kalbinių aplinkybių (subjektyvaus kriterijaus). Pastarieji grafiniai duomenys šiek tiek reabilituoja frazės kirčio (64 procentai) ir fonologinės kiekybės (69 procentai) pozicijas. Nepaisant to, kad absoliučiajį galia šie veiksniai negali prilygti artikuliaciniam priebalsių tipui ir diktoriams, tačiau potencialas prisiderinti prie kitų veiksnių šiek tiek padidina lyginamąjį jų svorį. Labai panašiai interpretuotinas priebalsių balsingumo vaidmuo (64 procentai). Kaip tam tikrą orientyrą galima nurodyti, kad mažiausiai šiame kontekste suderinami skardumo ir diktorių veiksniai (39 procentai), daugiausiai – skardumo ir priebalsių (83 procentai).

4. Priebalsių balsingumo poveikis aukštutinio priešakinio [i: / ɪ] formančių distribucijai

Visai kitoks vaizdas atsiveria, kai iš tų pačių perspektyvų žiūrima į priešakinės eilės aukštutinių balsių spektrinę raišką ir ją tiesiogiai veikiančių veiksnių santykius. Kruopščiai nesugrupavus duomenų, nėra jokių galimybių ($p = 0,16$) nustatyti, ar greta šių balsių esantys sprogstamieji priebalsiai yra skardieji, ar duslieji. Suprantama, tai bendrasis duomenų masyvas, kuriame mažesnio laipsnio įtaka F1–F2 distribucijai gali ir nepasimatyti (bendrieji vidurkiai: [i: / ɪ] tarp dusliųjų – F1 = 360 Hz, F2 = 2133 Hz, [i: / ɪ] tarp skardžiųjų F1 = 359 Hz, F2 = 2104 Hz). Vis dėlto tokie pat standartai taikyti ir žemutinio užpakalinio balsio analizėje, o ten būta visai kitokios duomenų diferenciacijos (žr. 1 diagramą). Tai turbūt pirmas įspėjamasis signalas, kad balsiams pasislinkus į priešakinę eilę ir pasiekus aukštutinį pakilimą, balsingumo veiksnys iš esmės praranda savo galią. Tokia išvada būtų kiek netikėta, nes užsienio tyrėjų fiksuotas pastarojo veiksnio poveikis (F1 pažemėjimas) būtent priešakiniais balsiais (Hillenbrand ir kt. 2001).

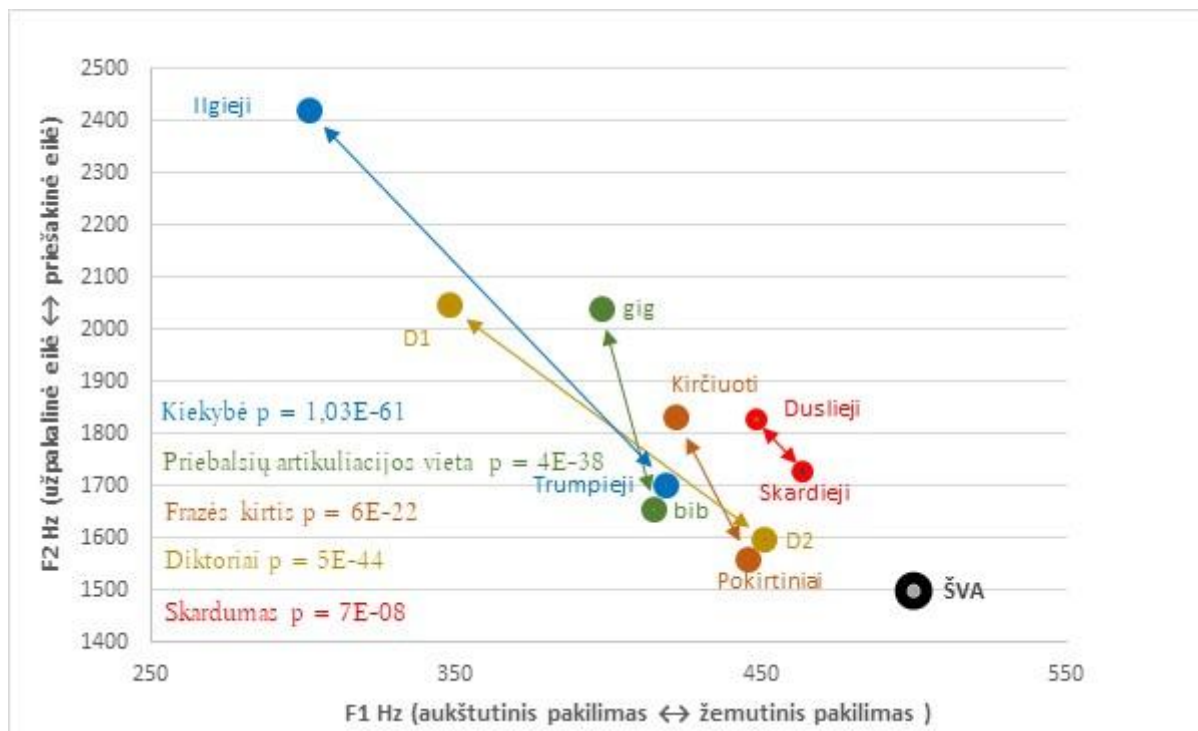


5 diagrama. Priešakinių aukštutinių [i: / ɪ] pirmųjų dviejų formančių išsidėstymas pagal priebalsių balsingumo veiksnį ($p = 0,16$)⁴

Tą patį suponuoja masteliai grafinėje plotmėje, skirtoje potencialioms faktorių veikimo kryptims iliustruoti (žr. 6 diagramą). Akivaizdžiai dominuoja fonologinės kiekybės ir diktorių veiksniai, tiek didžiausia statistine tikimybe, tiek grafiniu atstumu ryškiai išsiskiriantys iš bendrojo konteksto. Pagal vektoringą kryptį nuo kitų vėl kiek atitrūksta priebalsinės aplinkos

⁴ Tarp dusliųjų priebalsių – raudonoji elipsė, tarp skardžiųjų – mėlynoji (bendrasis duomenų masyvas).

