

Sigita DEREŠKEVIČIŪTĖ,  
Asta KAZLAUSKIENĖ  
*Vytauto Didžiojo universitetas*

## EMOCIJOS: JŲ ATPAŽINIMAS IR KAI KURIE AKUSTINIAI POŽYMIAI<sup>1</sup>

Emotions: recognition and some acoustic features

**Anotacija.** Tyrimo tikslas – nustatyti svarbiausius fonetinius bazinių emocijų (liūdesio, džiaugsmo, nuostabos, baimės, bjaurėjimosi, pykčio) požymius, susijusius su pagrindiniu tonu, ir kaip šie požymiai koreliuoja su emocijų atpažinimu. Tam buvo atliktas audicinis tyrimas ir akustinė fonetinių požymių analizė.

Akustinės analizės rezultatai daugeliu atvejų rodė tas pačias tendencijas kaip ir audicinio tyrimo – lengviausiai atpažįstamos tos emocijos, kurių akustiniai požymiai ryškiausi, artimos emocijos pasižymi panašiomis fonetinėmis ypatybėmis (pavyzdžiui, neigiamoms emocijoms būdingas žemas  $MF_0$ , siauras diapazonas ir pan.). Džiaugsmas ir liūdesys buvo atpažįstami gerai, nes jų fonetiniai požymiai labiausiai skyrėsi (liūdesiui būdingi žemiausi pagrindinio tono dažnių įverčiai, džiaugsmui – aukščiausi). Emocijas, pasižyminčias panašiais  $F_0$  įverčiais, informantai buvo linkę painioti: bjaurėjimąsi su liūdesiu, nuostabą su džiaugsmu.

**Raktažodžiai:** lietuvių kalba; eksperimentinė fonetika; pagrindinės emocijos; fonetinė emocijų raiška; pagrindinio tono dažnis ( $F_0$ ).

**Abstract.** The aim of the current research is to identify the main phonetic features related to the fundamental frequency changes of vocally expressed basic emotions (sadness, happiness, surprise, fear, disgust, anger) and to determine the recognition of these emotions. To achieve this, human evaluation and acoustic analysis of the phonetic properties were performed.

The analysis of phonetic features revealed that similar emotions shared similar acoustic properties in all four speakers (for instance, speech associated with negative emotions was characterized by having a lower pitch, narrower  $F_0$  range and so on). Furthermore, the results of the acoustic analysis agree with the data of the perception test – the emotions are easier to recognize when their acoustic properties are most

---

<sup>1</sup> Tyrimą finansavo Lietuvos mokslo taryba (sutarties Nr. LIT-5-4).

prominent: happiness and sadness were identified correctly most of the time because their phonetic features differentiated most (sadness was characterized by lowest  $F_0$  values, happiness – by the highest  $F_0$  values). Emotions that shared similar pitch values tended to be confused.

**Keywords:** Lithuanian; experimental phonetics; basic emotions; phonetic expression of emotions; fundamental frequency ( $F_0$ ).

### **Įvadinės pastabos**

Žmonių socialiniai ryšiai ir tarpusavio santykiai paremti emocijomis, todėl emocijos, jų raiška ir atpažinimas domina daugelio sričių mokslininkus, įdomūs jie ir plačiajai visuomenei. Deja, dėl požymių kompleksiskumo emocijas tirti nėra lengva.

Sunku nustatyti, kiek tiksliai ir kokias emocijas gali reikšti ir atpažinti žmogus. Vis dėlto psichologai praktikai ir mokslininkai emocijas bando apibūdinti ir klasifikuoti, diskutuoja, koku kriterijumi remdamiesi, tai turėtų daryti<sup>2</sup>. Apibrėžiant emocijas atsižvelgiama į du požymius: hedonistinį, arba malonumo, įvertį (ang. *valence*, maloni, teigiama emocija ar nemaloni, neigiama emocija) ir fiziologinį sužadimą (ang. *arousal*, silpno ar stipraus sužadavimo emocija) (Barrett 1998, 579–580). Nors ir egzistuoja didelė emocijų įvairovė, vis dėlto sutariama, kad kelios emocijos yra pagrindinės, bazinės, t.y. bendros daugeliui žmonių, beveik nepriklauso nuo amžiaus ar kultūros. Tai **džiaugsmas, pyktis, bjaurėjimasis, baimė, nuostaba, liūdesys** (Ekman 1999, 45–60; Paužienė 2005, 107). Šio tyrimo **tikslas** yra 1) išsiaiškinti, ar klausytojai girdėdami tik įrašą atpažįsta pagrindines emocijas ir 2) nustatyti kai kuriuos akustinius šių emocijų požymius. Neįmanoma viename straipsnyje aprėpti visų garsinės kalbos ypatumų, kurie galėtų signalizuoti vienokį ar kitokį emocinį atspalvį. Todėl pasirinkti tik tie akustiniai požymiai, kurie susiję su pagrindinio tono dažniu. Būtent nuo šių požymių analizės emocijų raiškos tyrimus pradėjo užsienio mokslininkai.

---

<sup>2</sup> Kai kurie psichologai emocijų sinonimais laiko *jausmus* (Lapė, Navikas 2003, 165–178), *afektą* (Adler 2008, 228–239; Jung 2013, 493–494), emocines būsenas skirsto į *jausmus, nuotaiką, afektą, aistrą* (Paužienė 2005, 90–98). Šiame straipsnyje nesigilinama į terminų vartosenos skirtumus, pasirinktas terminas *emocijos*, nes *jausmas*, mūsų nuomone, gerokai platesnis, jis apima ir ilgalaikes psichologines būsenas, išgyvenimus, kurių raiška nėra ir vargu ar gali būti fonetikų eksperimentinių tyrimų objektas.

## 1. Emocijų raiškos tyrimai

### 1.1. Akustiniai požymiai

Galima rasti nemažai darbų, skirtų emocijų akustiniams požymiams (Scherer 1989; Johnstone, Scherer 1999; Gobl, Chasaide 2003; Kreiman, Sidtis 2011; Nunes 2013). Tiesa, jie nelygiaverčiai: esama metodologinių nesutarimų, techninių bei programinių skirtumų (pavyzdžiui, naudojamos ne tos pačios garsų analizės programos, įvairūs prietaisai, duomenys ištraukiami naudojant skirtingus algoritmus).

Pastaruoju metu itin didelis dėmesys skiriamas automatiniam emocijų akustinių požymių atpažinimui, akustinių parametrų nustatymui (Scherer et al. 2000; Ramakrishnan 2012 ir kt.). Šių tyrimų rezultatai plačiai taikomi kalbos technologijų produktuose (sakytinės kalbos sintezės įrankiuose, dialogo balsu priemonėse ir kt.) ir kitose srityse (robotika, automatinių paslaugų sfera ir kt.). Tačiau išlieka svarbūs ir fundamentiniai tyrimai, kurie neabejotinai yra minėtų technologinių programų kūrimo pamatas. Šiuo metu dėmesys kreipiamas balso kokybiniais požymiais (ang. *voice quality*)<sup>3</sup> nustatyti, tiriami bendri fiziologiniai ypatumai (pavyzdžiui, elektroglografu stebima balso stygų veikla) ir akustiniai parametrai, nes balso akustinės charakteristikos tiesiogiai susijusios su kalbėjimo mechanizmo fizinėmis ypatybėmis.

Daugelis mokslininkų sutaria (Scherer 1989; Borden et al. 1994; Johnstone, Scherer 1999; Gobl, Chasaide 2000; Patel et al. 2011; Ramakrishnan 2012), kad pagrindiniai emocijas apibūdinantys akustiniai požymiai yra susiję su:

- 1) **pagrindinio tono dažnių ( $F_0$ )** parametrais ( $F_0$  vidurkis,  $F_0$  standartinis nuokrypis,  $F_0$  maksimumas,  $F_0$  minimumas,  $F_0$  diapazonas,  $F_0$  kreivės kitimas),
- 2) **intensyvumo** kaita,
- 3) garsinės kalbos segmentų (frazės, skiemens, fonemų) **trukme**, pauzių kiekiu ir jų trukme,
- 4) **kalbėjimo tempu**, ypač jo pokyčiais,
- 5) **balso kokybiniais ypatumais**: dažnių fliktuacija (ang. *jitter*), amplitudės fliktuacija (ang. *shimmer*), harmonikų ir triukšmo santykiu

---

<sup>3</sup> Užsienio mokslininkų darbuose balso kokybės apibrėžimų galima rasti įvairių, tačiau dažniausiai ji siejama su suvokimu, t. y. kaip balsą girdi, kokius jo požymius dekoduoja klausytojai (Kreiman, Sidtis 2011).

