

UNIVERZITET U BEOGRADU

STUDIJE PRI UNIVERZITETU U BEOGRADU

SILVANA G. PUNIŠIĆ

ARTIKULACIONO-AKUSTIČKI I
AUDITIVNI ASPEKT ODSTUPANJA
GLASOVA U PATOLOŠKOM IZGOVORU

DOKTORSKA DISERTACIJA

BEOGRAD, 2012.

BELGRADE UNIVERSITY

BELGRADE UNIVERSITY STUDIES

SILVANA G. PUNIŠIĆ

ARTICULATION-ACOUSTIC AND
AUDITORY ASPECT OF SOUND
DEVIATION IN PATHOLOGICAL
PRONOUNTIATION

PhD DISSERTATION

BELGRADE, 2012.

MENTORI:

Dr Zorka Kašić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

Dr Slavica Golubović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Slobodan Jovičić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu Elektrotehnički fakultet

Dr Miomir Mijić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu Elektrotehnički fakultet

Dr Ksenija Ribarić-Jankes, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu Medicinski fakultet

DATUM ODBRANE: 25.10.2012. godine

Disertacija je realizovana u okviru projekata:

Interdisciplinarna istraživanja govorno-jezičkih resursa srpskog jezika, MNTR, projekat 148028G, 2006-2010.

Interdisciplinarna istraživanja kvaliteta verbalne komunikacije OI 178027, Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije, ciklus naučnih projekata 2011-2014.

Jezici i kulture u vremenu i prostoru OI 178002, Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije, ciklus naučnih projekata 2011-2014.

Ovim doktoratom iskazujem beskrajnu zahvalnost svojoj

ćerki ***Jeleni***

za podsticaj, podršku i razumevanje.

Doktorat posvećujem njoj, svojim roditeljima i bratu.

ARTIKULACIONO-AKUSTIČKI I AUDITIVNI ASPEKT ODSTUPANJA GLASOVA U PATOLOŠKOM IZGOVORU

Rezime

Predmet istraživanja ove disertacije je sprovođenje sistematskog istraživanje akustičkih karakteristika glasova u patološkom izgovoru i poređenje odstupanja odabranih glasova sa akustičkim karakteristikama glasova u tipičnom izgovoru kod izvornih govornika srpskog jezika. S obzirom na prirodu problema, istraživanja u disertaciji idu u nekoliko pravaca: a) artikulaciono-akustička analiza tipičnih odstupanja i njihova karakterizacija, b) analiza akustičkih mera identifikacije odstupanja i njihova uloga u prepoznavanju; c) analiza auditivne percepcije odstupanja i njena zavisnost od akustičkih odstupanja. Pored ostalog, za realizaciju predmeta istraživanja bilo je neophodno poznavanje uzrasnih normi za razvoj glasova kao i artikulaciono-akustičkih karakteristika tipičnog izgovora svih glasova, tj. standarda tipične artikulacije.

Uzorak istraživanja činile su dve grupe govornika (eksperimentalna i kontrolna), na osnovu čijeg izgovora su formirane baze govornih stimulusa, i dve grupe slušalaca za ispitivanje perceptivnog (auditivnog) aspekta odstupanja glasova u atipičnom izgovoru. Za govornike su odabrana deca, desetogodišnjaci i jedanaestogodišnjaci, jer su oni u govornoj fazi u kojoj se približavaju odraslim izvornim govornicima, odnosno kod njih je ostvaren sistem automatizovanih artikulacionih navika i u procesu su usvajanja standardne ortoepije. Grupu slušalaca činili su eksperti i netrenirani slušaoci. U istraživanju je korišćen Globalni artikulacioni test (GAT) i Test za analitičku ocenu glasova srpskog jezika (AT).

Analizom govornog korpusa (baze govornih stimulusa rezultata) Globalnim artikulacionim testom, izdvojena je grupa od 7 glasova (/š/, /č/, /dž/, /s/, /ž/, /r/ i /l/), koji su pokazali najveću učestalost atipične produkcije, po tipu distorzije. Grupa izdvojenih glasova analizirana je Artikulacionim testom pri čemu je dobijen skup akustičko-artikulacionih obeležja za svaki od sedam glasova. U posmatranoj bazi najveću zastupljenost pokazala su odstupanja po tipu: različitih vrsta sigmatizama i izmenjenog kvaliteta trajanja i intenziteta frikcije. Raspodela trajanja i intenziteta analiziranih glasova može se opisati normalnom ili lognormalnom Gausovom raspodelom. Analiza je pokazala da se za svaki glas može definisati varijaciono polje trajanja i intenziteta za tipičan izgovor. Dinamika trajanja kreće se od 70 ms za glas /c/ do 145 ms za glas /dž/. Dinamika intenziteta kreće se od 11 dB za glas /c/ do 17 dB za glas /ž/.

Analiza akustičkih korelata odstupanja u spektralnom domenu, pokazala je da se odstupanja po tipu sigmatizama (interdentalni, adentalni i stridentni sigmatizam) i intenziteta frikcije (slaba i jaka frikcija) mogu prepoznati u spektralnom domenu. Za pomenuta odstupanja moguće je definisati kriterijume diferencijacije tipičnog i atipičnog izgovora u spektralnom domenu.

U cilju boljeg razumevanja artikulaciono-akustičkih manifestacija, pri tipičnoj i atipičnoj artikulaciji glasova, pristupilo se modelovanju pojedinih procesa. Simulacija je podrazumevala modelovanje otvora usta, usne duplje, suženja jezik-nepce i ždreone duplje. Rezultati simulacije su pokazali da pomeranjem suženja jezik-nepce prema otvoru usta ili prema zadnjem delu usne duplje dovodi do promene položaja energetske koncentrate, što je u potpunoj saglasnosti sa realnim govornim pojavama kod odgovarajućeg odstupanja.

U cilju analize osetljivosti percepcije na trajanje glasova sprovedeni su eksperimenti u kojima je na kontrolisan način varirano trajanje analiziranih glasova. Rezultati su pokazali postojanje kategorijalne percepcije kroz pojavu veće osetljivosti perceptivnog mehanizma na smanjenje trajanja (veći nagib identifikacione funkcije verovatnoće perceptivnog prepoznavanja tipičnog/atipičnog trajanja) nego na produženje trajanja glasa. Na ove rezultate nije bilo uticaja obučavanja slušalaca, odnosno nije bilo razlika u rezultatima između eksperata i netreniranih slušalaca.

S obzirom na dobijene rezultate i mogućnost definisanja oblasti tipičnog i atipičnog trajanja u perceptivnom domenu, sproveden je eksperiment u kome je analiziran uticaj trajanja na ocenu kvaliteta izgovora glasa. Uočeno je da postoji razlika u ocenjivanju eksperata i netreniranih slušalaca. Perceptivni sud eksperata o oceni kvaliteta izgovora bio je u skladu sa kretanjem identifikacione funkcije verovatnoće perceptivnog prepoznavanja tipičnog/atipičnog trajanja. Rezultati eksperimenta za netreniranih slušalaca nisu pokazali postojanje ovakve izdiferenciranosti i korelaciju identifikacione funkcije sa ocenom kvaliteta izgovora.

Ključne reči: glasovi, tipičan izgovor, atipičan izgovor, distorzija, artikulaciona obeležja, akustička obeležja, modeliranje izgovora, perceptivna identifikacija.

Naučna oblast: logopedija

Uža naučna oblast: dislalija - poremećaj izgovora glasova

ARTICULATION-ACOUSTIC AND AUDITORY ASPECT OF SOUND DEVIATION IN PATHOLOGICAL PRONOUNTIATION

Resume

The subject of this dissertation is systematic examination of acoustic characteristics of sound in pathological pronunciation and comparison of deviation of selected sounds with acoustic characteristics of sounds in typical pronunciation in subjects having Serbian as the mother tongue. Concerning the nature of the problem, empirical studies included in the dissertation lead in several directions: a) articulation-acoustic analysis of typical deviations and their characterisation, b) analysis of acoustic deviation measures and their role in recognition; c) analysis of auditory perception of deviation and its dependence on acoustic deviation. In addition, knowledge of sound development age standards as well as articulation-acoustic characteristics of typical pronunciation or typical articulation standards were needed for the realisation of the subject of the study.

The sample consisted of two groups of speakers (experimental and control) based on whose articulation speech stimuli data bases were made. Also, two groups of listeners were created for examination of perceptive (auditory) aspects of sound deviation in typical pronunciation. Children aged 10 and 11 were selected as speakers, because at these ages, they are reaching adult speakers. In other words, they have developed a system of automatic articulation habits and in the process of acquiring standard ortoepia. The group of listeners was made up of experts and untrained listeners. The Global Articulation Test (GAT) and the Test for Analytical Estimation of Sounds of the Serbian Language (AT) were used in the study.

Analysis of the speech corpus (speech stimuli data base) using the Global Articulation Test resulted in a group of 7 sounds was selected (/c/, /č/, /dž/, /š/, /ž/, /r/ i /l/), showing the highest frequency of atypical production of the distortion type. The selected group of sounds was analysed with the Articulation Test resulting in a set of articulation-acoustic characteristics for each of the seven sounds. The examined data base showed the following as the most frequent deviations: different types of sigmatism and changed duration quality as well as changed friction intensity. The distribution of duration and intensity of analysed sounds can be described with the normal or lognormal Gaussian distribution. The analysis uncovered that each sound can be defined as a variation field of duration and intensity for typical pronunciation. The duration dynamics encompassed values from 70 ms for the sound

/c/ up to 145 ms for sound /dž/. The intensity dynamics had values from 11 dB for sound /c/ to 17 dB for sound /ž/.

Analysis of acoustic correlates of deviation in the spectral domain showed that sigmatism deviations (interdental, adental and strident sigmatism) and friction intensity (weak and strong friction) can be recognized in the spectral domain. For the described deviations, differentiation criteria of typical and atypical articulation in the spectral domain can be defined. In order to better understand articulation-acoustic manifestations for typical and atypical sound articulation, a few of the processes were modelled. Simulation included modelling of mouth opening, the mouth cavity, the tongue-palate narrowing and pharynx cavity. Simulation results have shown that movement of the tongue-palate narrowing towards the mouth opening or the inner part of the mouth cavity leads to location change in energy concentrates which is in accordance with real speech phenomena in certain deviations.

In order to analyse perception sensibility for sound duration, empirical studies were designed varying sound duration in controlled conditions. Results have shown categorical perception in increasing sensibility of perception for duration shortening (higher slope of the identification function of probability of perceptive recognition for typical/atypical duration) compared to sound duration prolongation. These results were not influenced by listeners' training. In other words no differences were found in results between professionals and untrained listeners.

Based on results and possibility of defining typical/atypical domain in perception, an empirical study was designed aimed at analysing the influence of duration on estimation of quality in sound pronunciation. Differences were shown in estimations of professionals and untrained listeners. The perceptive judgment of professionals on quality of pronunciation was in accordance with identification function probability of perceptive recognition of typical/atypical duration. Results of the study for untrained listeners have not shown this differentiation or correlation of identification function with estimation of quality of pronunciation.