faktorius, šįsyk dėl (ne)gomurinės artikuliacijos išgaunantis tik antrosios formantės skirtumus (D2, prieškirtinė pozicija, trumpieji balsiai, skardžiųjų priebalsių aplinka – vidurkiai: b[i]b F1 = 415 Hz, F2 = **1654** Hz; d[i]d F1 = 419 Hz, F2 = **1701** Hz; g[i]g F1 = 398 Hz, F2 = **2041** Hz; p = 4E-38). Visų kitų faktorių implikuojamas spektrinis variavimas iš principo sutampa su (de)centralizacijos ašimi. Mažiausiai abejonių šiuo požiūriu kelia ilgųjų ir trumpųjų balsių akustinis skirtumas. Įdomu, kad didžiausias statistinis rodiklis ir vėl užfiksuotas silpnojoje frazės pozicijoje (D2, prieškirtinė pozicija – vidurkiai: d[i]d F1 = 419 Hz, F2 = 1701 Hz; d[i:]d 302 Hz, F2 = 2420 Hz; p = 1,03E-61). Ši faktinė aplinkybė atkartoja jau anksčiau nustatytas silpnas hierarchines frazės kirčio pozicijas pagal šios grupės balsių formantinei struktūrai daromą poveikį (Švageris 2024). Ne ką tenusileidžia ir diktorių veiksnys (pokirtinė pozicija, trumpieji, samplaikos su skardžiaisiais lūpiniais priebalsiais b[i]b – vidurkiai D1 F1 = 348 Hz, F2 = 2048 Hz; D2 F1 = 451 Hz, F2 = 1596 Hz; p = 5E-44). Artikuliaciškai silpniau tariami tarp skardžiųjų (D2, kirčiuota pozicija, trumpieji, g[i]g – vidurkiai: F1 = 463 Hz, F2 = 1731 Hz), o ne tarp dusliųjų (atitinkamai – F1 = 448 Hz, F2 = 1831 Hz, p = 7E-08) ir, suprantama, silpnojoje frazės pozicijoje esantys balsiai (D2, trumpieji, p[i]p – vidurkiai: prieškirtiniai F1 = 413 Hz, F2 = 1695 Hz, kirčiuoti F1 = 422 Hz, F2 = 1833 Hz, pokirtiniai F1 = 446 Hz, F2 = 1558 Hz; p = 6E-22). Iš pastebėtinų detalių dar būtų galima nurodyti vietomis neutraliojo balsio atžvilgiu apsikeitusias taškų pozicijas pagal priebalsių balsingumo kriterijų – [ɑ: / ɐ] spektrinėje plotmėje arčiau šva buvo tarp dusliųjų priebalsių atsidūrę balsiai, o šiuo atveju – atvirkščiai. Kiek tai yra dėsninga, objektyviau bus galima pasakyti kitoje pastraipoje, tačiau kol kas pastarasis pokytis veikia yra skardumo faktoriaus nesavarankiškumo požymis.



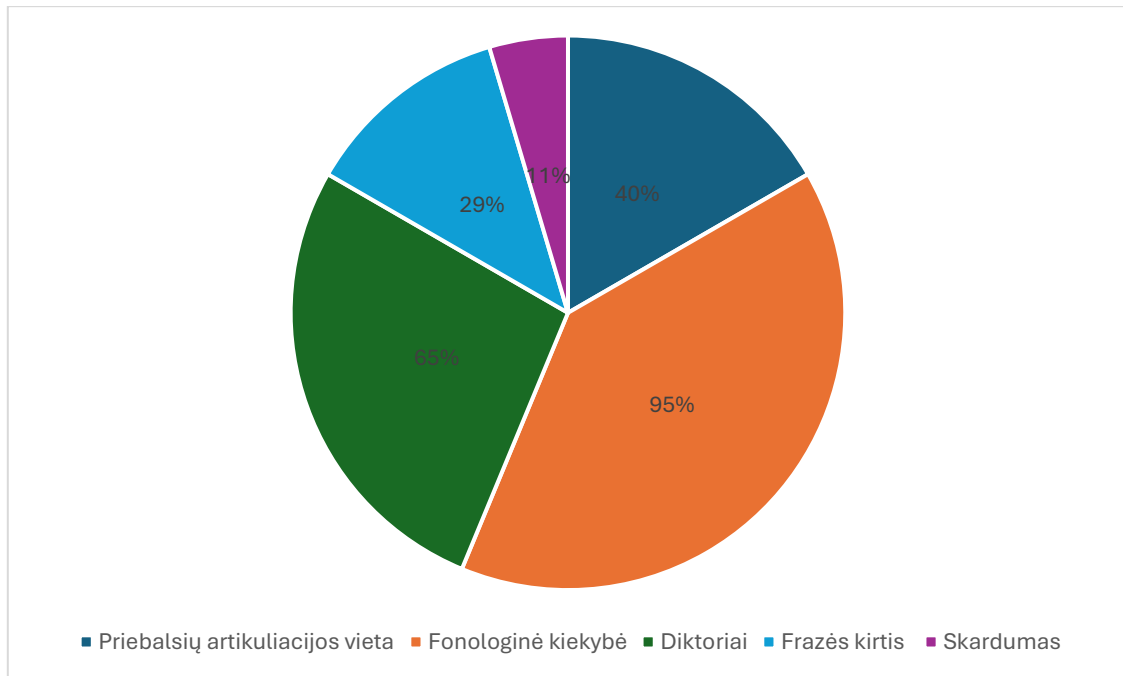
6 diagrama. Potencialios faktorių veikimo kryptys ([i: / i] spektrinė erdvė)

Dar daugiau pagrindo visoms šioms mintims suteikia tiesioginės veiksmų konkurencijos analizės rezultatai (žr. 7 diagramą). Nėra abejonių, kad bendruoju atveju iš pirmųjų dviejų formančių išsidėstymo spektre su didžiausia statistine tikimybe galima atskirti ilguosius šio pogrupio balsių variantus nuo trumpųjų. Aukščiausia hierarchinė fonologinės kiekybės pozicija daugiau nei akivaizdi (95 procentai). Ne ką tepakinta ir bendrieji vidurkiai (be skardumo faktoriaus – ilgieji [i:] F1 = 325 Hz, F2 = 2318 Hz; trumpieji [ɪ] F1 = 393 Hz, F2 = 1958 Hz; su skardumo faktoriumi – ilgieji [i:] F1 = 320 Hz, F2 = 2307 Hz; trumpieji [ɪ] F1 = 400 Hz, F2 = 1935 Hz). Priebalsių balsingumo veiksnio įtraukimas į analizę, rodos, veikia kaip katalizatorius. Nors ir neturėdamas reikšmingesnės galios (11 procentų), šis faktorius sukuria papildomos erdvės likusiems faktoriams stiprėti (priebalsių artikuliacijos vieta 31 proc. → 40 proc., diktoriai 47 proc. → 65 proc., frazės kirtis 6 proc. → 29 proc.). Palyginus šioje diagramoje matomą hierarchiją su ankstesniu tyrimo etapu nustatytąja (tik, suprantama, be skardumo faktoriaus; Švageris 2024), galima konstatuoti, kad abi jos atkartoja viena kitą. Žemutinių užpakalinių balsių kokybinį spektrą diferencijuojantys veiksniai pagal galios indeksą sudarė du ryškesnius blokus – artikuliacinio sprogstamųjų priebalsių tipo ir visų likusiųjų, o šiuo atveju hierarchija yra aiškesnė ir nuoseklesnė. Kitaip sakant, konstatuotina laipsniškai silpnėjančių veiksmų eilė. Ji yra svarus argumentas pakartojant jau anksčiau suformuluotas koreliacijas – stiprėjant artikuliacijos įtemptumui priešakėjimo / uždardumo kryptimi, auga kokybinės diferenciacijos pagal fonologinį ilgumą bei diktorius statistinis svoris (kuo balsis įtemptesnis, tuo palankesnės sąlygos individualiajai artikuliacijai). Taip pat sakyta, kad aukštutinis balsių pakilimas yra rimta kliūtis spektrinėmis charakteristikomis atliepti tiriamųjų garsų pozicijas frazės kirčio atžvilgiu. Kaip rodo duomenys, abi šios tendencijos iš esmės nepasikeitė (frazės kirčio galia tiesioginės konkurencijos sąlygomis tesiekia 29 procentus).