(ang. HNR – *Harmonic to Noise Ratio*<sup>4</sup>, energijos pasiskirstymu spektre ir kt.

Šiame straipsnyje dėmesys sutelktas į dalį pirmosios grupės požymių. Todėl tik šie požymiai bus plačiau aptariami ir įvadinėje straipsnio dalyje.  $F_0$  kaita (kreivė) ši kartą neanalizuojama, nes ji labai susijusi su frazės intonacija ir loginiu kirčiu, kuriuos reikėtų nagrinėti atskirai ir ieškoti jų sąsajų su emocijomis<sup>5</sup>.

Pagrindinio tono dažnių rodikliai gerai atskleidžia emocijos sužadavimo lygį (Bachorowski 1999, 54). Frazėms, išstartoms stipresnio sužadavimo emocijomis, būdingos aukštesnės  $F_0$  reikšmės (ryškesni fiziologiniai rodikliai, pavyzdžiui, labiau įtempiami raumenys), silpnesnio sužadavimo – žemesnės  $F_0$  reikšmės. Todėl tokioms emocijoms, jausenoms, kaip nuobodulys, depresija, liūdesys, būdingos žemos  **$F_0$  vidurkio ( $MF_0$ )** reikšmės, o džiaugsmui, pykčiui, baimei – aukštos (Scherer et al. 1991, 136–138; Bachorowski 1999, 54). Ne itin didelio sužadavimo – bjaurėjimosi – emocija apibūdinama ir žemu (Scherer 1989, 181), ir aukštu (Paeschke, Sendlmeier 2000)  $F_0$  vidurkiu. Tokie prieštaringi rezultatai aiškinami skirtinga tyrimo metodika: jeigu analizuojamos filmų įrašų emocijos, paprastai  $F_0$  vidurkis būna didesnis nei tiriant aktorių simuliuojamus bjaurėjimosi įrašus (Banse, Scherer 1996, 616).

Kiek įmanoma neutraliesnio pokalbio metu  **$F_0$  standartinis nuokrypis ( $F_0SD$ )** kinta nuo 20 iki 35 Hz, didesnės  $F_0$  standartinio nuokrypio reikšmės rodo didesnę pagrindinio tono dažnio kitimą kalbėjimo metu, kuris signalizuoja kalbėtojo emocinį susijaudinimą (Ferrand 2001, 54; Nunes 2013, 108).

Kiti pagrindinio tono dažnio parametrai taip pat neblogai apibūdina emocijas pagal jų sužadavimo laipsnį: didesnio sužadavimo emocijoms (džiaugsmui, pykčiui) įprastas platus  **$F_0$  diapazonas**, aukštos  **$F_0$  maksimumų ( $F_0max$ )** reikšmės. Mažesnio sužadavimo emocijoms (liūdesiui, nuoboduliui)

---

<sup>4</sup> Dažnių fluktuacija (ang. *jitter*) – rodiklis, apibūdinantis balso stygų virpėjimo neperiodiškumą, t. y. dažnių svyravimus. Amplitudės fluktuacija (ang. *shimmer*) apibūdina garso intensyvumo (garsumo) svyravimus. HNR rodo harmonikų ir triukšmo santykį signale. Jei balso stygų virpėjimas gana periodiškas, harmonikų energija didesnė nei triukšmo (didesnė energija žemų dažnių srityje). Plačiau apie šiuos rodiklius žr. Ferrand 2001, 131–133, 144).

<sup>5</sup> Dėl šios priežasties straipsnyje plačiau nerefekuojami nei užsienio, nei lietuvių autorių frazės intonacijos tyrimai.

būdingas siauresnis  $F_0$  diapazonas, mažesnės  $F_0$  maksimumų reikšmės (Banse, Scherer 1996, 616; Scherer et al. 1991, 136).

Akustinės ypatybės aiškinamos ir grindžiamos fiziologinių reiškinių prigimtimi ir įtaka. Tikėtina, kad emocinė būseną perduodama balsui, todėl jo pokyčių galima ieškoti garso signale.

## 1.2. Suvokimo tyrimai

Akustinių ypatybių tyrimai atskleidžia objektyvius požymius, kuriais skiriasi viena emociškai konotatuota frazė nuo kitos. Taigi galima sakyti, kad instrumentinis tyrimas rodo tai, į ką klausytojai turėtų reaguoti, bet ne į visus garsinės kalbos akustinius parametrus ir jų kaitą vienodai jautriai reaguoja žmogaus ausis (taikliau būtų sakyti, ne viską dekoduoja smegenys).

Kitų kalbų suvokimo (klausos, audiciniiais) eksperimentais įrodyta, kad pyktis yra lengviausiai atpažįstama emocija, kiek sunkiau atskirti liūdesį, baimę, džiaugsmą, sudėtingiausia atpažinti bjaurėjimąsi (Pell et al. 2009). Paprastai linkstama painioti arba pagal sužadavimo lygį artimesnes emocijas,<sup>6</sup> pavyzdžiui, neskiriamas džiaugsmas ir pyktis (Nunes 2013, 115; Guzman et al. 2013), liūdesys ir emociškai neutrali kalba (Guzman et al. 2013), arba pagal malonumo įvertį artimesnes emocijas, pavyzdžiui, neigiamos emocijos painiojamos tarpusavyje: bjaurėjimasis panašus į pyktį, nuostaba į džiaugsmą, o baimė paprastai painiojama su liūdesiu (Sawamura et al. 2007).

## 2. Tyrimo metodologija

Siekiant nustatyti, ar lietuviai atpažįsta tik balsu reiškiamas emocijas, kokie akustiniai požymiai gali apibūdinti emocijų garsinę išraišką, buvo atliktas audicinis tyrimas ir akustinė požymių analizė. Tyrimo medžiagą sudarė Kauno dramos teatro garso įrašų studijoje keturių profesionalių aktorių (trijų vyrų ir moters)<sup>7</sup> parengti įrašai. Aktoriai šešiomis pagrindinėmis emocijomis po tris kartus perskaitė turinio požiūriu neutralią frazę: *Šiandien dirbome keturias valandas. Vadovas sakė, kad dabar jau galime eiti namo, o rytoj*

---

<sup>6</sup> Pagal Jameso Russello (1980) dimensinių emocijų skirstymo modelį (ang. *circumflex model of affect*) artimomis emocijomis laikytinos: nuostaba ir baimė, džiaugsmas ir pyktis (stipraus sužadavimo emocijos), bjaurėjimasis ir liūdesys (silpno sužadavimo emocijos); pagal malonumo įvertį (teigiama ar neigiama, maloni ar nemaloni emocija) artimomis emocijomis laikytinos: 1) nuostaba ir džiaugsmas, 2) pyktis, liūdesys, baimė ir bjaurėjimasis.

<sup>7</sup> Tyrime dalyvavo aktoriai: Tomas Rinkevičius (TR), Saulius Čiučelis (SČ), Josisas Baliukevičius (JB), Indrė Patkauskaitė (IP).

*susirinksime tuo pačiu metu.* Dėmesys buvo sutelktas į fonetinius emocijų raiškos ypatumus, todėl frazė parengta tokia, kuri savaime neturi jokio emocinio krūvio, leisiančio aktoriams ir informantams pasiremti semantika ir gramatika similiuojant ir atpažįstant emocijas. Aktorių buvo paprašyta emocijas perteikti balsu, nenaudoti jokių kūno kalbos signalų (mimikos elementus aktoriai galėjo laisvai rinktis). Kiekvieno aktoriaus simuliuojamos emocijos buvo įrašytos į atskirus failus.