Key words: sounds, typical pronunciation, distortion, articulation characteristics, acoustic characteristics, speech modelling, perceptive identification

Field of research: speech therapy

Specific field of research: dyslalia – speech sound disorder

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Razvoj govora i jezika	3
1.2 Dinamika razvoja glasova	11
1.3 Odstupanja u razvoju glasova	22
1.4 Patološki izgovor	26
2. ODSUPANJE U PRODUKCIJI GLASOVA U LOGOPEDSKOJ TEORIJI I DIJAGNOSTICI	30
2.1 Karakteristike odstupanja	34
2.1.1 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe vokala	35
2.1.2 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe ploziva	36
2.1.3 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe afrikata	38
2.1.4 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe frikativa	46
2.1.5 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe nazala	50
2.1.6 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe laterala	51
2.1.7 Karakteristike odstupanja vibranta /r/	53
2.2 Metode perceptivne (auditivne) procene glasovnih odstupanja	56
2.2.1 Globalni artikulacioni test - GAT	57
2.2.2 Test za analitičku ocenu artikulacije srpskog jezika - AT	58
2.2.3 Napomena o drugim testovima	59
2.3 Metode instrumentalne analize i detekcije glasovnih odstupanja	63
2.3.1 Značaj instrumentalnih metoda	63
2.3.2 Kratak pregled savremenih tehnika analize govora	64
2.3.3 Prikaz dva ekspertska sistema	67
3. METODOLOGIJA I METODOLOŠKI POSTUPCI U REALIZACIJI ISTRAŽIVANJA	71
3.1 Predmet istraživanja	72
3.2 Cilj istraživanja	74
3.3 Hipoteze	75
3.4 Metodologija istraživanja	76
3.5 Formiranje uzorka govornika i baze govornih stimulusa	80

4. ISTRAŽIVANJE ARTIKULACIONIH ODSUPANJA ZA IZBOR BAZE GOVORNIKA I GOVORNIH SIMULUSA	83
4.1 Analiza govorne baze GAT-om	84
4.2 Kriterijumi izbora glasova za dalja istraživanja	86
4.3 Statistička analiza obeležja u atipičnoj produkciji izabranih glasova	88
4.3.1 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji afrikata /c/, /č/ i /dž/	88
4.3.2 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji frikativa /š/, /ž/	92
4.3.3 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji vibranta /r/	94
4.3.4 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji laterala /l/	96
4.4 Priprema i organizacija daljih istraživanja	98
5. ISTRAŽIVANJE AKUSTIČKOG ASPEKTA ODSUPANJA	104
5.1 Varijaciono polje trajanja i intenziteta	105
5.1.1 Prethodna istraživanja u domenu trajanja i intenziteta	106
5.1.2 Organizacija eksperimenta	108
5.1.3 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /c/	109
5.1.4 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /č/	110
5.1.5 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /dž/	111
5.1.6 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /š/	112
5.1.7 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /ž/	114
5.1.8 Raspodela trajanja i intenziteta glasa /r/	115
5.1.9 Raspodela trajanja i intenziteta glasa /l/	116
5.1.10 Diskusija rezultata	117
5.2 Akustički korelati odstupanja u spektralnom domenu	120
5.2.1 Prethodna istraživanja	121
5.2.2 Stridentni sigmatizam	124
5.2.3 Interdentalni i adentalni sigmatizam	130
5.2.4 Spektralne karakteristike atipičnog izgovora laterala /l/	134
5.2.5 Spektralne karakteristike atipičnog izgovora vibranta /r/	135
5.2.6 Spektralne karakteristike slabe i jake frikcije	140
5.2.7 Modelovanje vokalnog trakta u tipičnoj i atipičnoj produkciji glasova	144

5.3 Autonomnost distorzije glasa u izolovanoj reči	151
6. ISTRAŽIVANJE AUDITIVNOG ASPEKTA ODSUPANJA	158
6.1 Percepcija distorzije obeležja trajanja glasa	160
6.2 Percepcija stepena odstupanja	182
6.3 Stabilnost atipičnog izgovora	188
6.3.1 Organizacija eksperimenta	189
6.3.2 Prikaz i analiza rezultata	191
7. DISKUSIJA	206
8. ZAKLJUČAK	217
9. LITERATURA	225
10 PRILOZI	238
BIOGRAFIJA AUTORA	

1. UVOD

Bliže određenje ili definisanje pojmova kao što su artikulacija, akustika i auditivna percepcija predmet su jednog broja srodnih ali i udaljenih naučnih disciplina koje ih opisuju u domenu svojih istraživanja. Međutim, kada se artikulacioni, akustički i auditivni aspekti istražuju kao segmenti fiziološkog ili patološkog procesa govora i jezika, onda je njihova međuzavisnost preduslov adekvatnog tumačenja dinamike govorno-jezičkog razvoja sa jedne strane i mogućih oblika njihovog patološkog ispoljavanja sa druge strane. Upravo se jednom od najzanimljivijih i istovremeno najsloženijih grana lingvistike pokazalo izučavanje procesa usvajanja govora i jezika kod dece, posebno zbog toga što takva istraživanja mogu doprineti objašnjenju i opisu različitih patoloških formi u razvoju ovih entiteta.

Naučno interesovanje za fenomene jezika, govora i njihovog auditivnog procesiranja, svojstvenih samo čoveku kao verbalno - komunikativnom biću, javlja se od najstarijih istorijskih vremena. Ličnost čoveka - komunikatora otkriva se komunikativnim kapacitetom i strukturom, naporom i načinom komuniciranja zato što se sve što on zna, ume, želi, oseća i namerava može odrediti, proceniti i vrednovati kroz akt i proces verbalne komunikacije. Činjenica da posedovanje verbalne sposobnosti obeležava čoveka na sva tri plana njegovog postojanja: biološkom, sociološkom i psihološkom, jasno ukazuje kakve su posledice poremećaja verbalne komunikacije na svakom od pomenutih nivoa uključujući i uticaj na kulturu govora jezičke zajednice.

Jezik, kao apstraktan simbolički sistem konkretno se realizuje govornim, pisanim ili gestovnim izrazom. Govorni izraz (govorenje) je zvučna signalna supstanca ljudskog jezika kojom se prenosi sadržaj poruke upućene sagovorniku i on predstavlja primarni, najprirodniji i najpotpuniji način konkretne realizacije jezika. Govorni izraz čine: segmenti i suprasegmenti. Segmenti u govornom toku su: glasovi, slogovi, izgovorne reči i fonetske fraze. Produkovanje, prenos kroz vazдушnu sredinu i primanje zvučnih segmenata jezika osnov su govornog akta. Prisustvo dva učesnika, jednog koji proizvodi zvučne segmente (artikuliše/produguje) i drugog koji prima te segmente (sluša/percipira) osnov su realizacije govornog procesa koji se ostvaruje sledećim fazama: formulacija poruke, inervacija govornih organa, artikulacija, vibracije zvučnih talasa sa odgovarajućim frekvencijama i amplitudama kroz vazдушnu sredinu,

prenošenje vibracija u srednjem i unutrašnjem uhu, prenos slušnim nervom do mozga, razumevanje poruke. Prenošenje vibracija kroz vazдушnu sredinu predstavlja fizičku (akustičku) fazu dok su artikulacija govornika i auditivna percepcija slušaoca fiziološke faze (Kašić, 2000b).

U ovom složenom komunikacionom lancu osnovna jedinica govornog procesa je fonema, kao najmanja distinktivna jedinica glasovne strukture čijom se zamenom menja lingvističko značenje reči. Fonema se u govoru realizuje kao artikulisani zvuk ili glas čija osnovna akustička obeležja: trajanje, frekvencija i intenzitet, nastaju kao rezultat koordiniranog dejstva sistema govornih organa. Javljanje ovih obeležja u različitim odnosima omogućava varijacije akustičkog kvaliteta. Zbog činjenice da svaku fonemu realizuje skup različitih varijanti, u artikulacionoj bazi svakog pojedinačnog jezika postoji mnogo više glasova nego fonema. Svi ljudi poseduju iste govorne organe, i sa artikulaciono-akustičke strane u stanju su da proizvedu i percipiraju svaki od mnoštva glasova koji se javljaju u bilo kom jeziku. Međutim, svaki pojedinačni jezik pravi svoju selekciju glasova i glasovnih obeležja iz tog univerzalnog fonetskog rezervoara, izgrađujući svoj osobeni sistem glasova. Ograničenje broja i vrste glasova u pojedinačnim glasovnim sistemima prouzrokovano je čovekovim perceptivnim mogućnostima i karakteristikama svake pojedinačne artikulacione baze.

U artikulacionoj bazi izvornih govornika srpskog jezika samo se u 30 artikulacionih polja produkuju glasovi koji su u funkciji fonema. Kada se kaže da u srpskom jeziku ima 30 glasova (25 konsonanata i 5 vokala) misli se na glasove koji predstavljaju konkretne realizacije fonema, tj. na glasove s razlikovnom funkcijom (Kašić, 2003b). Pomenute varijacije u izgovoru, uslovljene faktorima lingvističkog i paralingvističkog porekla, moraju ostati u artikulacionom polju glasa koji predstavlja konkretnu realizaciju određene foneme, tj. u oblasti zadatih granica (tipična realizacija).

Ukoliko realizacija foneme po bilo kojoj svojoj dimenziji izlazi izvan jezičkim standardom zadatih granica reč je o atipičnoj realizaciji pri čemu odstupanje može biti uočljivo na jednom ili na skupu artikulacionih i/ili akustičkih obeležja. Sa logopedskog aspekta ovakva realizacija se može protumačiti kao patološka realizacija (dislalijska) ukoliko postoje i ostali atributi sa predznakom patologije. Ona ne znači automatski i promenu opozicione funkcije foneme (kao u sličaju kada se definiše omisija ili supstitucija) već narušavanje njene opšte akustičke slike u svom fonetskom okruženju (distorzija). Istraživanje u ovoj disertaciji usmereno je u pravcu sistematskog ispitivanja artikulaciono-akustičkih karakteristika glasova u patološkom (atipičnom) izgovoru,

njihovog perceptivnog prepoznavanja (identifikovanja i kvantifikovanja) i poređenja odstupanja izdvojenih glasova sa artikulaciono-akustičkim karakteristikama glasova u korektnom (tipičnom) izgovoru kod izvornih govornika srpskog jezika.

Predmet pomenutih istraživanja bili su glasovi sa najvećom učestalošću atipičnosti po tipu distorzije u uzorku ispitanika sa automatizovanom artikulacionom bazom srpskog jezika, kao maternjeg.

Priroda problema odredila je nekoliko pravca istraživanja, počev od artikulaciono-akustičke analize tipičnih odstupanja i njihove karakterizacije, preko analize akustičkih mera identifikacije odstupanja i njihove uloge u prepoznavanju do auditivne analize odstupanja i njene zavisnosti od akustičkih odstupanja.

Dosadašnja istraživanja odstupanja glasova od tipičnog izgovora izvornih govornika srpskog jezika utvrđivana su prema jednom od aspekata pristupa govornom izrazu - samo prema artikulacionom ili samo prema auditivnom (perceptivnom) kriterijumu, dok je objektivizirani akustički pristup najčešće izostajao; ukoliko je i bilo akustičke analize patoloških odstupanja, ona je rađena na osnovu metoda i tehnika koje se danas mogu smatrati prevaziđenim. Poznavanje akustičkih obeležja izgovornih glasova i analiza granica varijacionih polja tipične i atipične realizacije u auditivnom perceptivnom prostoru, omogućilo bi bolje razumevanje i rešavanje široke logopedске problematike vezane za govor i jezik.

Realizacija istraživačkih aktivnosti omogućila bi utvrđivanje jasnih artikulaciono-akustičkih indikatora odstupanja u izgovoru glasova što bi doprinelo pouzdanoj klasifikaciji, kategorizaciji i proceni patološkog izgovora u logopediji. Do sada su logopedi koristili subjektivne metode, u smislu kritičkog slušanja oslonjenog na iskustvo, na osnovu kojih su donosili svoja zapažanja i zaključke o kvalitetu izgovorenih glasova, tj. zaključke o stepenu i vrsti atipičnosti. Rezultati ovog istraživanja i njihova praktična primena trebalo bi da "objektivizuju" tradicionalne logopedске metode u analizi patološkog izgovora glasova čime bi se podigao kvalitet logopedске dijagnostike i tretmana, a time i govorne komunikacije u celini.

1.1 Razvoj govora i jezika

U lingvističkoj literaturi od početka dvadesetog veka pod terminima jezik i govor podrazumeva se Sosirova dihotomija jezik - govor, odnosno jezik je apstraktan sistem, a govor je njegova konkretna realizacija. Dakle, u ovoj podeli sve što je realizovano na

svim nivoima jezičke strukture pripada govoru. Tako govoru pripada i izgovoreno i napisano i saopšteno gestom. Međutim, u klasičnoj logopedskoj literaturi nekako se praktično podrazumeva da je govor samo ono što pripada fonetsko-fonološkom nivou, a da ostali nivoi jezičke strukture pripadaju jeziku. Prema toj prećutnoj podeli sprovodi se i logopedska dijagnostika i tretman. Tako se i u ovom radu pod terminom govor podrazumeva samo govorenje, odnosno artikulaciona baza.

Celokupni život čoveka zasnovan je na povezanosti sa drugim ljudima koja se ostvaruje komunikacijom, tj. prenosom informacija posredstvom zvuka i značenja. Govor, jezik, glas, sluh, čitanje i pisanje sredstva su verbalne komunikacije. Kao nerazdvojni pratilac ljudskog bića, jezik ga obeležava na sva tri plana postojanja: biološkom, sociološkom i psihološkom u skladu sa čim se jezik trojako ispoljava: kao sistem znakova, kao društvena pojava i kao psihička pojava. Sažimajući pomenuta stanovišta, Bugarski (1996) definiše jezik kao sistem znakova koji čoveku omogućuje razvijen društveni i duševni život koji se ostvaruje u opštenju među ljudima. Znati jedan jezik ustvari znači vladati principima organizacije verbalnih znakova, što jeziku daje apstraktno određenje. Međutim, posedovanje sposobnosti poznavanja i organizacije jezičkih znakova još uvek ne omogućava članovima jedne zajednice da komuniciraju. Za verbalno opštenje neophodno je da se jezik materijalizuje, tj. da se učini dostupnim čulima. Zbog toga se u svim situacijama jezičkog komuniciranja jezički sistem stavlja u pokret i realizuje a realizacija jezika jeste govor. Govoreći mi pokrećemo mehanizme jezika na kojima se zasnivaju govorni činovi a govor postaje skup svih pojedinačnih ostvarenja jezika. Jezik i govor stoje u odnosu koda i poruke, sistema i procesa; govor je jezik u akciji (Bugarski, 1996). Isti autor dalje navodi: "Njihova uzajamna uslovljenost je potpuna: niti bi mogao postojati jezik koji nikada i nigde ne bi bio ostvaren u govoru, niti bi govorno komuniciranje bilo moguća bez nekog jezika koji bi ležao u njegovoj osnovi, dajući joj neophodan smisao. Jezik je izrastao kao organizacija govora, govor se razvio na bazi jezika - u stalnom uzajamnom dejstvu i prožimanju".