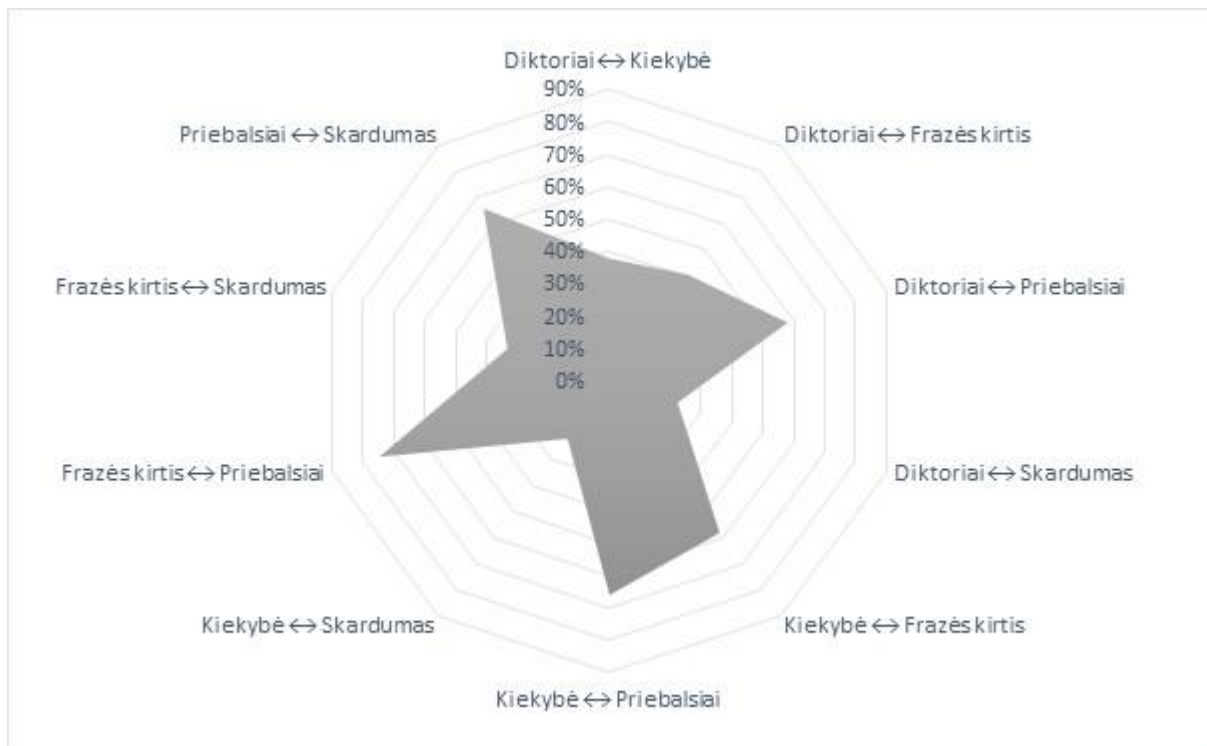
Kodėl tokia silpna skardumo veiksnio pozicija, pasakyti sunku. Ji kol kas suponuotų, kad priebalsių balsingumo veiksnio įtaka F1 ir F2 distribucijai yra atvirkščiai proporcinga balsių priešakumui – balsiui priešakėjant, ji mažėja. Akivaizdu, kad daugeliu atvejų statistinį skirtumų svorį nulemia antroji formantė – burnos ertmės rezonansas. Kai F2 skirtumai tokie dideli, glotalinėje srityje duslumo ir skardumo opozicijos nulemtos kur kas mažesnės F1 variacijos statistinėmis priemonės galbūt tiesiog nebužfiksuojamos. Kita vertus, tai turėtų būti objektyvus ženklas, kad visumos požiūriu jos yra nereikšmingos. Taigi, turinti visa tai omenyje, galima sudaryti šią hierarchinę grandinę: **fonologinė kiekybė → diktoriai → priebalsių artikuliacijos vieta → frazės kirtis → skardumas**.

Svarbių aspektų atskleidžia ir veiksmų suderinamumą iliustruojanti diagrama. Visų pirma, palyginus su atitinkama [ɑ: / ɐ] balsio grafine medžiaga (žr. 4 diagramą), matyti, kad pilkoji zona uždengia kur kas mažesnę radaro plotą. Tai reiškia, kad [i: / ɪ] artikuliacija nėra tokia palanki veiksmams derinti. Sunkiausiai prie kitų pritampa skardumo veiksnys (jo vidurkis 36 procentai). Jei anksčiau spėta, kad mažas suderinamumo procentas galėtų būti didelės veiksnio galios išraiška, tai šįkart tenka daryti priešingą išvadą. Į vieną loginę grandinę sujungus tiesioginės veiksmų konkurencijos analizės rezultatus ir šios diagramos duomenis,

dar kartą konstatuotina, kad kiti veiksniai praktiškai nepalieka erdvės diferencijuotai [i: / i] spektrinei raiškai pagal priebalsių duslumo ir skardumo kriterijų. Regis, tai tegali būti pavienių atvejų ir pozicijų klausimas, niekaip nelemiantis bendrojo spektrinių duomenų pasiskirstymo.



7 diagrama. Veiksnių santykinė galia tiesioginės jų konkurencijos sąlygomis ([i: / i] F1 ir F2 diferenciacija)



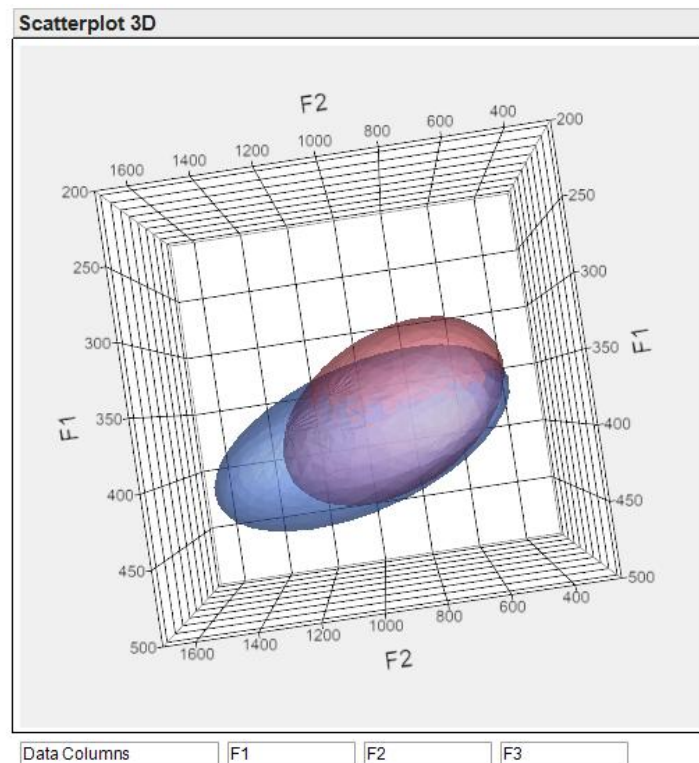
8 diagrama. Veiksnių suderinamumas ([i: / i] spektrinė erdvė)