Audiciniame eksperimente dalyvavo 42 informantai (VDU studentai, pirmojo kurso lituanistai ir antrojo kurso italistai). Informantai klausė iškirptų ir atsiktinai sumaišytų frazių ir turėjo nustatyti, kaip buvo ištarta frazė (linksmi, liūdnei, džiugiai, su bjaurėjimusi, baime, nuostaba). Kiekvieno aktoriaus visų šešių emocijų įrašai pateikti ir vertinti atskirai. Kad būtų išvengta atmetimo principo, kiekvieno aktoriaus įrašų rinkinyje viena iš emocijų pakartota du kartus (pakartoti pykčio, baimės, nuostabos ir bjaurėjimosi įrašai).

Empiriniai akustinių požymių duomenys nustatyti PRAAT programa<sup>8</sup>. Pirmiausiai aktorių įrašai buvo susegmentuoti, t.y. nustatytos frazės, sintagmų ir žodžių ribos. Naudojantis PRAAT balso analizei skirta funkcija, gauti fonetinių žodžių akustinių požymių duomenys: rankiniu būdu pasirinktam analizuojamam segmentui (šiuo atveju fonetiniam žodžiui), programa pateikia apskaičiuotus akustinių požymių įverčius (PRAAT užduočių juostoje *Pulses* komanda *Voice report*): pagrindinio tono dažnių vidurkį ( $MF_0$ ),  $F_0$  standartinį nuokrypį ( $F_0SD$ ),  $F_0$  maksimumą ( $F_{0max}$ ),  $F_0$  diapazoną ( $F_0$  diapazonas).

Siekiant nustatyti, kurie akustiniai požymiai geriausiai atskiria emocijas, duomenys įvertinti statistiškai: atlikta daugiamatė dispersinė analizė (MANOVA) ir vienamatė dispersinė analizė (ANOVA)<sup>9</sup>. Duomenys apdoroti

---

<sup>8</sup> Paul Boersma, David Weenink, *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program], Version 5.4.04, 2014 (<http://www.praat.org/>).

<sup>9</sup> Daugiamatė dispersinė analizė (MANOVA) leidžia tirti kelis priklausomus kintamuosius vienu metu ir nustatyti, ar šių kintamųjų vidurkiai, apskaičiuoti skirtingose populiacijose, skiriasi statistiškai reikšmingai, pavyzdžiui, galima patikrinti, ar akustinių požymių vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi įvairių emocijų grupėse. Vienamatė dispersinė analizė (ANOVA) nustato, ar vieno priklausomo kintamojo vidurkiai, apskaičiuoti skirtingose imtyse, skiriasi statistiškai reikšmingai, pavyzdžiui, galima nustatyti, ar vieno akustinio požymio vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi įvairių emocijų grupėse (plačiau žr. Čekanavičius, Murauskas 2002, 45–79; Warne 2014).

SPSS programa<sup>10</sup>. Statistinei analizei moterų balso pavyzdžių nepakako, todėl tyrime statistiškai apdoroti tik vyrų balso duomenys<sup>11</sup>.

### 3. Rezultatai

#### 3.1. Audicinis tyrimas

Audicinio eksperimento dalyviai turėjo atpažinti skirtingas emocijas imituojančius įrašus (keturių aktorių septyni įrašų komplektai). Šio eksperimento medžiagą sudarė 1176 atsakymai (42 informantai, 28 emocijų pavyzdžiai)<sup>12</sup>.

Eksperimento rezultatai rodo, kad tik du informantai (5 proc.) visų aktorių pavyzdžius atpažino 100 proc. tikslumu. Trijų aktorių perskaitytus pavyzdžius atpažino 7 proc., dviejų aktorių – 12 proc., vieno aktoriaus – 48 proc. tyrime dalyvavusių informantų. Apie ketvirtadalis (28 proc.) apklaustųjų neatpažino bent vieno kiekvieno aktoriaus pavyzdžio. Beje, būtina paminėti, kad pasikartojantį pavyzdį 29 proc. informantų painiojo, dažniausiai buvo neatpažintas kartojamas pavyzdys.

1 lentelėje pateikta analizuotų pavyzdžių atpažinimo matrica (ang. *confusion matrix*), kuri iliustruoja atpažintų ir supainiotų atvejų kiekį ir santykį. Ji padeda išsiaiškinti du dalykus: 1) kaip buvo atpažintas aptariamas reiškinys, su kuo jis buvo painiojamas ir 2) kokį reiškinį informantai buvo linkę tapatinti su aptariamuoju. Pirmuoju atveju reikia skaityti eilutės duomenis, pavyzdžiui, iš 168 pavyzdžių, išartų su liūdesiu, net 161 (96 proc.) buvo atpažinti kaip liūdesys, du pavyzdžiai buvo palaikyti džiaugsmu, trys – baimė, po vieną – nuostaba ir pykčiu. Antruoju atveju analizuojami stulpelių duomenys, pavyzdžiui, 219 pavyzdžių informantai palaikė liūdesio imitacija, bet tarp jų tikrųjų liūdesio simuliacijų buvo 161 (74 proc.), net 54 pavyzdžiai buvo bjaurėjimosi, trys – baimės, vienas – pykčio imitacija.

---

<sup>10</sup> IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, New York: IBM Corp., 2013.

<sup>11</sup> Dėl anatominių balsų stygų ir balso trakto ilgio skirtumų moterų ir vyrų vidutinis  $F_0$  skiriasi (Ferrand 2001, 51–54, 163), todėl analizuoti abiejų lyčių duomenis kartu nemetodiška. Šiame tyrimo etape neanalizuoti ir individualūs kiekvieno informanto pagrindinio tono dažnių rodikliai, tai bus padaryta ateityje.

<sup>12</sup> Būtina pabrėžti, kad imtis yra pakankama ir audiciniams, ir instrumentiniams tyrimams bei gretinimui su kitų kalbų duomenimis. Mūsų tyrime emocijų atpažinimas vertintas remiantis 1176 atsakymais (plg. Pell et al. 2009 analizavo 840 anglų, 1120 vokiečių, 980 hindi, 555 arabų kalbų atsakymus), akustinių ypatybių tiriamąją medžiagą sudaro 810 pavyzdžių (plg. Pell et al. 2009 – 761 anglų, 870 vokiečių, 613 hindi, 275 arabų kalbų pavyzdžiai).

Geriausiai informantai atpažino liūdesį (96 proc.) ir džiaugsmą (92 proc.), kiek prasčiau buvo atpažinta baimė (88 proc.), nuostaba (85 proc.), pyktis (82 proc.), sunkiausiai sekėsi atpažinti bjaurėjimąsi (47 proc.). Bjaurėjimąsi informantai palaikė liūdesiu (26 proc. bjaurėjimosi pavyzdžių) ir džiaugsmu (20 proc.), pyktį – bjaurėjimosi (15 proc.), nuostabą – džiaugsmu (10 proc.), baimę – nuostaba (7 proc.). Reikia pasakyti, kad bendras emocijų atpažinimas yra geras (81 proc.).

Jeigu vertintume tikslumą (duomenis 1 lentelės stulpeliuose), matytume, kad į džiaugsmo ir bjaurėjimosi pogrupius pateko daugiausiai kitų emocijų simuliacijos pavyzdžių (čia tik 68 proc. sudaro tikrieji minėtų emocijų pavyzdžiai), o baimės ir pykčio pogrupius sudarė išimtinai tik šių emocijų simuliacijos (atitinkamai 98 ir 93 proc.).