Govor je psihofizička funkcija, odnosno proces produkcije glasova i reči kao sredstva za izražavanje misli i komunikaciju ljudi. Govoru prethodi misao koja se razvija, konkretizuje i transformiše putem reči. Misao čini sadržaj unutrašnjeg kao i spoljašnjeg - ekspresivnog govora (Defektološki leksikon, 1999). Govor je oblik naučenog čovekovog ponašanja, koji mu služi kao sredstvo ličnog izraza i kao sredstvo opštenja; on je glavni činilac u razvitku ličnosti i njenoj socijalizaciji (Vasić, 2000).

Razvijen govor i jezik nesumnjivo najviše razlikuje čoveka od ostalih vrsta. Zahvaljujući govoru i jeziku čovek može da formuliše svoje potrebe, misli i osećanja i da putem usmenog predanja ili zapisane reči preda potomstvu svoje zamisli, želje, shvatanja, iskustva. Uzajamna uslovljenost govora i jezika je potpuna: niti bi mogao postojati jezik koji nikada i nigde ne bi bio ostvaren u govoru, niti bi govorno komuniciranje bilo moguća bez nekog jezika koji bi ležao u njegovoj osnovi, dajući joj neophodan smisao. Jezik je izrastao kao organizacija govora, govor se razvio na bazi jezika - u stalnom uzajamnom dejstvu i prožimanju (Kostić, 1980). Isti autor pod govorom podrazumeva sposobnost ljudi da pomoću artikulacije glasova i njihovih kvantitativnih pratilaca ostvare poruku koja je akustički organizovana i jezički osmišljena dodajući sledeće: "Pored funkcije koju govor ima u procesu komunikacije, pored njegove akustičke vrednosti, i uloge medija kojim se izgrađuje jezik, pored toga što kao unutrašnji govor doprinosi formiranju i samog jezičkog mišljenja, govor ima još jednu značajnu ulogu. On je nosilac onih izraza koji su vezani za emotivna i spontana reagovanja na spoljni i unutrašnji nadražaj. Govor je nosilac izraza koji se nalaze dublje usađeni u nama nego što mogu biti jezikom ispoljeni sadržaji: krik, plač, smeh i slično. Ta njegova osobina nosi kompleksan predjezički znak koji takođe služi čoveku kao sredstvo za sporazumevanje".

Kao sredstvo socijalizacije i podsticanja psihičkog razvoja u celini, govor omogućuje čoveku identifikaciju, diferencijaciju i organizaciju stvari i sveta oko sebe, proširujući ga i van opažajnog domena (Brković, 2011).

Govoreći o jezičkom izrazu i tri analogna načina konkretnog izražavanja jezika (govorenje, pismo, gest) Kašić (2000a), za izražavanje govorenjem koristi termin "govorni izraz", opisujući ga kao primarni, najprirodniji i najpotpuniji način konkretne realizacije jezika. Pod govornim izrazom (govorenjem) podrazumeva zvučnu signalnu supstancu ljudskog jezika kojom se prenosi sadržaj poruke upućene sagovorniku (sagovornicima). Govorni izraz čine: segmenti i suprasegmenti (prozodijska obeležja). Segmenti u govornom toku su: glasovi, slogovi, izgovorne reči i fonetske fraze. Ono što govorenje čini najkompletnijim izrazom je upravo kombinacija segmenata i suprasegmenata, tj. kombinacija navedenih inherentnih (stalnih, invarijantnih) i varijabilnih (promenljivih) delova govora. Isti autor se osvrće i na akustički aspekt govora definišući ga kao složeni zvuk proizveden fonatornim mehanizmom koga čine osnovni ton, viši harmonični tonovi i viši neharmonični koncentri šuma.

Jovičić (1999) za govorenje koristi termin "govorni signal" kao akustički signal nastao sekvencijalnim povezivanjem glasova, na bazi lingvističkih pravila, koji nosi govornu informaciju.

Preko dve stotine godina naučnici pokazuju interesovanje za način na koji deca uče da govore i razumevaju maternji jezik. Izučavanje procesa učenja govora i jezika kod dece pokazala su se poslednjih godina jednim od najzanimljivijih, najvažnijih i najsloženijih grana lingvistike ali i drugih naučnih disciplina. Važnost ovih proučavanja uslovljena je faktorima različite prirode od kojih su dva posebno motivišuća: prirodno interesovanje za razvojne sposobnosti dece i razumevanje jezika u celini sa jedne strane i primena tih saznanja u objašnjenju i rešavanju raznovrsne i složene problematike nastale poremećajima u razvoju govora i jezika, sa druge strane.

Iz opisa i definicija govora i jezika jasno je da su to entiteti koji se uče, koji se razvijaju i koji opstaju na bazi optimalnih bioloških, psiholoških i socijalnih činilaca. Naučiti neki jezik znači naučiti značenja vezana za određene kombinacije glasova, pravila i oblike kombinovanja glasova unutar reči i reči unutar iskaza. Biološku osnovu govora i jezika čine određene organske karakteristike formirane tokom filogenetskog razvitka ljudske vrste, posebno fiziološke osnove za razvoj kognitivnih sposobnosti, sposobnosti percepcije i produkcije. Da bi se one razvile i došle do izražaja neophodno je delovanje adekvatnih psiho - socijalnih faktora, posebno u periodu ranog razvoja jedinke.

Dakle, da bi dete ovladalo govorom i jezikom potrebno je da postoji organska osnova koja podrazumeva uredan sluh, normalnu inteligenciju, adekvatno izdiferenciranu mororiku govornih organa, auditivnu percepciju i diskriminaciju glasova i jezičke sposobnosti u stalnoj interakciji sa činiocima socijalnog okruženja. Jezik se usvaja oponašanjem, vežbanjem i podsticanjem (Golubović, 1998).

Kod dece koja ispunjavaju navedene uslove govor i jezik nastaju u isto vreme a ceo proces njihove izgradnje teče međusobno usko povezan pri čemu se jezik izgrađuje kroz govor dok je govor, u procesu svog formiranja, istovremeno i nosilac formiranja jezika (Kostić, 1980). Uspeh i brzinu usvajanja i savladavanja jezika određuju izloženost jeziku i podsticaj (Ingram, 1986). Dete se ne rađa predodređeno da nauči neki određeni jezik. Svoju opštu naslednu sposobnost usvajanja jezika ono može da ostvari samo kroz posebni jezik koji sluša oko sebe. Jezik se prenosi kulturnim putem i on se u svakoj generaciji mora iznova učiti (Bugarski, 1996). Početno učenje i usvajanje jezika nije u vremenu proizvoljan proces već vezan za određeni uzrasni

period, o kojem govori i psiholingvisti Lenneberg (1985) opisujući ga kao fenomen "kritičnog perioda". Granice ovog perioda povezane su sa gubitkom adaptabilnosti i sa nemogućnošću reorganizacije u mozgu a uslovljene su posebnom pojavom cerebralne lateralizacije funkcije koja postaje ireverzibilna po završetku cerebralnog rasta.

Sticanje sposobnosti oralne verbalne komunikacije ili ontogeneza jezičkog sistema komunikacije je zakonomerni proces koji otpočinje prvim krikom novorođenčeta a završava sredinom treće decenije života (Keramićević, 1990). Isti autor ontogenezu jezičkog sistema deli na tri faze: prelingvalnu lingvalnu i postlingvalnu ističući da je savremeni pristup ontogenezi jezičkog sistema napustio klasičnu podelu na razvojne faze zbog toga što je razvoj celine i integralnih delova sistema oralne verbalne komunikacije, kao i samog jezičkog sistema, međuzavistan i uslovljen celovit proces koji se proteže kroz sve razvojne faze. Razvitak sposobnosti verbalne komunikacije, tj. razvitak jezičkog sistema, teorija verbalne komunikacije razmatra kroz pet integralnih delova: 1) prejezičko izražavanje, 2) fonološki razvitak, 3) sintaksički razvitak, 4) morfološki razvitak, 5) semantički razvitak. Strukturi prejezičke ekspresije najviše odgovara termin "izražavanje", vezana je za prvu godinu života i traje sve dok dete ne stekne sposobnost da se izrazi rečima.

Prvi krik predstavlja prvo ritmičko oglašavanje deteta. Istraživanja (Sovilj, Đoković, 1994) pokazala su da novorođenče neposredno po rođenju izražava veliki broj reakcija kroz facijalnu ekspresiju od kojih prvi krik predstavlja odgovor na integrisane senzitivne impulse iz različitih sistema organa i čula u kojem su sadržani određeni elementi neophodni za razvoj govora; akustička struktura krika poseduje formantne, šumne i kombinovane šumno-formantne oblike koji su inače, prisutne u govoru. Dakle, već u fazi fizioloških šumova (Kristal, 1996) javljaju se akustički korelati koji se mogu proizvoditi u čovekovim „govornim organima“. Interval prejezičkog izražavanja karakteriše gukanje, glasovna igra, brbljanje, slogovna vokalizacija i tepanje.

Vokalizacija predstavlja trostruku aktivnost za razvoj glasova: a) razvoj auditivne percepcije; b) razvoj skupine mišićnih pokreta artikulatora; c) razvoj taktilno-kinestetičkih pokreta.

Tepanje je najprostiji oblik komunikacije zasnovane na intonacijskim komponentama i razumljive samo pri poznavanju praktične situacije. Sluh od prvog dana po rođenju ima svoju ulogu u razvoju govora kroz auto fidbek i fidbek kontrolu. Razvoj auditivne percepcije započinje prenatalno ali tokom prelingvalnog perioda jača njena orijentacija na glasove maternjeg jezika. Prema Pijažeu i sar. (1986) ona čini

sastavni deo senzomotornog razvoja jer akumulacija slušnih tragova započinje početkom drugog meseca. Dete aktivno učestvuje u asimilaciji slušnih stimulusa i prema principu akomodacije ostvaruje adekvatnu funkciju slušanja.

Tokom početnog perioda prelingvalne faze dete proizvodi mnoštvo glasova koji su zajednički za sve glasovne sisteme. Ovaj trend se nastavlja i posebno intenzivira u periodu od šestog do devetog meseca kada se u produkciji deteta javljaju skoro svi govorni glasovi, ali ne kao foneme već kao proizvedeni izražajni signali (Golubović, 1997). Razlike počinju da se pokazuju kada dete izlazi iz faze "univerzalne fonetike", počinje da vezuje zvučne celine sa određenim značenjima na način približan svom okruženju, tj. kada počne da uči specifičan jezik te sredine.

Period progovaranja karakteriše se pojavom akustički grupisanih glasova koji dobijaju određena značenja. Javljaju se artikulaciono izmenjene reči ali orijentisane prema opštem jezičkom modelu. Smatra se da je dete progovorilo kada prvi put svesno izgovori neku reč za šta je, osim napred navedenih fizioloških preduslova, neophodna za dete poznata situacija, auditivna predstava reči, motorna šema za reč i motivacija za izražavanje govorom. Aktivnom upotrebom prve reči obeležava se završetak prelingvalne i početak jezičke tj. lingvalne faze na početku koje pojedinačne reči imaju funkciju celih rečenica posle čega dolaze dvočlani iskazi a zatim i šire konstrukcije. Ekspresivna forma jezika u suštini ima motornu karakteristiku kroz koordinirane pokrete perifernih govornih organa koji imaju dvojaku povratnu aferentnu kontrolu: preko soptvenog sluha i sa periferije govornih organa do centralnog nervnog sistema. Time se stvaraju razrađeni memorisani obrasci, za izgovor glasova i reči i njihovo kombinovanje, u neprestanoj interakciji sa auditivnim područjem i u skladu sa zakonitostima jezika koje dolaze iz socijalne sredine.

Kako je jezik čvrsto uređena struktura u kojoj se jedinice nižih nivoa kombinuju formirajući jedinice viših nivoa, lingvalna faza se sastoji od: fonološkog, gramatičkog, semantičkog i pragmatškog razvoja podrazumevajući razumevanje jezika (dekodiranje) i produkciju (enkodiranje) (Golubović, 2000).