Be to, darytina išvada, kad veiksnio suderinamumas ir faktinė jo galia vis dėlto tiesiogiai nekoreliuoja. Norint geriau perprasti šį sąryšį, reikia dar labiau įsigilinti į artikuliacinę ir spektrinę balsių dinamiką (kitai sakant, pereiti į mikroartikuliacijos lygį). Mažiausia kliūtimi kitiems išgauti F1 ir F2 skirtumus yra sprogstamieji priebalsiai. Organiškiausias šiuo požiūriu priebalsių ir frazės kirčio derinys (šios poros suderinamumas – 75 procentai), o sunkiausia gomurinius sprogstamuosius nuo negomurinių atskirti nesugrupavus duomenų pagal diktorius (55 procentai). Tiesa, aukščiausias hierarchines pozicijas užimančių fonologinės kiekybės ir diktorių veiksmų bendrieji suderinamumo indeksai panašūs (atitinkamai 46 procentai ir 40 procentų). Frazės kirtis šiuo rodikliu užima tarpinę padėtį (52 procentai).

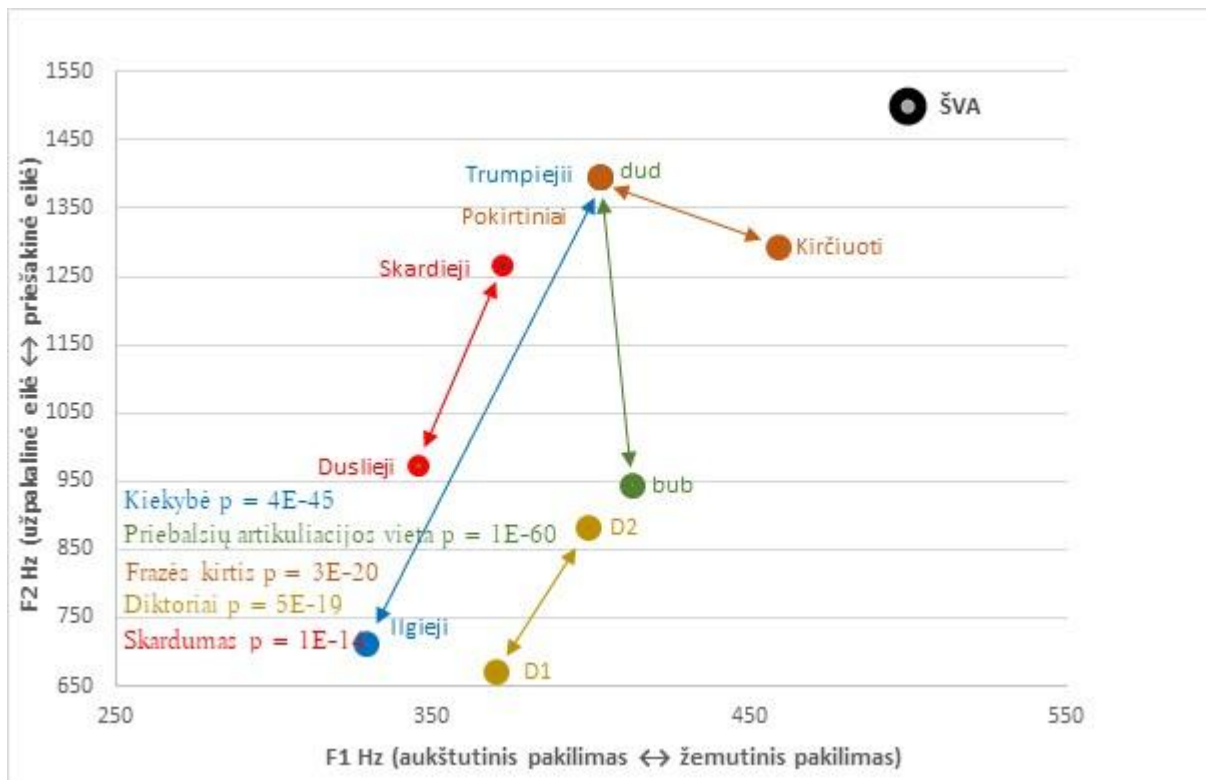
5. Priebalsių balsingumo poveikis aukštutinio užpakalinio [u: / ʊ] formančių distribucijai

Galima išvada, kad aukštutinio užpakalinio [u: / ʊ] spektrinės charakteristikos pagal sąsajas su sprogstamųjų priebalsių skardumu–duslumu, atrodo, užima tarpinę padėtį tarp dviejų anksčiau aptartų balsių. Perskyra, į dvi grupes pagal šį kriterijų padalijanti bendrąjį duomenų masyvą, turi apčiuopiamą statistinį pagrindą ($p = 1,95E-07$), tačiau vidurkiai (tarp dusliųjų – $F1 = 372$, $F2 = 885$ Hz; tarp skardžiųjų – $F1 = 387$, $F2 = 1019$ Hz) nerodo jokio artikuliacinio ryšio su glotaline sritimi ($F1$ iš esmės stabilus). Statistinio skirtumo svorį atliepia antroji formantė (skirtumas ~ 100 Hz), suponuojanti priekinės burnos ertmės konfigūracinę dinamiką. Iš bendrųjų paklaidų aiškiai matyti, kad skardieji priebalsiai (kaip ir užpakalinių žemutinių balsių atveju) tampa papildomu stimulu laisvesniems horizontaliesiems liežuvio poslinkiams. Be to, jei elipsių persidengimas trimatėje erdvėje nėra tik atsitiktinumas ar empirinių duomenų nehomogeniškumo pasekmė (nors tokią tikimybę teoriškai turėtų mažinti didelis duomenų kiekis), teigti reikėtų priešingai nei suponuoja teorinis diskursas – žemesnės $F1$ vertės šios grupės balsiai gali dažniau pasiekti greta dusliųjų (o ne skardžiųjų!) sprogstamųjų priebalsių. Taigi, nors užfiksuotas diferencijuotai duomenų raiškai palankus rezultatas, tačiau jo interpretacija kol kas yra gana problemiška.

Faktorių veikimo kryptys [u: / ʊ] spektrinėje erdvėje yra bene labiausiai sumišusios. Nebepakanka kliautis vien (de)centralizacijos vektoriumi ir tenka konstatuoti kur kas daugialypiškesnę (tiksliau, daugiakryptišką) duomenų sklaidą. Kadangi abiejų ašių skalių pakopos („žingsniai“) yra vienodos (kas 100 Hz), galima nesunkiai įsitikinti, kad poziciniai balsių variantai labiau skiriasi ordinačių ($F2$) atžvilgiu. Pagal vektorių dydį ir jų statistinį svorį iš kitų išsiskiria priebalsių artikuliacijos vietos ir fonologinės kiekybės faktoriai. Jų veikimo kryptys, bent jau remiantis šia grafine medžiaga, akivaizdžiai nesutampa. Pirmojo iš jų vektorių iliustruoja fonetinė universalija, nesyk paliudyta užsienio tyrėjų – ryškų $F2$ paaukštėjimą greta sprogstamųjų liežuvio priešakinių dantinių priebalsių. Didžiausias šio pobūdžio kontrastas ($p = 1E-60$) užfiksuotas prieširtinėje pozicijoje tarp skardžiųjų priebalsių (D2, trumpieji balsiai – vidurkiai: g[ʊ]g $F1 = 397$ Hz, $F2 = 1022$ Hz; b[ʊ]b $F1 = 413$, $F2 = 943$ Hz; d[u]d $F1 = 403$ Hz, $F2 = 1394$ Hz).