1 lentelė. **Bendroji emocijų atpažinimo matrica**<sup>13</sup>

Simuliuotos emocijos	Atpažintos emocijos						Atpažinimas (%)
	Liūdesys	Džiaugsmas	Baimė	Bjaurėjimas	Nuostaba	Pyktis	
Liūdesys	161	2	3	0	1	1	96
Džiaugsmas	0	155	0	2	10	1	92
Baimė	3	0	185	5	15	2	88
Bjaurėjimas	54	43	0	99	5	9	47
Nuostaba	0	22	0	9	178	1	85
Pyktis	1	5	1	31	0	172	82
Tikslumas (%)	74	68	98	68	85	93	
Bendras tikslumas (%)	81						

Šio tyrimo rezultatai neparėmė kai kurių mokslininkų (Zinken et al. 2010) hipotezės, jog lengviausiai atpažįstamas pyktis. Lietuviai, kaip ir portugalai (Nunes 2013), anglų, arabų bei hindi kalbų atstovai (Pell et al. 2009), lengviausiai atpažįsta liūdesį. Marko Pello ir jo kolegų atlikto tyrimo (Pell et al. 2009) rezultatai rodo, kad anglų, hindi, vokiečių ir arabų kalbų informan-

<sup>13</sup> Bendras tikslumas nustatomas taip: atpažintų pavyzdžių suma padauginta iš 100 ir padalinta iš visi analizuojamų pavyzdžių (950\*100/1172=81). Baimės, bjaurėjimosi, nuostabos ir pykčio imtys didesnės, nes šie pavyzdžiai buvo pakartoti po du kartus. Duomenys šioje lentelėje nėra normalizuoti, taip elgiamasi ir kituose užsienio autorių, tyrusių emocijų atpažinimą, darbuose (pavyzdžiui, Pell et al. 2009).



tams geriausiai sekėsi atpažinti su liūdesiu išstartus dirbtinius žodžius (73–91 proc.), kiek prasčiau baimės (62–87 proc.) ir pykčio (63–88 proc.) imitacijas. Lietuviai šias emocijas atpažįsta prasčiau nei džiaugsmą ar nuostabą, bet geriau (82–88 proc.) nei minėtųjų kalbų atstovai. Įdomu tai, kad tirtosiose kalbose gana prastai atpažįstamas džiaugsmas (50–67 proc. vokiečių, hindi, arabų kalbose, 80 proc. anglų) ir nuostaba (58–72 proc.), o lietuviams džiaugsmą (92 proc.) atpažinti buvo taip pat nesudėtinga kaip ir liūdesį (96 proc.). Tad mūsų tyrimo rezultatai nepatvirtina kai kurių mokslininkų (Pell 2002) darytos išvados, kad džiaugsmą iš balso požymių atpažinti sunkiausia. Nuostabą lietuviai atpažino prasčiau nei kitas emocijas (85 proc.), tačiau patys atpažinimo įverčiai yra geresni nei vokiečių, hindi, anglų ar arabų kalbų.

Tarpkultūriniais tyrimais (Graham et al. 2001) bandyta įrodyti, kad artimesnės kultūros atstovai emocijas atpažįsta panašiai, tačiau mūsų tyrimo rezultatai panašesni į hindi, arabų ir anglų, bet labai skiriasi nuo vokiečių rezultatų. Vokiečių geriausiai atpažįstamos emocijos – bjaurėjimasis ir pyktis (atitinkamai 77 proc. ir 88 proc.) – lietuvių informantų buvo atpažintos prasčiausiai (atitinkamai 47 proc. ir 82 proc.), o lietuvių informantų gerai atpažįstamas džiaugsmas (92 proc.) vokiečių buvo atpažintas prasčiausiai (60 proc.).

Lyginant lietuvių ir kitų kalbų duomenis, pastebėta ta pati tendencija nuostabą painioti su džiaugsmu, pyktį su bjaurėjimusi (anglų, hindi, arabų, lietuvių), bjaurėjimąsi su liūdesiu (anglų, lietuvių). Bjaurėjimąsi su džiaugsmu, baimę su nuostaba painiojo tik lietuviai.

Papildomai informantų buvo paprašyta apibūdinti, kurias emocijas – teigiamas ar neigiamas – buvo lengviau atpažinti; išvardyti požymius, kurie padėjo atpažinti emocijas. Apie 70 proc. informantų minėjo, kad lengviau atpažinti teigiamas emocijas. Tačiau tarp tiriamųjų emocijų tik džiaugsmas buvo neabejotinai teigiama emocija (iš dalies ir nuostabą galima laikyti pozityvia emocija), todėl džiaugsmą atpažinti galbūt ir nesunku, nors buvo linkstama painioti su kitomis emocijomis (bjaurėjimusi ar nuostaba, pastaroji emocija vienų aktorių buvo pozityviau, kitų su tam tikru negatyvumo atspalviu imituota). Vis dėlto audicinio tyrimo rezultatai rodo, kad liūdesys (neigiama emocija) taip pat labai gerai atpažintas.

Apibūdindami, kas padėjo skirti emocijas, informantai nurodė šiuos požymius<sup>14</sup>:

---

<sup>14</sup> Toliau išvardijami tokie požymiai, kokius nurodė informantai. Kiekvienas iš šių požymių atskirai nekomentuojamas ir neaiškinamas, nes tai ne straipsnio autorių, o informantų subjektyvi nuomonė.

- Pyktis – pakeltas balso tonas, tonas vis kyla, rėkiama (tariama garsiau), tarsi pro dantis spaudžiami žodžiai, sukąsti dantys, „kapojami“ skiemenys, stipriau pabrėžiami žodžiai, rūstus tonas, pauzės, kartais girdimas ryškesnis įkvėpimas, sakiny s pasakomas greičiau, panašus į bjaurėjimąsi.
- Džiaugsmas – pakili nuotaika, pakeltas balso tonas, panašus į nuostabą, bet jaučiamas palengvėjimas, greitesnis tempas, ištęsti balsiai, jaučiama, kaip aktoriai šypsosi, balsas šviesus ir lengvas.
- Liūdesys – prislopintas balsas, lėtas tempas, pauzės, graudulys, žemas tonas, tylesnė kalba, ištęsti žemo tono balsiai, atrodo, kad tuoj verks, neužtikrintumas, kalbama neaiškiai, tonas žemėja.
- Baimė – virpantis, drebantis balsas, tylesnis, bet greitas kalbėjimas, pauzės, nepasitikėjimas balse, emociinga kalba, garsesnis kvėpavimas, pauzės tarp žodžių, balso trūkinėjimas, greiti ir trumpi įkvėpimai.
- Nuostaba – klausiamoji intonacija, balsas neužtikrintas, plonesnis.
- Bjaurėjimasis – girdima pašaipa, ironija, kapojami skiemenys, pakeltas balso tonas, susierzinimas balse, balse girdimas šleikštulys, tylesnis balso tonas, pabrėžiami žodžiai tarsi išspjaunami, tęsiami balsiai.

Iš pateiktų apibūdinimų matyti, kad dažniausiai minimas tempas, tembras, aukštis, trukmė. Todėl emocijų akustinių požymių analizė išties tikslinga pradėti būtent nuo šių požymių.

### 3.2. Akustinių požymių analizė

Siekiant nustatyti, kurie akustiniai požymiai gali skirti emocijas, buvo ne tik programa PRAAT ištraukti akustiniai garsinio signalo duomenys, bet šie duomenys apdoroti naudojant statistinius metodus.

Daugiamatė dispersinė analizė (MANOVA) rodo, kaip priklausomi veiksniai, t.y. akustiniai požymiai MF<sub>0</sub>, F<sub>0</sub>max, F<sub>0</sub> diapazonas, F<sub>0</sub>SD, susiję su nepriklausomu veiksnium – skirtingomis emocijomis. Tam, kad būtų išsiaiškinta, ar tikslinga taikyti MANOVA, buvo atliktas Bartleto sferiškumo testas (ang. *Bartlett's Test of Sphericity*). Šio testo rezultatai parodė, kad akustiniai požymiai tarpusavyje koreliuoja statistiškai reikšmingai ( $\chi^2(9)=5096,6$ ;  $p<0,001$ ), todėl taikyti MANOVA tikrai galima. Emocijų įtaka akustiniams požymiams yra statistiškai reikšminga (Pilajaus pėdsako  $F(20,3184)=20,519$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,114$ )<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Plačiau apie Bartleto sferiškumo testą, Pilajaus pėdsaką bei kitus šiame tyrime taikytus statistikos metodus žr. Meyers et al. 2005. Koeficientas  $\eta^2$  leidžia palyginti emocijų įtaką visiems akustiniams požymiams (Čekana viči us, Murauskas 2002, 94)

Siekiant nustatyti emocijų įtaką kiekvienam akustiniam požymiui atskirai, buvo atlikta vienamatė dispersinė analizė ANOVA. Emocijų įtaka statistiškai reikšminga visiems akustiniams požymiams ir yra didžiausia kintamiesiems **F<sub>0max</sub>** ( $F(5,796)=101,561$ ,  $p<0,001$   $\eta^2=0,389$ ) bei **MF<sub>0</sub>** ( $F(5,796)=94,955$ ,  $p<0,001$   $\eta^2=0,374$ ); kiek mažesnė **F<sub>0 diapazonui</sub>** ( $F(5,796)=47,683$ ,  $p<0,001$   $\eta^2=0,230$ ); mažiausia – **F<sub>0SD</sub>** ( $F(5,796)=46,374$ ,  $p<0,001$   $\eta^2=0,226$ ). Vadina-si, emocijos tarpusavyje labiausiai skiriasi F<sub>0max</sub> ir MF<sub>0</sub>, o mažiausiai – F<sub>0SD</sub>.