Proces percepcije (razumevanja) jezika sastoji se iz fonološkog dekodiranja kao procesa detekcije i diskriminacije fonema gramatičkog dekodiranja kao shvatanja načina organizacije leksičkih jedinica i njihovog odnosa u iskazu i semantičko dekodiranje kao proces shvatanja značenja jezičkog izraza.

Proces produkcije jezika sastoji se iz: semantičkog enkodiranja kao pretvaranja misli i ideja u sistem leksičkih jedinica; gramatičkog enkodiranja kao organizovanja

niza leksičkih jedinica prema gramatičkim pravilima određenog jezika i fonološkog enkodiranja kao procesa selekcije i proizvođenja fonema koje obrazuju jezički izraz (Jovanović - Simić, Golubović, 2002).

Jezik povezuje plan značenja sa planom zvuka. Da bi se ta veza ostvarila, oba ova plana organizovana su u jedinice određene vrste i njihovo kombinovanje: jedinice sa značenjem su reči a one se manifestuju kao sledovi jedinica glasovne strukture. Veza između značenja i zvuka ostvaruje se putem leksike i gramatike a gramatika u svom užem i tradicionalnom značenju obuhvata morfologiju i sintaksu a u širem još i fonologiju i semantiku. Iz ovoga sledi da je jezik sistem sistema (semantičkog, fonološkog, leksičkog, gramatičkog sa njihovim podsistemima i međusistemima) u tesnoj međusobnoj vezi i u stalnom uzajamnom prožimanju (Bugarski, 1996). Zbog toga je, pored proučavanja dinamike "smenjivanja" nivoa jezičkog razvoja, potrebno poznavati razvoj i karakteristike svakog od nivoa dečjeg razvoja jer, ma koliko elementi jezičke strukture bili integralni, svaki od njih poseduje vlastita obeležja svoje strukture.

Tragajući za "najboljim" smerom kojim treba ići u proučavanju jezika u okviru nivoa, američki lingvista Blumfeld (u Kristal, 1996) preporučio je pristup po kojem se kroz različite jezičke nivoe prolazi određenim redom počev od fonetske deskripcije, preko fonologije, morfologije i sintakse, zaključno sa semantikom pri čemu analiza na svakom narednom nivou zavisi od analize iz prethodnog nivoa.

Usvajanje maternjeg jezika ne svodi se na mehaničko oponašanje govora odraslih već predstavlja stvaralački proces koji se odvija u neprestanoj interakciji sa razvojem drugih mentalnih funkcija. Dete ne uči već gotove reči niti pojedinačne iskaze već sistem pravila koji leži u osnovi svih iskaza datog jezika, jednu vrstu programa za građenje rečenica toga jezika, tj. usvaja njegovu gramatiku.

U istraživanju usvajanja jezika postoji prirodno insistiranje na univerzalnim obeležjima razvoja. Međutim, postojanjem određenog broja individualnih razlika, deca se mogu razlikovati po brzini i strategijama učenja i usvajanja govora i jezika. Raznolikosti govorno - jezičkog razvoja sastoje se u vremenskoj dimenziji javljanja, specifičnosti oblikovanja glasova, gramatičkoj formi a posebno u razvoju značenja. Razvoj govora i jezika je, ustvari, "pozornica burnih zbivanja" na kojoj se previše stvari dešava veoma brzo. Istovremeno se razvijaju glasovi, gramatika, značenje i veštine interakcije pri čemu se značajan napredak može postići na više različitih nivoa u samo nekoliko dana. Zajedničko za svu decu u procesu progovaranja sadržano je u tome da postoji jedan biološko - mentalni i društveno - spontani koordinirajući porast svih

jezičkih i govornih elemenata, koji teku prema zakonima određenog jezika ka njegovom upotpunjavanju do nivoa potpune društvene prihvatljivosti. Razvijenost sposobnosti verbalne komunikacije procenjuje se na osnovu verbalne percepcije i shvatanja, verbalne formulacije i produkcije i verbalnog mišljenja (Golubović, 1998).

Razvoj jezika ima svoje uzrasne norme i svoje unutrašnje standarde izgovora i upotrebe jezičkih elemenata. Tako se prozodijska obeležja (suprasegmenti) najranije razvijaju i automatizuju, a razvoj i automatizovanje artikulacione baze traje do sedme godine (Kašić, 2000b). Elementarna gramatička struktura maternjeg jezika razvije se do pet godina, razvoj složenijih sintaksičkih struktura nastavlja da se razvija i u školskom periodu, dok se rečnik razvija tokom celog života (Kristal, 1996). Zbog toga je veoma teško kvantifikovati količinu i sadržaj jezika koji dete nauči tokom određenog perioda a što je neophodno prilikom odlučivanja o tome šta se smatra "normalnim" razvojem, a šta predstavlja odstupanje od te norme. Od pokušaja da merilo razvoja budu dužina rečenice i obim vokabulara odavno se odustalo. Posle višegodišnjeg istraživanja usvajanja jezika, tokom kojeg su ispitivana mnoga merila, sa velikom pouzdanošću je utvrđeno da većina dece sledi isti opšti put prilikom usvajanja glasova i gramatičkih struktura dok se u učenju vokabulara i pragmatike uočavaju samo neke zajedničke tendencije.

Opisom i analizom dinamike razvitka sposobnosti verbalne komunikacije kroz inegralne delove ili sveprožimajuće faze (nivoa, periode) od rođenja do sticanja jezičke zrelosti, neosporno je da svaka od njih nosi kvantitativno i kvalitativno drugačija obeležja na osnovu kojih se razlikuje od prethodnih i narednih faza. Na ovom mestu se mora pomenuti da periodizacija i stalni napredak nije samo obeležje razvoja funkcije verbalne komunikacije već i struktura i funkcija kao što su perceptivne, senzo - motorne, socio - emocionalne i druge na bazi kojih se razvija govor, jezik i verbalna interakcija. Njihova obeležja su različita, poput reakcije na određene draži, načina prijema auditivnog stimulusa, kvaliteta i vrste pokreta, načina emocionalnog reagovanja, količine glasanja, broja fonema, broja i vrste reči, pojave određenih morfema i dužinine iskaza, nivoa konkretnosti i apstraktnosti, načina odašiljanja poruke i slično. Njihove granice nisu strogo omeđene, usled velikog individualnog variranja u pogledu javljanja, tempa razvoja i njihovog međusobnog prožimanja u skladu sa čim se moraju prihvatiti i tumačiti razvojne norme (faze, mape) iako se u njima, grubo gledano, razvoj određene strukture i funkcije precizno vezuje za tačno određeni uzrast deteta. Uzrasne norme nam omogućavaju da pravilnije sagledavamo napredovanja u

razvojnim postignućima, čiji je redosled uglavnom nepromenljiv, ali ih ne treba shvatiti kao zadatke koje treba bezuslovno ostvarivati niti diskretno odstupanje od njih smatrati pouzdanim znakom dečijeg zaostajanja. Poznavanje uzrasnih normi pomaže da se izbegnu veće greške u određivanju vaspitno - obrazovnih ciljeva i dečjih aktivnosti koje su uslovljene uzrasnim mogućnostima sa posebnim naglaskom na njihovom značaju u razumevanju poremećaja funkcije verbalne komunikacije (Golubović, 2000).

Sprovođenje sistemskog istraživanja artikulacionih i akustičkih karakteristika glasova u patološkom izgovoru i poređenje odstupanja odabranih glasova sa akustičkim karakteristikama glasova u korektnom (tipičnom) izgovoru kod izvornih govornika srpskog jezika, kao predmet istraživanja disertacije, nezamislivo je bez poznavanja uzrasnih normi za razvoj izgovornih glasova kao i artikulaciono-akustičkih karakteristika tipičnog izgovora svih 30 fonema, tj. standarda uobičajene artikulacije.

Jedan od osnovnih metodoloških problema i logopedске prakse i logopedskih istraživanja je u tome što se dečiji govor poredi sa standardnim jezikom. Standardni jezik se uči tek u školi, naime osnovni cilj nastave maternjeg jezika u svim zemljama je rad na usvajanju standardnog (književnog) jezika. Deca u predškolskom periodu usvajaju jezik svog užeg i šireg okruženja, to okruženje uglavnom (osim retkih izuzetaka) ne govori standardnim jezikom, najčešće je to neki od regionalnih obrazaca artikulacione baze.

U ovom istraživanju, budući da su ispitanici učenici jedne beogradske osnovne škole koji su u fazi učenja standardne ortoepije, pod tipičnim izgovorom se podrazumeva regionalni kod urbanog beogradskog govora sa približnom strukturom standardne ortoepije.

1.2 Dinamika razvoja glasova

Ni jedan element govora i jezika, pa ni izgovorni glasovi, ne nastaje po principu "sve ili ništa". Formiranje struktura i funkcija sistema organizma verbalne komunikacije ima svoju razvojnu dinamiku od momenta nagoveštaja do trenutka potpune zrelosti a vreme potrebno za taj proces različito je kod različitih struktura govora i jezika. Svaka faza u razvoju uslovljena je dostignutim nivoom u prethodnoj fazi i podrazumeva sinhronicitet razvoja jedinice u celini.

Predmet opisa dinamike razvoja i karakteristika pojedinih razvojnih faza jesu glasovi, kao najmanji primetni diskretni segmenti zvuka u kontinuiranom govornom

toku, tj. najmanje izgovorne jedinice koje se fizički ili auditivno mogu identifikovati u kontinuiranom govornom toku i analizom izdvojiti iz reči nekog jezika (Kašić, 2000b). Granice segmenata prema fizičkom kriterijumu određuju tačke akustičkih ili artikulacionih promena a prema auditivnom kriterijumu njih određuju приметne izmene kvaliteta i kvantiteta u govornom toku.

Definisanje glasa Jovičić (1999) započinje isticanjem vokalnog trakta čoveka, kao specifičnog izvora akustičkog signala u kojem se on generiše. Takav signal ima obeležja svojstvena samo govoru i naziva se glasom. Isti autor dalje navodi da je osnovna jedinica govorne komunikacije u lingvističkom smislu fonema, definišući je kao glas čijom se zamenom u datoj reči menja njeno značenje. S obzirom na to da su fonema i glas dva različita oblika jezičkog fenomena, poželjno je na početku razrešiti njihov odnos, kako terminološki tako i suštinski.

Glas je artikulisani zvuk u govoru koji predstavlja materijalnu realizaciju apstraktne jezičke jedinice - foneme. Za glas u ovakvoj funkciji, u novijoj literaturi koristi se i termin fon; fonema se realizuje kao fon ili glas. Trubeckoj (1939) izdvaja fonemu kao apstrakciju a glas kao materijalizovanje foneme putem artikulacionog procesa.

Fonema je distinktivna (razlikovna) jedinica glasovne strukture koja sama po sebi nije glas nego funkcionalni element u sistemu glasova koja se glasovno realizuje, i to često različito u raznim glasovnim kontekstima (Bugarski, 1996). Zbog činjenice da svakoj fonemi odgovara skup fonetskih realizacija - glasova, uslovljenih mnoštvom raznih tipova varijacija, u artikulacionoj bazi svakog pojedinačnog jezika postoji mnogo više glasova nego fonema. Iz tog razloga, kada se govori o glasovnom sistemu, ne misli se na sve glasove koji se javljaju u artikulacionoj bazi, nego samo na glasove sa razlikovnom funkcijom, odnosno na konkretne realizacije apstraktnih jezičkih jedinica - fonema. U srpskom glasovnom sistemu ima 30 takvih jedinica koje imaju razlikovnu funkciju. Preciznije rečeno, u artikulacionoj bazi izvornih govornika srpskog jezika samo se u 30 artikulacionih polja produkuju (izgovaraju) glasovi koji su u funkciji fonema. Varijacije u izgovoru moraju ostati u artikulacionom polju glasa koji predstavlja konkretnu realizaciju određene foneme jer ako variranje u izgovoru pređe u artikulaciono polje drugog glasa tada fonema prestaje da bude distinktivna jedinica (Kašić, 2003a).

Fonološki sistem jednog jezika čini skup fonema od kojih svaka mora biti fonetski realizovana tako da se razlikuje od svih ostalih fonema datog jezika. Fonemu,

po ovome, u okviru jednog fonološkog sistema definiše njena opoziciona, tj. distinktivna i kontrastivna funkcija (Simić, Ostojić, 1996). Jakobson (1986) je razradio model distinktivnih obeležja po kome foneme, na osnovi prisutnosti ili odsutnosti pojedinih obeležja, međusobno ulaze u određene odnose.

Govoreći o glasu sa lingvističkog aspekta, Keramičevski (1990) za najmanju jezičku jedinicu koja služi za gradnju zvučne celine i za razlikovanje značenja pojedinih jezičkih celina koristi termin "glas - fonema" ističući tri osnovna aspekta: fiziološki (artikulacioni), fizički (akustički), funkcionalni (lingvistički). Tumačeći ih, isti autor navodi da se fiziološki aspekt realizuje sinergetskom funkcijom mehanizama efektnog sistema a fizički aspekt intenzitetom, frekvencijom i trajanjem.