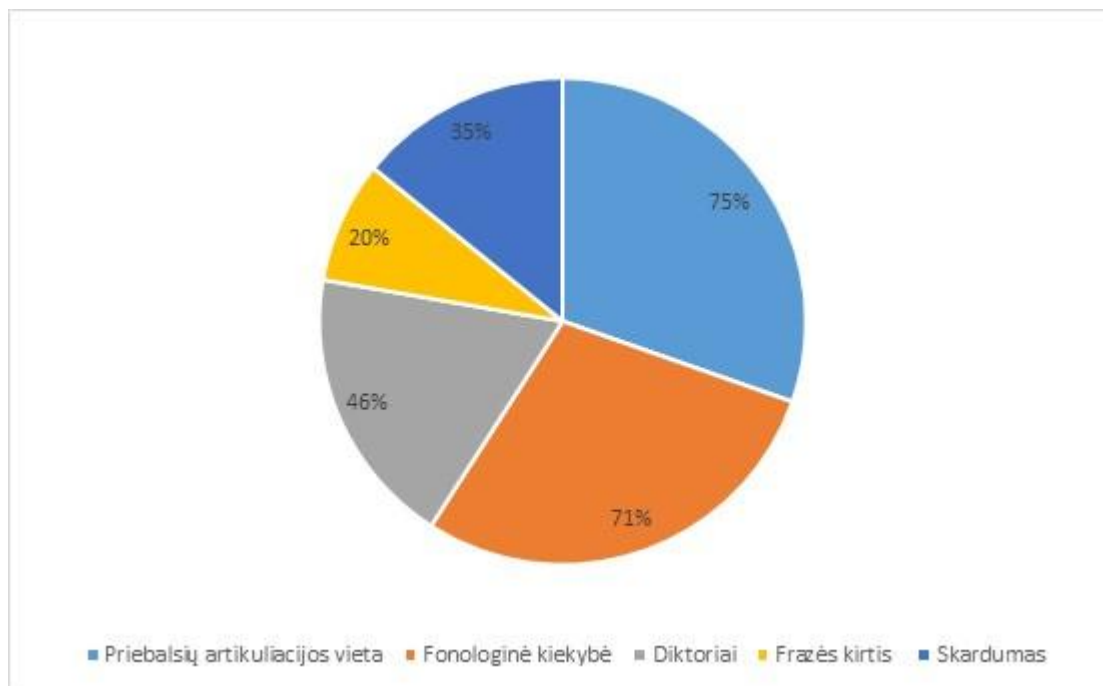
9 diagrama. Užpakalinių aukštutinių [u: / ʊ] pirmųjų dviejų formančių išsidėstymas pagal priebalsių balsingumo veiksnį ($p = 1,95E-07$)⁵



10 diagrama. Potencialios faktorių veikimo kryptys ([u: / ʊ] spektrinė erdvė)

⁵ Tarp dusliųjų priebalsių – raudonoji elipsė, tarp skardžiųjų – mėlynoji (bendrasis duomenų masyvas).

Fonologinė kiekybė gana dėsningai stumteli trumpuosius šių balsių variantus arčiau spektro epicentro (D2, prieškirtinė pozicija, sprogstamųjų skardžiųjų dantinių priebalsių aplinka – vidurkiai: d[ʊ]d F1 = 403 Hz, F2 = 1394 Hz; d[u:]d F1 = 329 Hz, F2 = 712 Hz; p = 4E-45). Gan neįprasta, kad tokio paties vektoriaus nesilaiko frazės kirčio veiksnys ir, regis, pasiduooda priebalsių įtakai (D2, trumpieji, sprogstamųjų skardžiųjų dantinių priebalsių aplinka – vidurkiai: prieškirtiniai F1 = 403 Hz, F2 = 1394 Hz; kirčiuoti F1 = 459 Hz, F2 = 1293 Hz; pokirtiniai F1 = 431 Hz, F2 = 1290 Hz; p = 3E-20). Tendencijos bruožų įgyja individualiosios artikuliacijos skirtumai. Palyginus atitinkamus visų trijų balsių vektorius, galima pastebėti, kad D1 turi polinkį bendriausiu atveju kiek centralizuoti žemutinius balsius, o D2 – aukštutinius. Pastarąjį dėsningumą iliustruoja ir šio skyriaus grafikas (pokirtinė pozicija, trumpieji balsiai, dusliųjų sprogstamųjų lūpinių priebalsių aplinka – vidurkiai: D1 F1 = 370 Hz, F2 = 671 Hz; D2 F1 = 399 Hz, F2 = 883 Hz; p = 5E-19). Tuo tarpu nedėsninga spektrinė slinktis pagal skardumo kriterijų veikiausiai liudija paties veiksnio nesavarankiškumą. Lauktinas F1 pažemėjimas fiksuotas greta dusliųjų priebalsių esančių balsių, o paties skirtumo statistinė reikšmė iš esmės nulemta ryškaus F2 paaukštėjimo (D1, pokirtinė pozicija, trumpieji balsiai – vidurkiai: t[ʊ]t F1 = 345 Hz, F2 = 973 Hz; d[ʊ]d F1 = 372 Hz, F2 = 1268 Hz). Verta pastebėti, kad ryškiausiose opozicijose (t. y. didžiausią statistinę reikšmę turinčiose) pagal frazės kirčio, skardumo ir kiekybės veiksnius figūravo dantiniai priebalsiai, todėl neatmestina priebalsių įtaka ir pačiai vektorinei kryptčiai. Reikėtų nepamiršti, kad visos šios faktorių veikimo kryptys tik orientacinės – maksimalaus jų poveikio balsio [u: / ʊ] formantinei struktūrai iliustracija. Faktoriai yra nuolatos siejami hierarchinių ryšių, todėl šiame grafike išryškėjantys vektoriai veikiausiai yra stipriai koreguojami interakcinio jų mechanizmo (jie iš principo negali veikti izoliuotai, nepriklausomai vienas nuo kito).