Remiantis aprašomosios statistikos charakteristikomis (žr. 2 lentelę) ir ap-skaičiuotais *Tamanės post hoc* kriterijais<sup>16</sup>, toliau aptariami analizuotų požy-mių rezultatai.

**MF<sub>0</sub>**: bjaurėjimuisi, liūdesiui būdingos mažiausios MF<sub>0</sub> reikšmės, dides-nės – baimei, pykčiui ir nuostabai, didžiausia – džiaugsmui. Pasikliaujamieji intervalai rodo, kad statistiškai reikšmingai skiriasi visų emocijų MF<sub>0</sub>, išsky-rus pyktį ir baimę (jų vidurkiai vienodi (129 Hz), pasikliaujamieji intervalai persidengia).

Pasikliaujamieji intervalai nėra vienintelis ir tikrai ne patikimiausias sta-tistinio reikšmingumo rodiklis. Todėl skaičiuotas *Tamanės post hoc* kriteri-jus, kuris rodo panašias tendencijas: kintamasis MF<sub>0</sub> statistiškai reikšmingai skiria daugelį emocijų tarpusavyje, išskyrus pyktį ir baimę (jų F<sub>0</sub> vidurkių skirtumas yra tik 0,02,  $p=1$ , o tai yra daugiau nei  $\alpha=0,05$ ), pyktį ir nuostabą ( $p=0,393$ ), nuostabą ir baimę ( $p=0,438$ ).

Tad pagal MF<sub>0</sub> reikšmes analizuojamos emocijos išsidėsto taip (mažėjan-čio MF<sub>0</sub> tvarka; brūkšniu atskiriamos emocijos, kurių F<sub>0</sub> reikšmės statistiškai reikšmingai skiriasi, kableliu – skirtumas statistiškai nereikšmingas): džiaugs-mas – nuostaba – pyktis, baimė – liūdesys – bjaurėjimasis.

**F<sub>0max</sub>**: pagal šio požymio reikšmes emocijos išsidėsto panašiai kaip ir pa-gal MF<sub>0</sub>. Didžiausia F<sub>0max</sub> reikšmė būdinga džiaugsmui. Atkreiptinas dėme-sys į tai, kad duomenys rodo gana didelį F<sub>0max</sub> standartinį nuokrypį, vadina-si, džiaugsmingai ištartos frazės F<sub>0max</sub> linkęs gerokai varijuoti. Kiek mažes-nėmis F<sub>0max</sub> reikšmėmis pasižymi nuostaba, pykčiui ir baimei būdingos labai panašios vidutinės F<sub>0max</sub> reikšmės. Mažiausios F<sub>0max</sub> reikšmės fiksuotos

---

<sup>16</sup> *Tamanės post hoc* kriterijus rodo, kokiose emocijų grupėse akustinių požymių vi-durkiai skiriasi statistiškai reikšmingai ( $p<\alpha$ ), t.y. kurie akustiniai požymiai vienas emocijas skiria nuo kitų statistiškai reikšmingai (Č e k a n a v i č i u s, M u r a u s k a s 2002, 92). Visi šiame tyrime taikyti statistiniai metodai ir įverčiai įprasti emocijas tiriančių mokslininkų darbuose (pavyzdžiui, P e l l e t a l. 2009).

2 lentelė. Akustinių požymių statistinis vertinimas

Požymis	Emocija	n	Vidurkis (Hz)	Standartinis nuokrypis (Hz)	95 proc. pasikliaujamasis intervalas (Hz)	
					Apatinė riba	Viršutinė riba
MF <sub>0</sub>	Pyktis	134	128,81	25,50	124,40	133,23
	Džiaugsmas	134	160,12	36,75	155,70	164,54
	Liūdesys	134	107,81	18,50	103,39	112,22
	Nuostaba	136	135,73	27,42	131,34	140,11
	Baimė	135	128,79	27,24	124,39	133,19
	Bjaurėjimasis	129	97,19	14,67	92,68	101,69
F <sub>0</sub> max	Pyktis	134	154,58	34,89	148,62	160,55
	Džiaugsmas	134	199,46	46,72	193,50	205,43
	Liūdesys	134	124,52	25,09	118,55	130,48
	Nuostaba	136	172,52	36,52	166,60	178,45
	Baimė	135	153,09	39,62	147,14	159,03
	Bjaurėjimasis	129	115,76	21,54	109,68	121,84
F <sub>0</sub> diapazonas	Pyktis	134	58,51	30,96	53,04	63,98
	Džiaugsmas	134	83,32	42,98	77,85	88,79
	Liūdesys	134	35,87	21,88	30,40	41,35
	Nuostaba	136	73,81	38,14	68,38	79,24
	Baimė	135	50,82	33,02	45,36	56,28
	Bjaurėjimasis	129	36,95	19,72	31,38	42,53
F <sub>0</sub> SD	Pyktis	134	17,84	10,92	15,96	19,72
	Džiaugsmas	134	25,85	14,90	23,97	27,73
	Liūdesys	134	10,16	7,07	8,28	12,04
	Nuostaba	136	23,24	13,35	21,38	25,11
	Baimė	135	15,19	11,23	13,32	17,07
	Bjaurėjimasis	129	10,24	6,11	8,33	12,16

su liūdesiu ir bjaurėjimusi ištartose frazėse. Suprantama, F<sub>0</sub>max įverčius prasmingiausia skaičiuoti atsižvelgiant į santykį su MF<sub>0</sub>. Vis dėlto F<sub>0</sub>max gana gerai signalizuoja emocijas, kurioms būdingi aukšti F<sub>0</sub> (t.y. kiek nukrypstama nuo MF<sub>0</sub>). Pavyzdžiui, bjaurėjimosi ar liūdesio atveju F<sub>0</sub>max nedaug skiriasi nuo MF<sub>0</sub>, tai rodo, kad kalba gana monotoniška.

*Tamanės post hoc* kriterijus rodo, kad F<sub>0</sub>max statistiškai reikšmingai skiria visas emocijas, išskyrus pyktį ir baimę (p=1). Pasikliaujamieji intervalai rodo tas pačias tendencijas kaip ir MF<sub>0</sub>: statistiškai reikšmingai skiriasi visų emocijų F<sub>0</sub>max, išskyrus pyktį ir baimę (jų pasikliaujamieji intervalai persidengia).

Pagal  $F_0$ max reikšmes analizuojamos emocijos išsidėsto ta pačia kaip ir pagal  $MF_0$ : džiaugsmas – nuostaba – pyktis, baimė – liūdesys – bjaurėjimasis.

**$F_0$ SD**: standartinis  $F_0$  nuokrypis rodo, kad kalbant džiaugsmingai balso tonas linkęs labiausiai varijuoti (26 Hz), o kalbant liūdnai arba su bjaurėjimusi balso tonas mažai varijuoja (10 Hz, liūdesio ir bjaurėjimosi frazių  $F_0$ SD pasikliaujamieji intervalai visiškai sutampa ir labiausiai nutolę nuo kitų emocijų). Gana aukštu  $F_0$ SD pasižymi nuostaba (23 Hz). Baimei ir pykčiui būdingos vidutinės  $F_0$ SD reikšmės (15 ir 18 Hz). Džiaugsmo ir nuostabos, pykčio ir baimės, bjaurėjimosi ir liūdesio pasikliaujamieji intervalai susiliečia. Pagal  $F_0$ SD analizuotas emocijas galima išdėstyti tokia mažėjančia tvarka: džiaugsmas, nuostaba – pyktis, baimė – bjaurėjimasis, liūdesys.