U daljem tekstu biće korišćen termin glas kao oznaka za zvučni segment koji se produkuje u granicama trideset artikulacionih polja, u funkciji foneme, ali i termin fonema kada to kontekst zahteva.

Glasovi nastaju u procesu artikulacije. Artikulacija je usmeravanje i regulisanje načina protoka fonacione struje kroz govorni trakt, delovanjem različitih organa za artikulaciju, pri govoru ili izgovoru pojedinačnog glasa (Simić, Ostojić, 1996). Po Vladislavljević (1981) artikulacija je proces izgradnje glasova modeliranjem vazdušne struje u perifernim govornim organima čijom se složenom koordinacijom i sinhronizacijom stvaraju pojedinačni glasovi i čitavi sistemi njihovih veza u rečima. Ove i druge definicije artikulacije Vasić (1971) deli u dve grupe: prvu čine one koje pod artikulacijom isključivo podrazumevaju pokrete govornih organa pomoću kojih se menja tok vazdušne struje, koja dolazi iz pluća i larinksa, da bi se proizveo glas a drugu grupu definicija čine one koje artikulacijom obeležavaju ne samo pokrete određenih artikulacionih organa i glas koji nastaje modifikacijom vazdušne struje nego i akustički utisak, odnosno razgovetnost govornih glasova. Prihvatanje definicije koja uzima u obzir i akustički utisak neophodna je, shodno predmetu ovog istraživanja. Artikulacija zahteva izvanredno precizne i brze pokrete jezika i usana u dobroj koordinaciji s laringalnim i respiratornim motoričkim sistemom. Motoričke sposobnosti od kojih zavisi uspešnost artikulacije odnose se na brzinu, specijalizaciju i koordinaciju pokreta onih mišića koji učestvuju u funkciji govora te se može zaključiti da postoji sinhronizacija i simultanost razvojnih faza govora i opšte motorike.

Artikulacija je jedan od najsavršenijih mehanizama ljudskog tela, koji se ne donosi na svet rođenjem već se stvara i uvežbava tokom učenja govora, sve dok se ne automatizuje. Taj automatizam ne izmiče kontroli čovečje svesti i volje i čovek ga

može izmeniti i regulisati prema potrebama govorne situacije (Vladisavljević, 1997) a u skladu sa karakteristikama svoje artikulacione baze. U svakom jeziku se, na specifičan i samo njemu svojsven način, organizuje kombinacija segmenata i suprasegmenata a izvorni govornici (osobe koje su neki jezik usvojile spontano kao prvi - maternji) svakog jezika, pored toga što vladaju posebnim jezičkim sistemom, imaju i posebnu artikulacionu bazu (Kašić, 2003a).

Definisanje artikulacione baze dali su brojni autori te ona predstavlja: za Miletića (1952) duboko ukorenjene navike koje imaju svoj uzrok u određenom osnovnom polazaju artikulacionih organa; za Simeona (1969) sistem glasova određenog jezika a posebno samo tom jeziku svojsvenih glasova i poseban način artikulacije; za autore Enciklopedijskog leksikona srpskohrvatskog jezika (1972) celokupnost izgovornih karakteristika kojima se odlikuje izgovor reči nekog jezika; za Malmberga (1974) skup artikulacionih navika specifičnih za jedan jezik; za Kristala (1988) opšti položaj svih artikulatora u uzajamnom odnosu; za Bugarskog (1996) skup navika da se spontano izgovaraju glasovi upravo toga, a ne nekog drugog jezika.

Od svih pomenutih svojstava bitnih za artikulacionu bazu, Kašić (1998) uvodi još dva: sistem (a ne skup) navika i automatizovanje, definišući je kao sistem automatizovanih artikulacionih navika izvornih govornika nekog jezika navodeći u zaključku da se "artikulaciona baza izvornih govornika srpskog jezika odlikuje nekolikim bitnim svojstvima, a to su: automatizovanje izgovora neutralnog vokala, automatizovanje izgovora velikog broja strukturno različitih slogova, automatizovanje izgovora velikog broja prozodijski različitih slogova i automatizovanje navika za produkciju brojnih dvočlanih i višečlanih konsonantskih skupova". Autorka ističe da svi koji se bave habilitacijom i rehabilitacijom dece i osoba sa poremećajim u jezičkom izrazu, treba da obrate pažnju na složenost pomenutih svojstava artikulacione baze srpskog jezika.

Artikulaciona baza maternjeg jezika usvaja se spontano u ranom detinjstvu. Pojava produkcije u toku prve godine života (gukanje, brbljanje, glasovne igre) slična je kod svakog deteta nezavisno od jezičkog okruženja i predstavlja pripremu za produkciju glasova i njihovih kombinacija koja će se od druge godine života deteta razvijati prema karakteristikama artikulacione baze jezika koji dete usvaja kao maternji. Detetu je potrebno nekoliko godina da usvoji i automatizuje segmente i suprasegmente u svim pozicijama i funkcijama i ono najpre automatizuje osnovne suprasegmente a posle njih automatizuje izgovor segmenata.

Po mišljenju većine autora, sistem automatizovanih artikulacionih navika u maternjem jeziku uspostavlja se u proseku do sedme godine, što znači da bi dete na tom uzrastu trebalo da ima automatizovan izgovor svih glasova u sistemu, u svim tipovima fonetskih pozicija (inicijalno, medijalno, finalno, u koartikulaciji i konsonantskim skupovima), u jednosložnim i višesložnim rečima i automatizovanu upotrebu intonacionih obrazaca i drugih elemenata suprasegmentne strukture (Kašić, 2000b).

U svetlu prethodno rečenog, u daljem tekstu biće prikazana dinamika razvoja glasova od stadijuma prejezičkog izražavanja do njihove automatizacije u svim tipovima fonetskih pozicija.

Fonsko - fonemska faza predstavlja period ovladavanja fonemima maternjeg jezika a sticanje fonemskog sistema sadrži dve komponente: fonacionu i artikulacionu, što znači da nema artikulacije bez fonacije u uskoj povezanosti i uslovljenosti sa sposobnošću auditivne percepcije i diskriminacije akustičkih i artikulacionih karakteristika glasova govora okoline (Golubović, 2006a). Artikulaciono-akustički razvoj glasova predstavlja lanac neuroloških sistema u koji ulaze: aferentni putevi za prijem spoljašnjih zvukova i govora, eferentni inervacioni putevi za organizovanje rada efektnog sistema (perifernih govornih organa) i transmitorne neuronsko - dendritske mreže sa sinapsama.

Razvoj glasova kod deteta prolazi kroz dve različite faze: prva faza obuhvata spontano dečje glasanje bez kortikalne kontrole, dok druga obuhvata usvajanje glasova jezičke okoline, povezana je s lingvističkim razvojem i uslovljena kontrolom korteksta nad procesom izgovora počev od mišića dijafragme (kontrola intenziteta glasa), preko glasnih žica (kontrola frekvencije) do artikulacionih pozicija (kontrola izgovora različitih sekvenci glasova). Dete već prvom vokalizacijom razrađuje pokrete i koordinaciju perifernih govornih organa koji imaju dvojaku povratnu senzornu kontrolu: prva je ona koja ide preko sopstvenog sluha i druga koja ide sa periferije govornih organa stvarajući razrađene memorisane obrasce za izgovor glasova i reči u neprestanoj interakciji sa auditivnim područjem i usklađivanjem sopstvenog izgovora sa zakonitostima koje dolaze iz sociolingvističke sredine (Kostić, Vladislavljević, 1995). Naime, većina istraživača se slaže da prejezičke forme izražavanja uključuju fonetske i prozodijske osobine koje su slične karakteristikama verbalnog komunikativnog koda u verbalnoj komunikaciji odraslih i to dokumentuju sledećim činjenicama iz tog perioda: a) pojava artikulacije zadnjih konsonanata i zadnjih vokala u korelaciji je sa pokretima gutanja i podrigivanja; b) pojava artikulacije bilabijalnih, labiodentalnih i alveolarnih

konsonanata kao i prednjih vokala u korelaciji je sa pokretima usana i jezika; c) pojava artikulacije palatalnih konsonanata i neutralnih vokala u korelaciji je sa tipičnim pokretima jezika kod sisanja; d) pojava sličnih i identičnih slogova vezuje se za fazu brbljanja; e) pojava glasovnih kombinacija "mama", "dada" i "papa" je među prvim jer roditelji na njih odgovaraju na način koji nosi značenje; f) znatno sazrevanje koordiniranih i namernih pokreta mehanizama efektornog sistema, neophodnih za artikulaciju glasova, ostvaruje se još u toku prve godine života deteta; g) artikulacija glasova /a/, /m/, /b/, /d/, /v/, /p/, /t/ javlja se do kraja prve godine, uporedo sa pojavom prvih reči; h) vokalne aktivnosti, kao baza jezičkog razvitka, pojavljuju se u prvih šest meseci života deteta; i) uzorci intonacije pojavljuju se u fazi brbljanja, kao preovladjujuće faze prejezičkog perioda; j) veza fono - auditivnog fidebeka, kao akustičkog osećaja povezanog sa taktilnim i kinestetičkim impresijama, javlja se u periodu prejezičkog izražavanja; k) prva reč se javlja tek po uspostavljanju veze vokalnog, audio-vizuelnog i audio-taktilno-kinestetskog fidebeka.

Navedene specifičnosti prejezičkog izražavanja ukazuju da u ovom periodu otpočinje proces fonološkog razvitka deteta i da se on ne može posmatrati i definisati kao izdvojena razvojna faza.

Prejezičko izražavanje predstavlja "sirov" glasovni materijal čija je klasifikacija, kao zvučne jezičke supstance, moguća tek između šestog i devetog meseca života deteta. U ovom periodu javljaju se gotovo svi glasovi, ali ne kao foneme, već kao proizvedeni izražajni signali.

Fonološkim razvojem započinje izgradnja jezičkog sistema a začetak jezičkog razvoja uključuje: a) razvoj opšte fiziološke podloge; b) organizovanje neuro-muskularne podloge i spontanog proizvođenja glasovnih oblika kojima se izgrađuju karakteristike u govoru kao što su: trajanje, frekvencija i intenzitet; c) oblikovanje predfonema u buduću izgovor vokala maternjeg jezika; d) formiranje "konsonanata", a zatim i konsonantskih skupina (Kostić, Vladislavljević, 1995).

Pojava fonološkog podsistema jezika jedan je od osnovnih indikatora odvijanja procesa izgradnje jezičkog sistema, odnosno razvitka sposobnosti verbalne komunikacije (Keramičievski, 1990; Golubović, 1997).

Fonološki razvitak manifestuje se povećanjem broja i tipova govornih simbola koje proizvodi dete, što je jedan od osnovnih kriterijuma kod određivanja tempa i nivoa fonološkog sazrevanja, mada je veoma teško utvrditi da li je određeni glas oformljen kao govorni, tj. fonemiziran ili je još na nivou nediferenciranih prejezičkih izražavanja.

To što dete dekodira poruku govornika ne znači da ono poseduje sve govorne glasove jer su početne fonološke klasifikacije više suprasegmentne pa pojava ekspresivnog jezika kod malog deteta ne znači i potvrđivanje stečenosti svih fonema. Ekspresivna forma jezika u biti ima motornu karakteristiku i veoma kompleksnu funkciju pa proces njenog savladavanja traje do osme godine života (Keramićevski, 1990; Golubović, 1997). Proces auditivne detekcije i diskriminacije fonema određenog jezičkog izraza (fonološko dekodiranje) i proces selekcije i proizvodjenja fonema koje obrazuju jezički izraz (fonološko enkodiranje) obuhvata period od pojave prve reči do sticanja sposobnosti upravljanja mehanizmima efektnog sistema, posebno artikulacionim mehanizmom (Golubović, 2006a).

Fonološka svesnost predstavlja osnovu funkcionisanja jednog jezika. Ona u sebi grupiše funkcije koje doprinose razumevanju i preciznoj automatizovanoj primeni fonetskog sistema jednog jezika kao što su: auditorna percepcija, auditorna diferencijacija, auditorna analiza, auditorna sinteza, auditorno kombinovanje, auditorna memorija, pravilna i kontinualna auditorna klasifikacija, auditorno raspoznavanje reči, formiranje rima, aliteracije, intonacije (Golubović, 1998; Golubović, 2000).