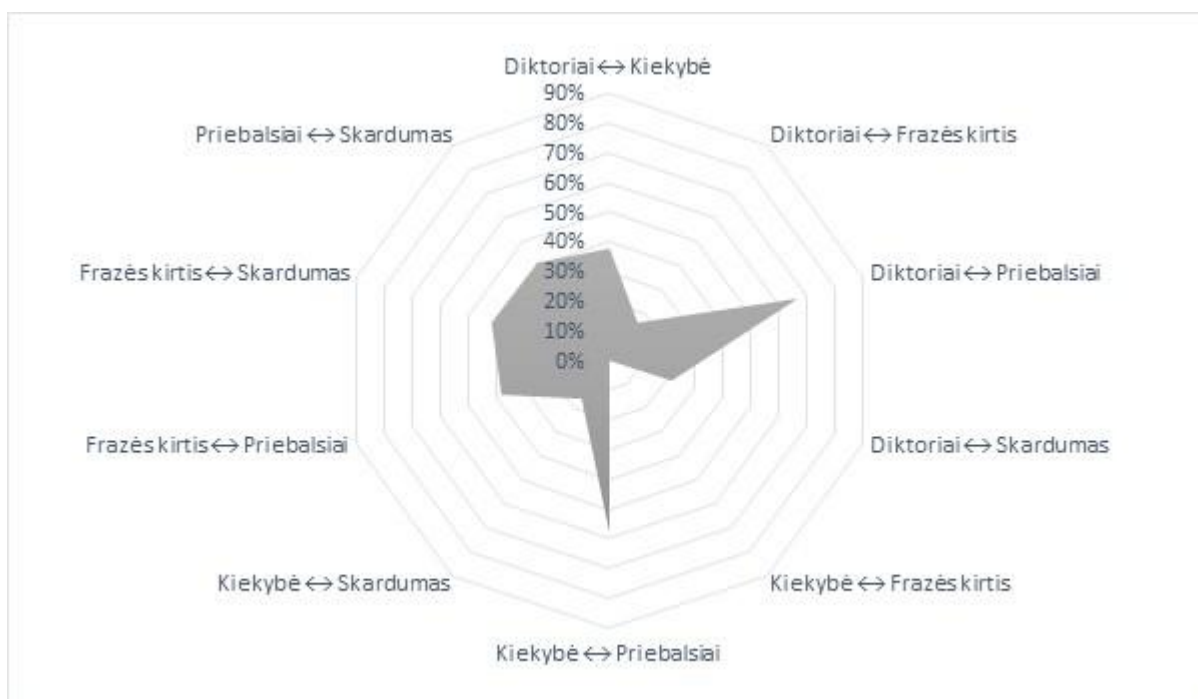


11 diagrama. Veiksnių santykinė galia tiesioginės jų konkurencijos sąlygomis ([u: / ʊ] F1 ir F2 diferenciacija)

Tiesiogiai konkuruodami tarpusavyje visi nagrinėjami veiksniai gana aiškiai pozicionuoja save vienas kito atžvilgiu (žr. 11 diagramą). Iš pirmo žvilgsnio atrodytų, kad kartojasi atitinkamame [i: / ɪ] skyriuje matytas scenarijus – t. y. papildydamas duomenų masyvą skardumo veiksnys savarankiškumo statuso ir apčiuopiamos galios neįgyja, tačiau išplečia artikuliacinę-spektrinę erdvę kitiems faktoriams veikti didesne jėga. Visgi taip manyti neleidžia ne pati žemiausia hierarchinė jo pozicija. Pagal šį kriterijų silpniausias yra frazės kirtis, kuris menkiausiai prisidėjo prie F1 ir F2 distribucijos ir tada, kai buvo analizuoti tik keturi veiksniai (pokytis mažas 18 proc. → 20 proc.; Švageris 2024). Nekvestionuojama išlieka fonetinės universalijos (dantinių priebalsių aplinka → [u: / ʊ] F2 aukštėjimas) galia (75 procentai) ir visai nesvarbu, ar priebalsių skardumas figūruoja šioje dinaminėje plotmėje (bendrieji vidurkiai – gomurinių priebalsių aplinka – F1 = 376 Hz, F2 = 803 Hz; lūpinių – F1 = 383 Hz, F2 = 756 Hz; dantinių – F1 = 375 Hz, F2 = **1012** Hz; $p = 2,63E-83$) ar ne (atitinkamai gomurinių priebalsių aplinka – F1 = 373 Hz, F2 = 770 Hz; lūpinių – F1 = 371 Hz, F2 = 729 Hz; dantinių – F1 = 363 Hz, F2 = **956** Hz; $p = 5,05E-51$). Bent jau vidurkių reikšmės liudija, kad naujasis veiksnys tapo papildoma paskata sustiprinti aukštutinių užpakalinių balsių supriešakėjimo efektą tarp dantinių priebalsių. Palyginti su ankstesniojo tyrimo duomenimis kiek sustiprėja kiekybės veiksnio pozicijos (57 proc. → 71 proc.). Toks pokytis leidžia dar pagrįsčiau tvirtinti, kad fonologinio ilgumo įtaka pirmųjų dviejų formančių išsidėstymui koreliuoja su balsių slinktimi priešakinės eilės ir aukštutinio pakilimo link. Manytina, kad tarp dantinių skardžiųjų priebalsių dar labiau paaukštėjus F2 (bendriausiu atveju **956** Hz → **1012** Hz), išsiplėtė erdvė šių balsių spektrinei diferenciacijai pagal kiekybę. Stabili išlieka diktorių pozicija. Nors savo poveikio galia, suprantama, šis veiksnys negali prilygti nei balsių ilgumui, nei sprogstamųjų priebalsių artikuliaciniam tipui, visgi jų bendroji įtaka kokybiniam spektrui išlieka pakankamai reikšminga (46 procentai). Painiausias priebalsio balsingumo indekso vertinimas šiame kontekste. Visos ankstesnės indikacijos bylotų, kad toks santykinai aukštas įvertis (35 procentai) neturi racionalesnio pagrindo. Matyt, kaip jau buvo užsiminta, šio klausimo sprendimas reikalauja dar detalesnės mikroartikuliacijos reiškinių analizės. Šiuo metu tegalima apytiksliai pasakyti, kad galbūt veikdamas ta pačia kryptimi su kitais (pirmiausia su priebalsiniu veiksnium ir fonologine kiekybe), šis veiksnys išlaiko tam tikras pozicijas, o jo įtaka koreliuoja su balsių užpakaline eile – kuo labiau tolstama nuo priešakinės eilės, tuo ryškiau pastebimas skardumo–duslumo poveikis F1 ir F2 distribucijai. Belieka pridėti, kad hierarchinis visų šių veksnų išsidėstymas atrodo taip: **priebalsių artikuliacijos vieta → fonologinė kiekybė → diktoriai → skardumas → frazės kirtis**.

Kad užpakalinių aukštutinių balsių kokybinio spektro dinamika sunkiausiai analizuojama, gerai iliustruoja veksnų suderinamumo grafikas (žr. 12 diagramą). Neabejotina, kad [u: / ʊ] spektras ir artikuliacija yra problemiškesniausia terpė veksnams suderinti. Tik labai retu atveju suderinamumo procentas viršija 50 procentų ribą. Pastebimesnį potencialą koordinuoti savo galią teturi priebalsių ir diktorių (67 procentai) bei priebalsių ir kiekybės (58 procentai) veiksniai. Visos kitos poros lieka žemiau pusšimčio procentų ribos. Dėl šios priežasties grafinė erdvė atrodo labai tuščia, o tamsioji zona teuzdengia nedidelę dalį radaro.