*Tamanės post hoc* kriterijus rodo, kad kintamasis  $F_0$ SD neskiria pykčio nuo baimės ( $p=0,542$ ), liūdesio nuo bjaurėjimosi ( $p=1$ ), nuostabos nuo džiaugsmo ( $p=0,879$ ).

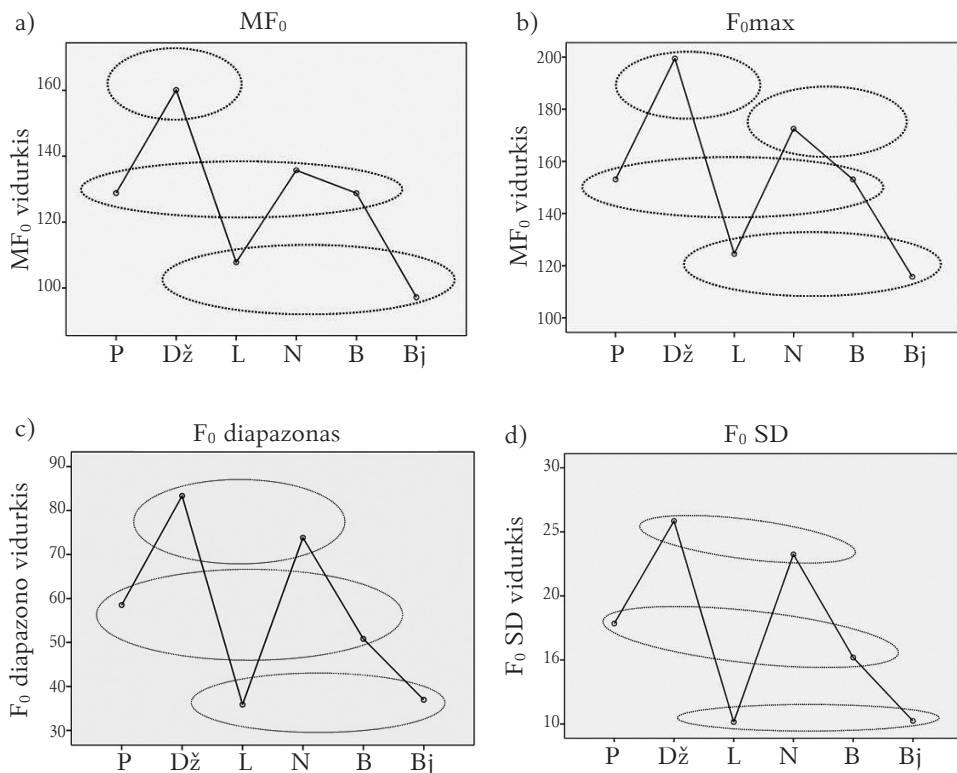
**$F_0$  diapazonas** (jis gaunamas iš  $F_0$ max atėmus mažiausią  $F_0$  reikšmę): plačiausias  $F_0$  diapazonas būdingas džiaugsmui (83 Hz), nuostabai (74 Hz), siauriausias – liūdesiui (36 Hz) ir bjaurėjimuisi (37 Hz). Pykčio ir baimės emocijoms būdingas tarpinis  $F_0$  diapazonas (atitinkamai 59 Hz ir 51 Hz). Klausant ir analizuojant įrašus pastebėta, kad aktoriai buvo linkę džiaugsmą ir nuostabą reikšti pakeldami intonaciją (t.y.  $F_0$ ) frazės arba atskirų žodžių pabaigoje (ne visos frazės metu)<sup>17</sup>. Todėl tam tikroje frazės pozicijoje padidėjęs  $F_0$ max galėjo turėti įtakos  $F_0$  diapazono rezultatams. Pagal  $F_0$  diapazoną analizuotas emocijas galima išdėstyti tokia mažėjančia tvarka (ji sutampa su  $F_0$ SD tvarka): džiaugsmas, nuostaba – pyktis, baimė – bjaurėjimasis, liūdesys.

*Tamanės post hoc* kriterijus rodo, kad pagal  $F_0$  diapazoną pyktis nesiskiria nuo baimės ( $p=0,535$ ), džiaugsmas nuo nuostabos ( $p=0,576$ ), liūdesys nuo bjaurėjimosi ( $p=1$ ).

Būtina atkreipti dėmesį, kad  $F_0$  diapazono – kaip ir kiti straipsnyje pateikti – duomenys gauti vertinant visą imtį (ne kiekvieno aktoriaus individualius duomenis) ir tai turi įtakos rezultatams. Neutralaus pokalbio metu kiekvienam kalbėtojų yra būdingas tam tikras individualus diapazonas ( $F_0$ min reikšmės straipsnyje nepateiktos, jos buvo taip pat apskaičiuotos ir panaudotos gaunant  $F_0$  diapazoną =  $F_0$ max –  $F_0$ min) ir variantiškumas (tą rodo standartinis nuokrypis, kuris, kaip minėta straipsnio pradžioje, neutraliai kalbant

---

<sup>17</sup> Lietuvių kalboje tai klausiamosios intonacijos požymis, bet, kaip jau minėta, kol kas  $F_0$  kreivė neanalizuota, emocijos nesiejamos su frazės intonacija.



1 paveikslas. **Emocijų pogrupiai pagal MF<sub>0</sub> (a), F<sub>0</sub>max (b), F<sub>0</sub> diapazono (c) ir F<sub>0</sub>SD (d) panašumą<sup>18</sup>**

paprastai yra apie 20–35 Hz). Tačiau tiek diapazonas, tiek standartinis nuokypis linkę didėti (F<sub>0</sub> pokyčiai didesni), jei kalba tampa ekspresyvi, nuotaikinga, kalbama susijaudinus.

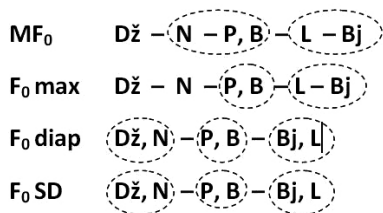
Remiantis *Tamanės post hoc* kriterijaus reikšmėmis, pagal panašumą duomenis galima sugrupuoti į homogeninius pogrupius (ang. *homogeneous subsets*), kurie pateikti 1 paveiksle. Homogeniniai pogrupiai šiuose grafikuose apibraukti įvairiomis elipsėmis ar apskritimais. Pagal MF<sub>0</sub> analizuoti pavyzdžiai sudaro tris pogrupius: 1) džiaugsmas, 2) pyktis, nuostaba, baimė, 3) liū-

<sup>18</sup> Grafikuose „P“ žymi pyktį, „Dž“ – džiaugsmą, „L“ – liūdesį, „N“ – nuostabą, „B“ – baimę, „Bj“ – bjaurėjimąsi.

desys ir bjaurėjimasis. Net keturi pogrupiai skiriami pagal  $F_{0\max}$ : 1) džiaugsmas, 2) nuostaba, 3) pyktis, baimė, 4) liūdesys, bjaurėjimasis. Pagal  $F_0$  diapazoną ir  $F_{0SD}$  pogrupiai tokie patys: 1) džiaugsmas ir nuostaba, 2) pyktis ir baimė, 3) liūdesys ir bjaurėjimasis.

Šie paveikslai labai vaizdžiai rodo ir kitą svarbų dėsnį. Nors visų emocijų pagrindinio tono dažnių rodikliai –  $MF_0$ ,  $F_{0\max}$ ,  $F_{0SD}$ ,  $F_0$  diapazonas – pasižymi panašiomis reikšmėmis, vis dėlto mažiausios šių požymių reikšmės būdingos silpno sužadino emocijoms: liūdesiui ir bjaurėjimui (jie išsidėsto grafikų apačioje). Aukščiausios reikšmės būdingos didelės įtampos emocijoms: nuostabai ir ypač džiaugsmui (išsidėsto grafiko viršuje). Tarpinę padėtį užima nemažo sužadino, bet neigiamos – pykčio ir baimės – emocijos.