U skladu sa navedenim preduslovima za razvoj glasova a koji se mogu podeliti u neurofiziološke, psihološke i psihosocijalne faktore, u daljem izlaganju biće prikazana dinamika razvoja glasova iz aspekta razvojnih kriterijuma. Glasovi se u sistemu, pored postojanja raznih kriterijuma za njihovu klasifikaciju, mogu klasifikovati i prema poretku usvajanja u procesu automatizovanja artikulacione baze. Razvoj glasova teče kroz periodizaciju, tj. artikulacija pojedinih glasova i grupa glasova dostiže nivo zrelosti na različitim uzrastima, što navodi na zaključak da postoje lakši i teži glasovi u usvajanju i prihvatanju njihovog izgovora. Razvitak artikulacije je kontinuiran proces koji nije baziran na savlađivanju izolovanih glasova već se glasovi usvajaju kao sastavni elementi reči. Budući da se artikulacioni mehanizam razvija tokom učenja govora, za njegov pravilan razvoj potrebna je određena neurološka podloga koja ne sazreva istim tempom kod sve dece (Vladislavljević, 1997). Neosporno je da među decom postoje individualne razlike u usvajanju i automatizovanju glasova, ipak postoje neke opšte tendencije prilikom usvajanja glasovnog sistema i njegovog automatizovanja.

Razvoj artikulacije glasova teče kroz pet faza (Vladislavljević, 1981; Sovilj, 1988):

1. delimično objedinjavanje artikulacionih elemenata u određene glasove (racionalizacija);

2. izostavljanje jednog ili više glasova u reči (omisijska);
3. korišćenje sličnih fonema u jednoj reči (supstitucija);
4. približavanje pravilnom izgovoru glasa uz mala odstupanja (distorzija);
5. normalan izgovor.

Ustaljen redosled javljanja glasova, koji ne postoji u spontanoj fonaciji deteta tokom prejezičke faze, prisutan je u fazi fonološkog razvoja gde se kao prve javljaju kombinacije okluziva i vokala a zatim se iz okluziva razvijaju ostali glasovi (frikativi i afrikati). Prvi glasovi koje dete upotrebi su labijali, dentali pa velarni okluzivi u kombinaciji sa vokalima, najpre je to vokal /a/. Iz labijalnih okluziva /p/ i /b/ i nazalne varijante /m/ razvijaju se labiodentali /f/ i /v/. Dentalni okluzivi /t/ i /d/ i nazalna varijanta /n/ osnovica su za dentalne frikative /s/ i /z/ i dentalni afrikat /c/; za palatalne frikative /š/ i /ž/ i palatalne afrikate /č/, /ć/, /dž/ i /đ/ da bi se kasnije, palatalizovanjem, /n/ razvio u /nj/ paralelno sa pojavom glasa /l/. Uz velarne okluzive /k/ i /g/ razvija se /h/. Vokali takođe imaju svoj razvojni put koji je sledeći: /a, o, e, u, i/. Iz dva poslednja vokala stvaraju se poluvokali /w/ i /j/ koji su prelazna faza do sonanata /r/, /l/, /lj/ dok poluvokal /w/ učestvuje u postanku sonanta /v/. Oko treće godine života dete stiče osnove fonetsko - fonološkog sistema maternjeg jezika (Vuletić, 1987).

Izgovor vokala usvaja se pre izgovora konsonanata. Dete staro 2 godine i 6 meseci ima približno istu distribuciju vokala kao i odrasli. Redosled usvajanja i automatizovanja glasova zavisi od njihovih artikulacionih, akustičkih, auditivnih i distribucionih karakteristika. Tempo razvoja je prilično ravnomeran a redosled razvitka pojedinih grupa glasova je sledeći: plozivi /p, b, t, d, k, g/, vokali /a, e, i, o, u/, sonanti /m, n, j, l, v/, frikativi /f, h/, sonant /nj/, sonanti /lj, r/, frikativi /s, z/ i afrikat /c/, afrikati /č, đ/, frikativi /š, ž/, afrikati /č, dž/ (Vasić, 1971; Vuletić, 1990, Punišić, Čabarkapa, 2002, Kašić, 2003a). Dete će najpre savladati plozive i vokale dok će najteži za izgovor biti laterali i afrikati.

Distinktivne osobine pojedinih fonema: vokalnost, konsonantnost, zvučnost, pregradnost, trenutnost takođe imaju razvojni redosled: dete razlikuje vokalnost pre konsonantnosti, bezzvučnost pre zvučnosti, oralnost pre nazalnosti. Položaj glasa u reči utiče na tempo njegovog usvajanja, prvo se usvaja pravilan izgovor glasa na početku, zatim u sredini i najzad na kraju reči. To je uslovljeno prirodom i opsegom dečjeg akustičkog pamćenja kao i mogućnostima akustičke analize i sinteze glasovnih osobina u sastavu reči (Vasić, 2000). Artikulacija jednog glasa savladana je tek onda kada ga dete pravilno izgovara u svim pozicijama u reči (inicijalnoj, medijalnoj i finalnoj) bez

obzira na okružujuće glasove. Proces približavanja nekog glasa, ili glasova, dobrom izgovoru odvija se spontano i u skladu sa zakonitostima neurofiziološkog i neurolingvističkog razvoja, što predstavlja stalno usavršavanje izgovora, odnosno autokorekciju. U saglasnosti sa dinamikom artikulacionog razvoja, dete uspostavlja i pravilan prozodijski sistem maternjeg jezika.

Artikulacioni razvoj je stalno dograđivanje unutar fonološke, leksičke, gramatičke, sintaksičke i semantičke strukture. Tok fiziološkog usvajanja jednog glasa kod deteta počinje od faze izostavljanja glasa (omisija), preko faze zamene datog glasa sa akustički sličnim ili glasom koji već ima u svom glasovnom sistemu (supstitucija), faze upotrebe tog glasa koji je artikulaciono i/ili akustički izmenjen (distorzija) do upotrebe standardnog glasa (tipična artikulacija).

Iako, tokom procesa izgradnje glasova postoje razvojni periodi kada se glasovi fiziološki omituju, supstituišu ili distorzuju, uz uvažavanje individualne razvojne dinamike svakog glasa, neophodno je da glas, tj. glasovna grupa dostigne očekivani stepen zrelosti na tačno utvrđenom uzrastu. Ukoliko se odstupanje u izgovoru produži izvan uzrasnih granica tolerancije govorimo o patološkoj artikulaciji. Kriterijume pravilnog izgovora glasa ustanovila je Templin (1957) po kojim se uzrast na kome 75% dece može da izgovori određeni glas, smatra karakterističnim za sazrevanje tog glasa. Ostalih 25% dece ranije izgovara određeni glas ili zaostaje u razvoju artikulacije. Dete staro 3 godine trebalo bi da ima sve vokale i 66% konsonanata, u daljem tekstu je precizno definisano kojih konsonanata. Istraživanja pokazuju da većina dece od 4 godine poseduje sve foneme maternjeg jezika mada su neke, zavisno od konteksta, još uvek oštećene.

Izgovorne norme koje slede date su od strane autora Vasić (1971), Vuletić (1990), Vladislavljević (1981), Golubović (1997) i Kašić (2003a). Navedeni su okviri normi (gornja granica tolerancije) uspostavljanja artikulacije glasova sa definisanjem vrste i stepena mogućih odstupanja.

Izgovorne norme za decu od 3 do 3 godine i 6 meseci:

plozivi: /p, t, k/ - korektan izgovor u svim pozicijama;

plozivi: /b, d, g/ - korektan izgovor u nekim pozicijama i dopušteno odstupanje u vidu blagog obezvučavanja naročito u finalnoj poziciji;

vokali: /a, e, i, o, u/ - dopušteno variranje otvorenosti-zatvorenosti;

sonanti: /m, n, j, l, v/ - korektan izgovor u svim pozicijama;

frikativi: /f, h/ - korektan izgovor u svim pozicijama

U ovom periodu se kod jednog broja dece javlja supstitucija sonanta /lj/ sonantom /l/; sonanta /nj/ sonantom /n/. Takođe se javlja i nedovoljna vibrantnost ili supstitucija sonanta /r/ sonantom /j/ ili vokalom /i/.

Odstupanje u izgovor frikativa /s, z/ javlja se u vidu blage distorzije kada je stvaranje tesnaca sa zuba malo pomerenom unazad ka palatumu. Frkativi /š, ž/ kao i afrikati /č, dž/ su umekšani. Pored umekšanog izgovora, u ovom periodu se javlja i neizrazita okluzija prilikom izgovora svih afrikata.

Izgovorne norme za decu od 3 godine i 6 meseci do 4 godine:

plozivi: /p, t, k/ - korektan izgovor u svim pozicijama;

plozivi: /b, d, g/ - korektan izgovor i dopušteno odstupanje u vidu blagog obezvučavanja u finalnoj poziciji;

vokali: /a, e, i, o, u/ - korektan izgovor u svim pozicijama;

sonanti: /m, n, nj, j, l, v/ - korektan izgovor u svim pozicijama;

frikativi: /f, h/ - korektan izgovor u svim pozicijama.

Sva odstupanja data za prethodni uzrast mogu se tolerisati i na ovom uzrastu osim supstitucije sonanta /nj/.

Izgovorne norme za decu od 4 godine do 4 godine i 6 meseci:

plozivi: /p, b, t, d, k, g/ - korektan izgovor u svim pozicijama;

vokali: /a, e, i, o, u/ - korektan izgovor u svim pozicijama;

sonanti: /m, n, nj, j, l, v, lj, r/ - korektan izgovor u svim pozicijama;

frikativi: /f, h/ - korektan izgovor u svim pozicijama.

Toleriše se odstupanje u izgovoru frikativa: /s, z, š, ž/ i svih afrikata.

Izgovorne norme za decu od 4 godine i 6 meseci do 5 godina i 6 meseci:

korektan izgovor u sve tri pozicije u rečima: svih ploziva, vokala, nazala, laterala.

Autori navode da se može tolerisati blaga palatalizovanost (umekšanost) frikativa /š, ž/ i afrikata /č, dž/ kao i nedovoljna izrazitost okluzije prilikom izgovora afrikata. U periodu od 5 do 8 godine života deteta dolazi do stabilizacije artikulacije fonema u svim fonetsko - glasovnim pozicijama i u svim leksičkim položajima (Golubović, 1997).

Rezultati ispitivanja razvitka artikulacije na uzrastu od 3 do 9 godina (Vasić, 1971) i proces "umreženja" fonema u fonološki sistem jedne ličnosti govore o fonološkom razvoju kod dece i usaglašeni su sa brojnim istraživanjima u svetu. Rezultati pomenutog istraživanja govore da deca na uzrastu od tri godine imaju fonemski kapacitet od 74% dok deca od sedam godina pokazuju vrednost od 91% od

ukupne fonemske strukture. Autorka o razvoju artikulacije govori kao o kontinuiranom procesu koji doseže nivo odraslih na uzrastu od osam godina, govoreći o fonemskoj strukturi i u odnosu na nju, o fonemskom kapacitetu. Fonemska struktura našeg književnog jezika iznosi 30 fonema a fonemski kapacitet predstavlja nivo koji su deca dosegla u odnosu na 30 fonema. Korektan izgovor podrazumeva da dete prilikom izgovora glasova dostiže za sve glasove približno tipičan izgovor kakav imaju odrasli u njegovom okruženju. Međutim, kako navodi Kašić (2003a), to još uvek ne znači da je izgovor glasova potpuno automatizovan.

Po mišljenju većine autora sistem automatizovanih artikulacionih navika u maternjem jeziku uspostavlja se do sedme godine. To znači da bi dete staro sedam godina trebalo da ima automatizovan izgovor svih glasova u sistemu, u svim tipovima fonetskih pozicija (inicijalno, medijalno, finalno, u koartikulaciji i konsonantskim skupovima), u jedno i višesložnim rečima i automatizovanu upotrebu intonacionih obrazaca i drugih elemenata suprasegmentne strukture. Automatizovan sistem artikulacionih navika omogućuje fluentno govorenje u okviru maternjeg jezika.

1.3 Odstupanja u razvoju glasova

U skladu sa predmetom ovog istraživanja, od posebnog je značaja poznavanje tipičnog razvoja glasova u okviru fonološke faze, sa aspekta uzrasnih glasovnih normi i poznavanja artikulaciono-akustičkih karakteristika glasova tipične produkcije. Poznavanje ovih entiteta značajno je za diferencijaciju individualnih odstupanja u odnosu na patološke forme u izgovoru sa jedne strane i, ukoliko se detektovana atipičnost "proglasi" patološkom, za precizno utvrđivanje vrste i stepena patološkog izgovora sa druge strane. Potvrdu za ovakav stav i gotovo identične zahteve nalazimo kod gotovo svih autora koji su se bavili opisom različitih formi izgovornih poremećaja i/ili tretmanom dece sa poremećajima u izgovoru glasova.