Jei remtumėmės bendraisiais vidurkiais, tai pagal suderinamumo kriterijų veiksniai išsidėsto tokia seka: priebalsių artikuliacijos vieta (51 procentas) → diktoriai (36 procentai) → skardumas (30 procentų) → kiekybė (28 procentai) → frazės kirtis (24 procentai). Įdomu tai, kad būta atvejų, kai suderinamumas nebuvo įmanomas iš principo (kiekybės ir frazės kirčio sąveika šiuo požiūriu yra lygi nuliui). Matyt, artikuliacinė šio tipo balsių specifika išbalansuoja interakcinius ryšius, selektyviai sustiprindama atskirų faktorių galią. Tiesa, teoriniu ir praktiniu požiūriais aktualesnė pasikartojanti priebalsių veiksnio santykinės galios ir balsių eilės koreliacija (kuo užpakalesnis balsis, tuo ryškiau formantinė struktūra atskiria greta esančių sprogstamųjų priebalsių artikuliacinį tipą), kurią pastarieji duomenys tik dar aiškiau patvirtina. Vis dėlto, ateityje į visus pastebėtus polinkius reikėtų pažvelgti giliau.



12 diagrama. Faktorių suderinamumas ([u / ʊ] spektrinė erdvė)

IŠVADOS

1. Išanalizuota tyrimo medžiaga pagal balsių formantinei struktūrai daromo poveikio statistinį svorį leidžia sudaryti šias hierarchines veiksnių grandines (nuo stipriausio iki silpniausio):

[ɑ / ɐ] – priebalsių artikuliacijos vieta → diktoriai → frazės kirtis → skardumas → fonologinė kiekybė;

[iː / ɪ] – fonologinė kiekybė → diktoriai → priebalsių artikuliacijos vieta → frazės kirtis → skardumas;

[uː / ʊ] – priebalsių artikuliacijos vieta → fonologinė kiekybė → diktoriai → skardumas → frazės kirtis.

2. Naujojo balsingumo veiksnio įtraukimas į analizę iš esmės nepakeitė ankstesniais tyrimo etapais nustatytų koreliacijų. Sprogstamųjų priebalsių tipo įtaka F1 ir F2 distribucijai išliko koreliuojanti su balsių eile (kuo balsis užpakalesnis, tuo ši įtaka didesnė), fonologinės kiekybės – su balsių eile ir pakilimu (kuo labiau artėjama prie [i] tipo artikuliacijos, tuo ryškesni spektriniai trumpųjų ir ilgųjų balsių skirtumai), frazės kirčio – su balsių atvirumu (kuo balsis atviresnis, tuo prozodinio veiksnio įtaka didesnė). Paties priebalsių balsingumo veiksnio santykinė galia, panašu, priklauso nuo balsių artikuliacinės slinkties užpakalinės eilės link (kuo ji ryškesnė, tuo labiau pastebimi šio veiksnio nulemti formančių skirtumai).

3. Silpnos skardumo veiksnio pozicijos hierarchinėse grandinėse suponuoja žemą jo savarankiškumo lygį. Tai galėtų būti viena gana nereguliarių F1 ir F2 išsidėstymo skirtumų pagal šį veiksnių priežastį. Kitų kalbų duomenimis paliudyto fonetinio dėsningumo – priešakinių balsių F1 žemėjimo skardžiųjų priebalsių apsupty – bendrinės lietuvių kalbos medžiaga nepatvirtina. Šią hipotezę iš dalies remia tik žemutinių užpakalinių balsių rodikliai. Daugiau pagrindo manyti, kad, papildydamas duomenų masę ir neįgydamas reikšmingesnės įtakos, skardumo faktorius išplečia artikuliacinę-spektrinę erdvę konkuruojantiems veiksniams veikti didesne jėga, pavyzdžiui, paryškinti aukštutinių užpakalinių balsių priešakėjamą pozicijoje tarp dantinių sprogstamųjų priebalsių. Tiesa, neatmestina, kad galbūt esama mikroartikuliacinių balsių skirtumų, sietinų su aptariamuoju veiksniu, kuriuos įžvelgti trukdo pernelyg didelis kitų veiksnių poveikis kokybiniam spektrui.

4. Papildoma veiksnių suderinamumo analizė atskleidė, kad palankiausia terpė koordinuoti visų jų poveikį yra žemutinio užpakalinio balsio [a] spektrinė erdvė. Kitaip sakant, kuo balsis atviresnis, tuo lengviau suderinamas jų formantinę struktūrą formuojančių veiksnių poveikis. Tai, be kita ko, turėtų reikšti, kad atvirųjų balsių F1 ir F2 varijavimo erdvė yra plačiausia.

LITERATŪRA

- Adriaans Frans 2018: Effects of consonantal context on the learnability of vowel categories from infant-directed speech. – *The Journal of the Acoustical Society of America* 144(1), 20–25. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.5045192>.
- Ambrazevičius Rytis, Leskauskaitė Asta 2014: *Priebalsių akustinės ypatybės: palatalizacija ir balsingumas* [Acoustic Properties of Consonants: Palatalization and Voicing], Kaunas: Technologija.
- Chiba Tsutomu, Kajiya Masato 1941: *The Vowel: Its Nature and Structure*, Tokyo: Kaiseikan.
- Čeirane Solveiga, Indričāne Inese 2012: Latviešu valodas troksneņu raksturojums pēc lokusa vienādojumiem [Characterization of Latvian Language Sounds Using Locus Equations]. – *Baltistica* 47(1), 37–50. DOI: <http://dx.doi.org/10.15388/baltistica.47.1.2132>.