Iš įvairialypės statistinės empirinių duomenų analizės, kuri apibendrintai pateikta 2 paveiksle, ryškėja tokios tendencijos: pagal visus analizuotus parametrus emocijų eilė (nuo didžiausių apskaičiuotų reikšmių iki mažiausių) beveik nesikeičia (džiaugsmas, nuostaba, pyktis, baimė, liūdesys/bjaurėjimasis), statistiškai nereikšmingi gali būti tik greta toje eilėje esančių emocijų skirtumai (džiaugsmo ir nuostabos, pykčio ir baimės, liūdesio ir bjaurėjimosi).<sup>19</sup>



2 paveikslas. Emocijų eilė pagal požymius<sup>19</sup>

Akustinių požymių analizė patvirtina kitose kalbose pastebėtas tendencijas: emociškai konotuotiems lietuvių kalbos frazėms būdingi labai panašūs pagrindinio tono dažnių požymiai, kurie yra pastebėti ir kitų mokslininkų

<sup>19</sup> Kaip ir ankstesniame paveiksle, „P“ čia žymi pyktį, „Dž“ – džiaugsmą, „L“ – liūdesį, „N“ – nuostabą, „B“ – baimę, „Bj“ – bjaurėjimąsi. Brūkšnys tarp emocijų simbolių rodo, kad pasikliaujamieji intervalai nepersidengia (nors gali ir susiliesti), kablelis parašytas tais atvejais, kai pasikliaujamieji intervalai persidengia, punktyrine linija apibraukti simboliai tų emocijų, kurios įeina į tą patį homogeninį pogrupį.

(Scherer 1989; Scherer et al. 1991; Banse, Scherer 1996; Bachowski 1999; Paeschke, Sendlmeier 2000 ir kt.).

1. **Džiaugsmui** būdingas aukščiausių dažnių  $F_0$ , platus jo diapazonas ir didelis variavimas. Taigi kalbant džiaugsmingai, balso stygos įtempimos maksimaliai.
2. **Nuostabai** būdingas kiek žemesnis nei džiaugsmo  $F_0$ , ne toks platus diapazonas ir didelis  $F_0$  variavimas.
3. **Pyktis** pasižymi vidutiniu  $F_0$ , mažesniu nei džiaugsmo ar nuostabos  $F_0$  diapazonu ir variantišku.
4. **Baimė** pasižymi vidutiniu  $F_0$ , vidutiniu  $F_0$  diapazonu ir vidutinišku variavimu.
5. **Liūdesiui** būdingas žemas balso tonas, siauras  $F_0$  diapazonas, labai menkas variavimas (monotoniškas balsas).
6. **Bjaurėjimasis** pasižymi taip pat žemu  $F_0$ , siauru jo diapazonu ir mažu variavimu.

Tarp nustatytų akustinių požymių ir informantų pateiktų apibūdinimų esama sąsajos. Pavyzdžiui, pyktis buvo siejamas *su pakeltu tonu*, džiaugsmas *su pakilia nuotaika, aukštu balso tonu*, liūdesys *su žemu tonu*, „*verkiančiu*“ balsu ir kt. Liūdesio ir bjaurėjimosi akustinės ypatybės panašios, bet liūdesys atpažįstamas gerai, o bjaurėjimasis – prasčiausiai ir painiojamas su liūdesiu. Daugelis informantų nurodė, kad bjaurėjimąsi atpažinti padeda ironijos, pašaipos gaidos balse, kurios garso signale palieka kitokius pėdsakus nei balso stygų įtemptumas. Negalima atmesti ir to, kad neverbalinės emocijos visada lydi verbalinę jų raišką, galbūt analizuojamos frazės buvo per daug neutralaus turinio ir bjaurėjimąsi perteikti buvo itin sudėtinga.

#### 4. Išvados

Audicinio eksperimento rezultatai leidžia daryti išvadą, kad lietuviai, remdamiesi tik balso požymiais, geriausiai atpažįsta liūdesį (96 proc.) ir džiaugsmą (92 proc.), kiek prasčiau baimę (88 proc.), nuostabą (85 proc.) ir pyktį (82 proc.), sunkiausiai atpažįsta bjaurėjimąsi (47 proc.), kurį jie painioja su liūdesiu (26 proc. bjaurėjimosi pavyzdžių) ir džiaugsmu (20 proc.).

Pagal keturis analizuotus pagrindinio tono dažnių rodiklius – vidurkį, maksimumą, standartinį nuokrypį ir diapazoną – tirtąsias emocijų simuliacijas galima išdėstyti tokia eile (mažėjančių reikšmių tvarka): džiaugsmas, nuostaba, pyktis baimė, liūdesys, bjaurėjimasis. Akustinės analizės rezultatai daugeliu atvejų pagrindė audicinio tyrimo išvadas: lengviausiai atpažįstamos



tos emocijos, kurių akustiniai požymiai ryškiausi (emocijos, esančios minėtos eilės pakraščiuose). Džiaugsmas ir liūdesys buvo atpažįstami gerai, nes jų akustiniai požymiai labiausiai skyrėsi (liūdesiui būdingi mažiausi pagrindinio tono dažnių įverčiai, džiaugsmui – didžiausi). Emocijas, pasižyminčias panašiais pagrindinio tono dažnių įverčiais, informantai buvo linkę painioti: liūdesį su bjaurėjimusi, džiaugsmą su nuostaba.

Pagrindinio tono dažnis priklauso nuo balso stygų įtemptumo: kuo labiau įtempiamos balso stygos, tuo aukštesni dažniai išgaunami. Vadinasi, reiškiant džiaugsmą ir nuostabą balso stygos įtempiamos labiausiai, o reiškiant bjaurėjimąsi ir liūdesį – mažiausiai (psichoakustiškai tokios frazės suvokiamos atitinkamai kaip ištartos aukštu ir žemu tonu). Kitas ne mažiau svarbus dėsningumas: džiaugsmą ir nuostabą reiškiančioms frazėms būdingas didelis pagrindinio tono dažnių diapazonas ir varijavimas (psichoakustiškai tai suvokiama kaip didelė balso aukščio įvairovė), o liūdesiui ir bjaurėjimusi būdingas mažas pagrindinio tono dažnių diapazonas ir menkas varijavimas (monotonija). Remiantis tiriamąja medžiaga ir pasirinktais statistiniais kriterijais, iš analizuotų pagrindinio tono dažnių rodiklių geriausiai emociškai konotuos frazes signalizuoja pagrindinio tono dažnių maksimumai ( $F_0\max$ ) ir vidurkis ( $MF_0$ ), prasčiau – standartinis nuokrypis ( $F_0SD$ ) ir diapazonas ( $F_0$  diapazonas).

Šis tyrimas yra tik pirmasis bandymas gilintis į emocijų identifikavimą ir akustinę jų raišką. Jis turėtų būti tęsiamas, analizuojant daugiau akustinių požymių ir parametrų, tokių kaip pagrindinio tono dažnių kaita (tai ypač aktualu siekiant nustatyti, ar  $F_0$  yra emocijų raiškos ar frazės intonacijos požymis), intensyvumas, trukmė, pauzės, energijos pasiskirstymas spektre, loginio kirčio ypatybės, atskirų garsų akustiniai požymiai, triukšmo santykis signale ir pan. Emocijų atpažinimui įtakos turi pagrindinio tono dažnis ir su juo susijusios ypatybės, tačiau kitų mokslininkų tyrimai leidžia manyti, kad ne mažiau relevantiški galėtų būti ir balso kokybės požymiai (pavyzdžiui, balso duslumas, drebėjimas, šaižumas, kimumas ir pan.). Be to, reikėtų nagrinėti ir individualų aktorių simuliuotų emocijų atpažinimą, akustinius jų požymius, bandyti aprėpti emocijų raiškos įvairovę, santykį su charakterio ypatybėmis<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Nuoširdžiai ačiū tyrime dalyvavusiems aktoriams ir studentams. Už pagalbą atliekant statistinę analizę dėkojame VDU Taikomosios informatikos katedros doc. dr. Aušrai Saugienei. Norime padėkoti ir anoniminiams šio straipsnio recenzentams, atkreipusiems dėmesį į kai kuriuos taisytinus, tikslintinus aspektus.