Na ovom mestu biće izmeti stavovi nekoliko tipičnih predstavnika pomenutih fenomena: Vuletić (1990) smatra da hronološku starost treba uzeti u obzir i to ne samo pri proceni poremećaja izgovora, nego i pri oceni da li se radi o poremećaju izgovora ili o odstupanju karakterističnom za pojedine faze razvoja govora; po Golubović (2000) poznavanje normalnog razvoja i toka usvajanja dečjeg govora i jezika, kao jednog od vidova naučenog ponašanja, omogućava razumevanje poremećaja govora i jezika. Vladislavljević (1981), iznoseći epidemiološku sliku poremećaja izgovora glasova ističe da je sve više dece i omladine koja imaju govornih odstupanja, pre svega u domenu izgovora glasova. Ista autorka problematiku naziva složenom iz sledećih razloga: treba znati šta je tipičan izgovor, treba detektovati, dijagnostikovati i korigovati odstupanja u izgovoru odgovarajućih glasova, treba upoznati uzroke koji su doveli do odstupanja i nastojati da se oni otklone, neophodno je proučiti tipične osobine izgovora glasova, njihove artikulacione i akustičke karakteristike i na osnovu njih procenjivati vrstu i stepen odstupanja od standardnog izgovora. Kao posebno važno autor ističe posedovanje znanja i sposobnosti dijagnostikovanja, odnosno poznavanje odgovora na pitanje: šta je za koji dečji uzrast razvojna pojava a šta patološka forma u razvoju glasova? Kao zaključak prethodnog razmatranja navodim sledeće: hronološku starost, anatomo - funkcionalne karakteristike govornih organa govornika, dijalekatski uticaj i evolutivne tokove u razvoju govora treba uzeti u obzir ne samo pri proceni stepena poremećaja izgovora nego i pri oceni da li se uopšte radi o poremećaju ili o odstupanju karakterističnom za pojedine faze razvoja govora tj. uticajima uzrasta, građe artikulatora, okruženja ili promena u govoru. Da bi se mogla doneti ocena o kvalitetu izgovornih glasova i raznim stepenima njihovog odstupanja kod dece, potrebno je

poznavati opšti razvojni proces svakog glasa i uzrast na kojem se razvojni proces završava jer se tek posle tog perioda odstupanja od tipičnog mogu okarakterisati kao patološka.

Definisanje skupova odstupanja, samo artikulacionih ili samo akustičkih, ma koliko precizno dato ne bi odgovorilo na jedno od ključnih pitanje disertacije: mogu li se određenom akustičkom obeležju pronaći korelati u domenu artikulacije? Odgovor na ovo ali i na druga pitanja ne samo da zahteva uključivanje obe komponente, nego i uvođenje treće dimenzije koja se odnosi na auditivni aspekt. Time bismo, pored ostalog, auditivnim putem u akustičkom izrazu pronalazili tipičnosti i atipičnosti u procesu artikulacije za svaki glas ili za grupu odabranih glasova.

U artikulacionom i akustičkom pogledu jedan glas može na više načina odstupati od tipičnog kvaliteta izgovora. Ukoliko ostali modaliteti govora nisu oštećeni, takvi se poremećaji dijagnostikuju kao dislalija. Po ICD - 10 Klasifikaciji mentalnih poremećaja, datoj od strane Svetske zdravstvene organizacije (ICD - 10, 1992), dislalija spada u specifične poremećaje govorne artikulacije i označena je šifrom F 80. Dislalija predstavlja dislokaciju perifernih govornih organa izvan svog artikulacionog područja, formirajući pogrešan splet mišićne aktivnosti što rezultuje atipičnom produkcijom pojedinih glasova. Brojne definicije dislalije imaju dva ključna elementa: nepravilan položaj jednog ili više artikulacionih organa i odstupanje u izgovoru glasova. Sa akustičkog aspekta to bi značilo da se usled odstupanja u mestu i/ili načinu izgovora, unutar artikulacionog prostora, u akustičkom pogledu generiše oštećen fonem (Jovičić, 1999). Dislalija se ispoljava kao: 1) omisija, nedostatak nekih glasova; 2) supstitucija, zamena nerazvijenog glasa glasom koji već postoji; 3) distorzija, različita tipična i atipična oštećenja pojedinih izgovornih glasova.

Omisija i supstitucija nisu u fokusu ovog istraživanja jer u oba slučaja dolazi do gubitka željenog glasa. Ovo istraživanje pokušava da odgovori na zahteve postavljenih ciljeva opisujući i sistematizujući obeležja u domenu distorzije glasova.

Distorzija glasova označava artikulaciono-akustičko odstupanje od tipičnih izgovornih normi, prilikom izgovora jednog ili većeg broja glasova. Glasovi postoje i izgovaraju se, ali njihov kvalitet ne zadovoljava. Neke distorzije glasova imaju specifična obeležja, po kojima se razlikuju od ostalih, pa nose i posebne nazive. Zbog toga se može govoriti o tipičnim, konsenkventnim distorzijama i o nedefinisanim, nekonsenkventnim distorzijama (Vladisljević, 1981). Vasić (1971) u ispitivanju artikulacije dece uzrasta od 3 do 9 godina, pod distorzijom podrazumeva upotrebu vrlo

sličnog glasa sa standardnim ali koji još uvek po karakteristikama odstupa od standardne (tipične) realizacije.

Kostić i Vladislavljević (1995) takođe polaze od činjenice da kod distorzije glas postoji ali se nepravilno izgovara, međutim, ovi autori iskazuju dilemu kada je distorzija u pitanju, komentarišući to na sledeći način: "Ako je usled dugotrajne pogrešne upotrebe izgovora distorzovanog glasa formiran pogrešan auditivni fidbek i predstavlja distorzovanu auditivnu predstavu, dakle ako su se smetnje, nastale zbog perifernih govornih organa reflektovale na centralni nervni sistem, onda više nije u pitanju samo izvršni artikulacioni čin, nego i inervacioni a on je uvek centralnog porekla jer pripada fonemskom skupu zadnje temporalne regije i motornoj šemi aferentacije". U osnovi ovog promišljanja leži dilema vezana za određivanje meste distorziji u čisto periferne, govorne poremećaje ili u jezičke poremećaje. Dodatak ovome jeste Kristal - ova (1996) tvrdnja da se problematika distorzije glasova kreće od jedva primetne, na nivou jednog ili dva glasa, do proširene distorzije težeg stepena sa značajnim odstupanjima u izgovoru velikog broja glasova različitih glasovnih grupa zbog čega je iskaz nedovoljno razumljiv ili skoro nerazumljiv. Zbog ovakvih i sličnih situacija, iako je prividno jezički sistem očuvan, u analizi poremećaja artikulacije se ne ostaje samo na fonetskom aspektu već se uključuje i fonološka dimenzija. Navedena činjenica upućuje na potrebu da se razreši terminološki i suštinski pitanje fonetskog u odnosu na fonološki poremećaj, pre nego što se fokusiramo na fonetske poremećaje glasova i njihove artikulacione i akustičke karakteristike pri atipičnoj produkciji. Iz tog razloga će biti navedeni rezultati istraživanja koje smatram ključnim u vezi sa prethodnim.

Višegodišnjim istraživanjima Golubović (1999; 2000; 2003a; 2003b; 2004, 2008a; 2007), prateći istraživanja stranih autora (Dinnsen, 1984; Grunwell, 1985; Ingram, 1981; Stoel - Gammon and Dunn, 1985) pokušava da odgovori na pitanje vezano za artikulacioni (fonetski) poremećaj u odnosu na fonološki, tj. na pitanje njihove diferencijalne dijagnostike. Kao diferencijalni znak u razlikovanju fonoloških i artikulacionih poremećaja Ingram (1987) navodi produkciju glasova i veličinu vokabulara. U prošlosti su fonološki poremećaji nazivani "funkcionalni artikulacioni poremećaji" zbog čega u okviru fonoloških poremećaja nisu prepoznata neke specifične smetnje, poput smetnji u čitanju i spelovanju. Mislilo se da deca imaju samo smetnje u artikulaciji glasova pa je tradicionalna logopedska terapija korišćena za obe grupe poremećaja. Svesni složenosti problema u diferencijaciji ovih patoloških stanja, između

ostalog i zbog toga što je veoma teško povući oštru granicu između fonetike i fonologije, pomenuti autori su ipak razrešili određene dileme i ono u čemu se potpuno slažu je sledeće: fonološki i artikulacioni poremećaji nisu dva naziva za istu problematiku već se radi o suštinski različitim poremećajima u pogledu uzroka i manifestacije teškoća; fonološki poremećaji su jezičke prirode dok se artikulacioni poremećaji tiču govora i izgovornog glasa na nivou njegove produkcije; fonološki poremećaji i razvojne greške u artikulaciji glasova razlikuju se na osnovu produkcije glasova i veličine vokabulara; fonološki poremećaj utiče na detetovu sposobnost da razvije obrazac razumljivog govora, da nauči da čita i da speluje; fonološki razvoj podrazumeva tri aspekta: način na koji su glasovi smešteni u dečjem umu; način na koji dete izgovara taj glas; pravila ili procese koja povezuju prethodna dva aspekta dok artikulacioni (fonetski) razvoj podrazumeva postepen razvoj i sticanje sposobnosti produkcije pojedinačnih glasova. Normalan razvoj govora podrazumeva fonološki i fonetski (artikulacioni) razvoj u kompleksnom i uzajamnom odnosu tokom perioda ovladavanja govorom i jezikom.

Termin artikulacioni odnosi se na pokrete govornih organa kojima se modifikuje vazдушna struja u cilju produkcije različitih glasova. Termin fonološki, prema Shriberu i Kwiatkowskiom (1982) pokriva ukupni proces govorne produkcije, od skrivenih reprezentacija do fonoloških pravila i govornog ponašanja; neko može da govori neartikulisano, ali ne i nefonološki, odnosno, neko može pogrešno da artikuliše glasove ali ne i da ih pogrešno fonološki dekodira. Isti autori fonološke poremećaje klasifikuju na razvojne (poremećaji nastali od rođenja do 12. godine) i nerazvojne koji se tiču odraslog doba. Frost i Emery (1993) su identifikovali tri glavne komponente fonoloških deficita: fonološku svesnost, brzinu dekodiranja; pakovanje i pronalaženje fonoloških informacija u memoriji. Polazeći od uzroka i manifestacija a uzimajući u obzir ovde navedene i brojne druge činjenice, Golubović (2003, 2005; 2006a) zaključuje da (razvojni) fonološki poremećaji nastaju usled razvojne nezrelosti mozga deteta a ispoljavaju se u: nepostojanju fonološke svesnosti, nesposobnosti formiranja fonoloških predstava, nemogućnosti fonemskog dekodiranja i enkodiranja, nerazumevanju fonološkog značenja, nemogućnosti korišćenja fonoloških pravila, nesposobnosti verbalnog pamćenja, razumevanja, pakovanja i pronalaženja fonoloških informacija u memoriji sa poremećenom produkcijom i selekcijom glasova. U okviru procene fonoloških sposobnosti ispituje se: fonološko procesiranje i segmentna (glas, slog, reč, fonetska fraza) i suprasegmentna organizovanost govora (Golubović, 2006a).

Isti autor u navedenom delu upozorava na još jednu činjenicu, koja se u praksi često prenebregava, a odnosi se na decu sa višestrukim poremećajima u artikulaciji (u sklopu razvojne disfazije, kongenitalne afazije i dr.) koje se ne smeju definisati i logopedski tretirati samo kao izgovorni poremećaji (dislalije) već im se mora pristupiti kao fonološkim poremećajima.

Razradom prethodnih stavova i činjenica neću se dalje baviti jer su odstupanja u izgovoru glasova, analizirana u ovom istraživanju, a na osnovu statusa jezičkih kategorija ispitanika, svrstana u govorne (artikulacione) poremećaje i to po tipu distorzije. U najčešća artikulaciona odstupanja, po tipu distorzije, a po završenom fiziološkom razvoju glasova, spadaju nepravilnosti u izgovoru afrikata, alveolarnih i dentalnih frikativa, nepčanih glasova, dentalnih laterala, velarnih ploziva. Uz ove postoje i tipizirani, konsenzventni nedostaci u formi sigmatizama. Sigmatizam je nazvan prema grčkom slovu sigma i odnosi se na poremećaj u artikulaciji grupe frikativa i afrikata; "zamenu" sibilanata dentalima; promenu artikulacije nekih glasova koja teži prema sibilantu /s/; poremećaj koji pogađa glas /s/ i njemu slične glasove. U praksi postoji 12 mogućih oblika sigmatizama koji najčešće pogađaju glasove iz grupa: frikativa /s, z, š, ž/ i afrikata /c, ć, đ, č, dž/ i u nekim slučajevima glasove iz grupa ploziva /t, d/ i laterala /l, lj/.