- Hillenbrand James, Clark Michael, Nearey Terrance 2001: Effects of consonant environment on vowel formant patterns. – *The Journal of the Acoustical Society of America* 109(2), 748–763. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.1337959>.
- Jaroslavienė Jurgita 2014: Spectral Characteristics of the Lithuanian Vowels: Some Preliminary Results of a New Experimental Research. – *Linguistica Lettica* 22, 68–84.
- Jaroslavienė Jurgita 2015: Lietuvių kalbos trumpųjų ir ilgųjų balsių kiekybės ir kokybės etalonai [Standards of Quantity and Quality of Short and Long Vowels in the Lithuanian Language]. – *Bendrinė kalba* 88, [1–17].
- Jaroslavienė Jurgita, Grigorjevs Juris, Urbanavičienė Jolita, Indričane Inese 2019: *Baltų kalbų garsynas XXI a. pradžioje: balsių ir garsų sąveikos instrumentinis tyrimas* [Sounds of the Baltic Languages in the Early 21st Century: An Experimental Study of Vowels and Coarticulation], Vilnius: Lietuvių kalbos institutas. DOI: <https://doi.org/10.35321/e-pub.1.baltu-garsynas>.
- Johnson Keith, Ladefoged Peter, Lindau Mona 1993: Individual difference in vowel production. – *The Journal of Acoustical Society of America* 94(2), 701–714.
- Kaukėnienė Lidija 2002: Lietuvių bendrinės kalbos nekirčiuotų balsių spektrai [The Spectra of Unstressed Vowels in Standard Lithuanian]. – *Kalbotyra* 51(1), 41–59.
- Kazlauskienė Asta 2018: *Bendrinės lietuvių kalbos fonetikos ir fonologijos pagrindai* [Basics of General Phonetics and Phonology of the Lithuanian Language], Kaunas: Vytauto Didžiojo universitetas
- Kent Raymond, Read Charles 2002: *The Acoustic analysis of speech*, Albany: Thomson Learning.
- Kewley-Port Diane 1982: Measurement of formant transitions in naturally produced stop consonant-vowel syllables. – *The Journal of the Acoustical Society of America* 72(2), 379–389.
- Kudirka Robertas 2009: Lietuvių bendrinės kalbos kirčiuotų ilgųjų ir trumpųjų balsių formantinė struktūra [Formant Structure of the Accented Long and Short Vowels in Lithuanian Standard Language]. – *Respectus Philologicus* 16(21), 141–152.
- Ledichova Edita 2020a: Labializuotų bendrinės lietuvių kalbos balsių eksperimentinis tyrimas [The Experimental Research of Qualitative Characteristics of Labialised Vowels in Standard Lithuanian]. – *Bendrinė kalba* 93, [1–33].
- Ledichova Edita 2020b: *Lietuvių bendrinės kalbos vokalizmo variantai: eksperimentinis kokybės ypatybių tyrimas*: daktaro disertacija, Kaunas: Vytauto Didžiojo universitetas, Lietuvių kalbos institutas.
- Lee Yoonjeong, Keating Patricia, Kreiman Jody 2019: Acoustic voice variation within and between speakers. – *The Journal of Acoustical Society of America* 146(3), 1568–1579.
- Lindblom Björn 1990: Models of phonetic variation and selection. – *Perilus* 11, 65–100.

- Lindblom Björn, Moon Seung-Jae 1994: Interaction between duration, context, and speaking style in English stressed vowels. – *The Journal of the Acoustical Society of America* 96(1), 40–55.
- Miliūnaitė Rita 2018: *Kalbos normos ir jų savireguliacija interneto bendruomenėje* [Language Norms and Their Self-regulation in the Internet Community], Vilnius: Lietuvių kalbos institutas.
- Pakerys Antanas 1982: *Lietuvių bendrinės kalbos prozodija* [Prosody of Lithuanian Standard Language], Vilnius: Mokslas.
- Pakerys Antanas 2003 [1986]: *Lietuvių bendrinės kalbos fonetika* [Phonetics of the Lithuanian Common Language], 3-iasis patais. ir papild. leidimas, Vilnius: Enciklopedija.
- Pickett James M. 1999: *The Acoustics of Speech Communication. Fundamentals, Speech Perception Theory, and Technology*, Needham Heights: Allyn & Bacon.
- Rietveld Toni, van Hout Roland 2005: *Statistics in Language Research: Analysis of Variance*, Berlin, New York: Mouton de Gruyter.
- Roesler Lindsay, Yung Song Jae 2018: Acoustic characteristics of tense and lax vowels across sentence position in clear speech. – *The Journal of the Acoustical Society of America* 144(6), 535–540.
- Stevens Kenneth N. 1998: *Acoustic Phonetics*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Stevens Kenneth N., House Arthur 1963: Perturbation of vowel articulations by consonantal context: An acoustical study. – *Journal of Speech and Hearing Research* 6(2), 111–128. DOI: <https://doi.org/10.1044/jshr.0602.111>.
- Švageris Evaldas 2024: Formantinę balsių struktūrą lemiančių veiksnių ryšiai: žvalgomas bendrinės lietuvių kalbos ilgųjų ir trumpųjų balsių tyrimas [Interaction Between Factors Determining the Formant Structure of Long and Short Vowels in Standard Lithuanian: A Pilot Study]. – *Kalbotyra* 77, 61–84. DOI: <https://doi.org/10.15388/Kalbotyra.2024.77.3>.
- Švageris Evaldas, Urbanavičienė Jolita 2024: *Lietuvių kalbos balsių formantinę struktūrą ir trukmę lemiančių veiksnių sąveika bei hierarchija* [Phonetic Distribution of Vowel Quality and Quantity in Standard Lithuanian: A Factorial Analysis], Vilnius: Lietuvių kalbos institutas. DOI: <https://doi.org/10.35321/e-pub.109.balsiu-veiksniai-hierarchija>.
- Titze Ingo R. 2000: *Principles of Voice production*, Iowa City: National Center for Voice and Speech.
- Tsukada Kimiko 2009: An acoustic comparison of vowel length contrasts in Arabic, Japanese and Thai: Durational and spectral data. – *International Journal of Asian Language Processing* 19(4), 127–138.
- Urbanavičienė Jolita, Indričė Inese, Jaroslaviėnė Jurgita, Grigorjevs Juris 2019: *Baltų kalbų garsynas XXI a. pradžioje 2: Prie balsių instrumentinis tyrimas* [Sounds of the Baltic

Languages in the Early 21st Century 2: An Experimental Study of Consonants], Vilnius: Lietuvių kalbos institutas. DOI: <https://doi.org/10.35321/e-pub.2.baltu-garsynas>.

Vaitkevičiūtė Valerija 1961: Lietuvių literatūrinės kalbos balsinės ir dvibalsinės fonemos [Vowel and Diphthong Phonemes of the Lithuanian Literary Language]. – *Lietuvių kalbotyros klausimai* 4, 19–46.

Effects of Consonant Voicing on Vowel Formant Distribution in Standard Lithuanian: A Factorial Analysis

SUMMARY

It is well known that from the phonetic point of view, any speech sound is a matter of great dynamicity. The vowel system in a language is no exception. In more general terms, the spectral characteristics of the vowel depend on a great number of both linguistic and extralinguistic factors. This is the reason why a factorial analysis must be conducted to gain a better understanding of the dynamicity of the speech.

The first attempt to analyse the dynamics of the phonetic vowel realisation in Standard Lithuanian has yielded positive results. Although for some reason, far-reaching conclusions cannot be drawn yet, it can nevertheless be observed that the dynamic plane of quantitative and qualitative vowel features is not fully chaotic. It can be seen that all related factors are linked by hierarchical relationships.

This study aimed to determine what position in the hierarchy of factors (i.e. between consonantal environment, phonological length, prosodic focus and speaker) directly influences formant distribution in the spectra of Lithuanian vowels (so-called corner vowels [i: / ɪ], [u: / ʊ] and [ɑ: / ɐ]) is occupied by the consonant voicing factor. A factorial analysis (two-way ANOVA) was performed for this purpose. Results revealed quite weak positions of the voicing factor in the hierarchy and its low-level autonomy. Its relative power on F1–F2 distribution correlates with the backness of the vowel, as it shifts towards the back position of the tongue, differences implied by the consonant voicing factor on formants can be noticed more reliably. Although having no significant impact, the consonant voicing plays some role in the expansion of the spectral space for other factors to act with greater power (for example, it creates conditions for high back vowels to be more fronted in a dental stop environment). There may indeed be microarticulatory differences related to the factor in question, but quite obviously, their detection is hindered by the excessive influence of co-acting factors. Further analysis is to be conducted to get this dynamic picture in more detail.