## EMOTIONS: RECOGNITION AND SOME ACOUSTIC FEATURES

### Summary

The aim of the current research is to identify the main phonetic features related to the fundamental frequency changes of vocally expressed basic emotions (sadness, happiness, surprise, fear, disgust, anger) and to determine the recognition of these emotions. To achieve this, human evaluation and acoustic analysis of the phonetic properties were performed.

Four professional actors' portrayals of six emotions were presented to 42 listener judges. The results of the human perception show that the overall emotion recognition is rather good (81 proc.). The utterances were correctly identified for these emotions: sadness (96 per cent), followed by happiness (92 per cent), anger (88 per cent), surprise (85 per cent), fear (82 per cent), most errors occurred while identifying disgust (47 per cent). The latter emotion was generally confused with sadness and happiness. Anger was mostly confused with disgust, sometimes with happiness, and never with surprise. Fear and happiness were often incorrectly assigned to surprise.

Four fundamental frequency parameters (mean ( $MF_0$ ), variation ( $F_0SD$ ), maximum ( $F_0max$ ) and range ( $F_0$  range)) were measured for the acoustic analysis. Acoustic separability was tested using a simple factorial analysis (ANOVA) and a multi-factorial analysis of variance (MANOVA) at a word level.

The analysis of phonetic features revealed that similar emotions shared similar acoustic properties in all four speakers (for instance, speech associated with negative emotions was characterized by having a lower pitch, narrower  $F_0$  range and so on). Furthermore, the results of the acoustic analysis agree with the data of the perception test – the emotions are easier to recognize when their acoustic properties are most prominent: happiness and sadness were identified correctly most of the time because their phonetic features differentiated most (sadness was characterized by lowest  $F_0$  values, happiness – by the highest  $F_0$  values). Emotions that shared similar pitch values tended to be confused.

## LITERATŪRA

- Adler, Alfred 2008, *Žmogaus pažinimas*, Vilnius: Vaga.
- Bachorowski, Jo-Anne 1999, Vocal expression and perception of emotion, *Current Directions in Psychological Science* 8(2), 53–57.
- Banse, Rainer, Klaus R. Scherer K. 1996, Acoustic profiles in vocal emotion expression, *Journal of Personality and Social Psychology* 70(3), 614–636.
- Barrett, Lisa Feldman 1998, Discrete emotions or dimensions? The role of valence focus and arousal focus, *Cognition and Emotion* 12(4), 579–599.

- Borden, Gloria J., Katherine S. Harris, Lawrence J. Raphael 1994, *Speech science primer: physiology, acoustics, and perception of speech*, Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
- Čekanavičius, Vydas, Gediminas Murauskas 2002, *Statistika II*, Vilnius: TEV.
- Ekman, Paul 1999, Basic emotions, in Tim Dalgleish, Mick Power (eds.), *Handbook of cognition and emotion*, New York: John Wiley & Sons Ltd., 45–60.
- Ferrand, Carole C. 2001, *Speech science: An integrated approach to theory and clinical practice*, Boston: Allyn and Bacon.
- Gobl, Christer, Ailbhe Ní Chasaide 2003, The role of voice quality in communicating emotion, mood and attitude, *Speech Communication* 40, 189–212.
- Graham, Ray C., Arien Hamblin, Stanley Feldstein 2001, Recognition of emotion in English voices by speakers of Japanese, Spanish, and English, *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching* 39, 19–37.
- Guzman, Marco, Soledad Correa, Daniel Munoz, Ross Mayerhoff 2013, Influence on spectral energy distribution of emotional expression, *Journal of Voice* 27(1), 129.e1–129.e10
- Johnstone, Tom, Klaus Scherer 1999, The effects of emotions on voice quality, in *Proceedings of the 14<sup>th</sup> ICPHS*, San Francisco, 2029–2032.
- Jung, Carl G. 2013, *Psichologiniai tipai*, Vilnius: Margi raštai.
- Juslin, Patrick, Klaus Scherer 2005, Vocal expression of affect, in Jinni Harrigan, Robert Rosenthal, Klaus Scherer (eds.), *The new handbook of methods in nonverbal behaviour research*, New York: Oxford University Press, 65–135.
- Kreiman, Jody, Diana Sidtis 2011, *Foundations of voice studies: an interdisciplinary approach to voice production and perception*, West Sussex: Wiley–Blackwell.
- Lapė, Juvencijus, Gediminas Navikas 2003, *Psichologijos įvadas (vadovėlis)*, Vilnius: LTU Leidybos centras.
- Meyers, Lawrence S., Glenn C. Gamst, Anthony J. Guarino 2005, *Applied multivariate research: design and interpretation*, Sage Publications, Inc.
- Nunes, Ana Margarida Belém 2013, Cross-linguistic and cultural effects on the perception of emotions, *International Journal of Science Commerce and Humanities* 1(8), 107–120.
- Paeschke, Astris, Walter F. Sendlmeier 2000, Prosodic characteristics of emotional speech: measurements of fundamental frequency movements, in *Proceedings of the ISCA ITRW on Speech and Emotion*, Newcastle, 75–80.
- Patel, Sona, Klaus Scherer, Eva Björkner, Johan Sundberg 2011, Mapping emotions into acoustic space: The role of voice production, *Biological Psychology* 87, 93–98.
- Paužienė, Eglė 2005, *Psichologija studentui (vadovėlis)*, Kaunas: Technologija.
- Pell, Marc D. 2002, Evaluation of nonverbal emotion in face and voice: some preliminary findings on a new battery of tests, *Brain and Cognition* 48(2–3), 499–504.
- Pell, Marc D., Silke Paulmann, Chinar Dara, Areej Alasserri, Sonja A. Kotz 2009, Factors in the recognition of vocally expressed emotions: a comparison of four languages, *Journal of Phonetics* 37, 417–435.

Ramakrishnan, Srinivasan 2012, Recognition of emotion from speech: A review, *Speech Enhancement, Modeling and Recognition – Algorithms and Applications*, in Srinivasan Ramakrishnan (ed.), INTECH, 121–138.

Russel, James A. 1980, A circumplex model of affect, *Journal of Personality and Social Psychology* 39(6), 1161–1178.

Sawamura, Kanae, Jianwu Dang, Masato Akagi, Donna Erickson, Aijun Li, Kyoko Sakuraba, Nobuaki Minemats, Keikichi Hirose 2007, Common factors in emotion perception among different cultures, in *XVIIth International Conference on Phonetic Sciences (ICPhS)*, 2113–2116.

Scherer, Klaus 1989, Vocal correlates of emotional arousal and affective disturbance, in Hugh Wagner, Antony Manstead (eds.), *Handbook of psychophysiology: Emotion and social behavior*, London: Wiley.

Scherer, Klaus, Rainer Banse, Harald G. Wallbott, Thomas Goldbeck 1991, Vocal cues in emotion encoding and decoding, *Motivation and Emotion* 15(2), 123–148.

Scherer, Klaus, Rainer Banse, Harald G. Wallbott 2000, Emotion inferences from vocal expression correlate across languages and cultures, *Journal of Cross-Cultural Psychology* 32(1), 76–92.

Warne, Russell T. 2014, A Primer on Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) for Behavioral Scientists, *Practical Assessment, Research & Evaluation* 19(17), 1–10.

Zinken, Jörg, Monja Knoll, Jaak Panksepp 2008, Universality and diversity in the vocalisation of emotion, in Krzysztof Izdebski (ed.), *Emotions of the human voice*, San Diego: Plural Publishing, 185–202.

Sigita DEREŠKEVIČIŪTĖ,  
Asta KAZLAUSKIENĖ  
Lituaništikos katedra  
Vytauto Didžiojo universitetas  
V. Putvinskio g. 23-204  
LT-44243 Kaunas  
Lithuania  
[sigute.dereskeviciute@gmail.com]  
[asta.kazlauskiene@vdu.lt]