Najčešći oblici sigmatizma su: interdentalni (međuzubni), adentalni (prizubni), lateralni, bilateralni (obostrani), unilateralni (jednostrani), stridentni (piskavi), palatalni (nepčani), okluzivni (pregradni) i nazalni (snorting). Osim u formi sigmatizama, distorzije se mogu ispoljavati i kao sledeći oblici poremećaja izgovora: rotacizam, lambdacizam, kapacizam i gamacizam, tetacizam i deltacizam, jotacizam, hiticizam, etacizam. Svako odstupanje u izgovoru glasova, iz grupe distorzije, mora se posmatrati kao: 1) artikulaciono odstupanje od mesta i načina pokreta govornih organa; 2) specifičan akustički kvalitet; 3) deficit percepcije i diskriminacije glasova.

1.4 Patološki izgovor

Poseban naučni izazov u oblasti istraživanja govora leži u domenu njegovog patološkog ispoljavanja kroz lakše ili teže oblike atipične produkcije glasova, odnosno patološke artikulacije (dislalije) kojom se u akustičkom domenu generiše atipični glas. Sa aspekta logopedске nauke, ukoliko pojava nije razvojne prirode, ovakav glas se smatra patološkim. Objašnjenje fenomena nastanka, dijagnostike i tretmana poremećaja u

izgovoru glasova je predmet logopedije kao naučne discipline ali zbog složenosti samih procesa koji su preduslov razvoja i egzistiranja govora i jezika, zaseže u oblast fonetike, lingvistike, neurolingvistike, akustike i drugih tangentnih disciplina. Istraživanja u srpskom jeziku koja se bave akustičkim obeležjima glasova i njihovom korelacijom sa karakteristikama artikulacije su retka. Ovakvih istraživanja u domenu patologije izgovornih glasova i opisu različitih patoloških formi gotovo da i nema.

Iako se pojava patološkog izgovora najčešće vezuje za školski uzrast, ona se može prolongirati i na period adolescencije i na odraslu dob a može nastati i tokom života usled delovanja određenih patogenih činilaca. Ukoliko se patološki izgovor jednog ili većeg broja glasova produži izvan granica uzrasnih normi za njihovo formiranje i automatizaciju, onda govorimo o različitim formama patološkog ispoljavanja jednog ili više glasova. Atipična artikulacija glasova spada u patološku grupu pod nazivom dislalija i ispoljava se kao: 1) omisija, nedostatak nekih glasova; 2) supstitucija, zamena nerazvijenog glasa glasom koji već postoji; 3) distorzija, različita tipična i atipična oštećenja pojedinih izgovornih glasova.

Patološka forma glasa, po tipu distorzije, centralna je tema ovog istraživanja i ona je, kao pojavni oblik u patološkoj artikulaciji, definisana i objašnjena u prethodnim poglavljima. U opisu patološkog izgovora, distorzija će biti tumačena u svetlu postojanja varijacionog polja svake foneme, njegovih granica i glasovnih manifestacija nastalih kao rezultat patološke artikulacije.

Svaki izgovorni glas predstavlja određenu proporciju kvalitativnih i kvantitativnih osobina karakterističnih za taj glas, koje se realizuju u standardom zadatim granicama. Pravilan izgovor glasova je značajan za razumevanje lingvističke poruke ali i za pravilnu obradu niza paralingvističkih informacija koje govor govornika nosi sobom (sociolingvističke, dijalekatske, emotivne, itd.). Zbog prisustva velikog broja različitih informacija u govoru, njihov odnos nije statičan već je u stalnom kretanju - variranju, koje čini da ni jedan čovek ne izgovori jedan isti glas dva puta na isti način (Vladislavljević, 1977). Na variranje akustičkih obeležja u granicama tipičnosti utiču mnogi faktori, kao što su: koartikulacija, slogovni akcenat, tempo, glasnost govora, intonacija, ritam i regionalne karakteristike govornikove artikulacione baze. Na varijabilnost utiču i faktori nelingvističkog porekla, kao što su: kvalitet glasa, kvalitet artikulacije, pol, uzrast, emocije, namere, itd. Varijabilnost je generalno prateća odlika govornog signala svih jezika. Istraživanje u mađarskom jeziku (Gosy, 2010) sa ciljem da se istaknu akustičko - fonetski obrasci reči "akkor" (u prevodu na srpski jezik

- "tada") izgovorene 286 puta u spontanom govoru deset govornika, ukupnog trajanja 255 minuta, pokazalo je viši stepen varijabilnosti od očekivanog i u govoru istog govornika i među govornicima. Posebno su se varijabilnim pokazali ukupno trajanje reči, trajanje glasova i formanti pa autorka zaključuje da su artikulatorni pokreti govornika u spontanom govoru pokazali visok stepen varijabilnosti ali su fonetski parametri ostali u okviru standardnih za posmatrane foneme. Tokom usvajanja izgovora, uspostavljaju se granice varijacionog polja izgovornih glasova. Svako fonemi odgovara skup fonetskih realizacija - glasova koji je uslovljen velikim brojem različitih tipova varijacija, zbog čega u artikulacionoj bazi svih pa i srpskog jezika postoji mnogo više glasova nego fonema. Osnovno ograničenje u obimu varijacija konkretno realizovane foneme je da se njene fonetske realizacije - glasovi, moraju razlikovati od fonetskih realizacija bilo koje druge foneme u istom fonološkom sistemu. Drugim rečima, varijacije u izgovoru moraju ostati u artikulacionom polju glasa, koji predstavlja konkretnu realizaciju određene foneme, jer ako variranje u izgovoru pređe u artikulaciono polje drugog glasa, fonema prestaje da bude distinktivna jedinica (Kašić, 2003).

Ovaj zaključak nas vraća u oblast distorzije glasa i realno je postaviti pitanje stepena variranja i zastupljenosti elemenata artikulacione i akustičke strukture, podložnih promeni svog kvaliteta, koji su presudni u auditivnom donošenju odluke da jedan glas dobije patološko obeležje distorzije, ne omisije niti supstitucije. Jedno je jasno, u slučaju distorzovanog glasa, njegova artikulaciona i akustička obeležja su varirala ali nisu "prešla" u artikulaciono polje drugog glasa, što znači da distorzovani glas nije izgubio razlikovnu funkciju, tj. funkciju foneme.

Međutim, činjenica da je glas zadržao svoja karakteristična obeležja određene foneme, ne oslobađa ga mogućnosti da bude označen kao patološki. Postoji nekoliko preduslova koji moraju biti zadovoljeni da bi se jedan glas svrstao u patološki: uzrasne norme u razvoju glasova, jezički konteksti i uticaj koartikulacije, dijalektološke specifičnosti i karakteristike samog glasa. Ukoliko su svi prethodni faktori isključeni a glas se, usled artikulacione, rezonatorne ili fonatorne nekompletnosti, u akustičkom domenu realizuje kao distorzovan (u medicinskom smislu "iskrivljen"), onda se takav glas tretira patološkim u logopediji. Upravo smo ovim u domenu distorzije, kao forme u ispoljavanju dislalije, koja se odnosi na odstupanje foneme od standardne norme. Dakle, variranje karakteristika glasa nije ostalo u granicama definisanim tipičnom realizacijom već je glas, jednim ili većim brojem svojih obeležja „ušao“ u oblast

patološke realizacije. Ova činjenica dopušta tumačenje varijacionog polje glasa kroz dve njegove oblasti: oblast dozvoljenih varijacija u kojoj se izgovorni glas kreće u zadatim granicama tipičnog izgovora u skladu sa normama srpskog jezika i oblast u kojoj izgovorni glas odstupa od tipične realizacije pri čemu je odstupanje uočljivo na jednom ili na skupu artikulaciono-akustičkih obeležja koja narušavaju njenu akustičku sliku u svom fonetskom okruženju ali bez promene opozicione funkcije foneme (Golubović, 2005). Iako je glas sačuvao svoju distinktivnost, sa logopedskog aspekta ovakva realizacije se tumači kao patološka.

Prepoznavanje i identifikacija patoloških realizacija u produkciji jedne foneme jeste složen perceptivni proces, jer se odstupanje može pojaviti u jednom ili u više akustičkih obeležja. Ako se fokusira problem samo na datu fonemu, postavlja se više pitanja, kao na primer: 1) koja akustička obeležja doprinose atipičnoj realizaciji foneme; 2) kakav je njihov međusobni odnos u manifestaciji slike atipičnosti; 3) kako odstupanja akustičkih obeležja utiču na stepen atipičnosti, itd. Naravno, odgovori na ova pitanja ne mogu se lokalizovati na samu fonemu već se moraju tražiti na relativnom planu u širem fonetskom okruženju i na njih će pokušati da odgovori ova disertacija kroz svoje istraživačke rezultate (Jovičić, Punišić, 2007a).

2. Odstupanja u produkciji glasova u logopedskoj teoriji i dijagnostici

Opis artikulacionih karakteristika atipično produkovanih glasova zasniva se na poznavanju karakteristika tipično produkovanih glasova, odnosno glasova koji po svojim obeležjima čine bazu standardnih glasova srpskog jezika. Na osnovama standardne artikulacije zasnovana je procena vrste i stepena odstupanja u izgovoru analiziranog glasa.

Pristup glasovima sa aspekta odstupanja u artikulaciji, posebno zbog toga što su karakteristike odstupanja prikazane po fonetskim grupama, zahteva opis artikulacionih kriterijuma klasifikacije glasova. Pomenuti pristup takođe uključuje i funkcionalni aspekt artikulacije ali, zbog dihotomije apstraktno - konkretno, tj. apstraktnosti jezičkog sistema i konkretnosti njegove realizacije putem govornih organa kojima se produkuje veliki broj glasova od kojih mnogi nemaju razlikovnu funkciju, o funkcionalnom aspektu se neće šire govoriti. Dakle, kada govorimo o glasovnom sistemu, ne mislimo na sve glasove koji se javljaju u artikulacionoj bazi, nego samo na glasove sa razlikovnom funkcijom.

U glasovnom sistemu našeg jezika postoji 30 glasova - fonema sa razlikovnom funkcijom (Kašić, 2003a). Svaki od njih poseduje određeni skup karakteristika koji omogućava njegovu jedinstvenu identifikaciju. Međutim, pojedina karakteristika može biti svojstvena većem broju glasova zahvaljujući čemu se glasovi mogu klasifikovati u određene grupe po više kriterijuma: artikulacionom, akustičkom, auditivnom, distribucionom, razvojnom i drugim. Sintetišući različite kriterijume Jovičić (1999) navodi klasifikaciju po: zvučnosti, načinu i mestu obrazovanja, vidljivosti ili ulozi usana i drugih delova artikulatora u procesu artikulacije, oblicima i rasporedu akustičke energije na formantni, šumni i kombinovani oblik i po učestalosti javljanja.

Iako pri prenošenju i prepoznavanju glasova važnu ulogu igraju njihova akustička obeležja, osnovu njihovog opisa i klasifikacije čini artikulaciono stanovište u okviru koga postoji više kriterijuma za klasifikaciju: činioci slobodnog protoka fonacione struje; činioci prepreka (potpunih ili delimičnih) fonacionoj struji; način formiranja prepreke; mesto formiranja prepreke; uloga glasnica prilikom artikulacije. Za potrebe ovog istraživanja, prikazaću osnove glasovnih klasifikacija autora Miletić (1952), Stevanović (1981), Simić, Ostojić (1996) i Kašić (2003). Sa artikulacionog

gledišta izgovor svakog glasa predstavlja savlađivanje izvesne prepreke koja stoji nasuprot fonacionoj struji. Prema stepenu prepreke razlikujemo dve osnovne grupe glasova:

- 1) vokale (samoglasnike)
- 2) konsonante (suglasnike)
 - sonante (glasnike)
 - prave konsonante

Pri artikulaciji **vokala** (samoglasnika) postoji potpuno slobodan protok fonacione struje, odnosno prilikom njihove gradnje nigde u rezonantnim prostorima ne dolazi do dodira između pokretnih i nepokretnih delova govornih organa. Prema pokretu jezika napred - nazad u usnoj duplji vokali se dele na: vokale prednjeg reda /i, e/, vokal srednjeg ka zadnjem redu /a/, vokale zadnjeg reda /o, u/. Prema pokretu jezika naviše - naniže, vokali se dele na: niske /a/, srednje /e, o/, visoke /i, u/. Prema obimu otvora za slobodan protok fonacione struje vokali se dele na: otvorene /a/, poluotvorene/poluzatvorene /e, o/, zatvorene /i, u/. Prema kriterijumu visine tona koju određuje oblik i obim rezonatora, uspostavljen je sledeći poredak vokala: /i, e, a, o, u/ gde je vokal /i/ najvišeg a vokal /u/ najnižeg tona. Prilikom artikulacije svih vokala glasnice trepere što znači da su svi vokali zvučni glasovi.

Drugu grupu glasova čine **konsonanti** (suglasnici), prilikom čije artikulacije govorni organi stvaraju potpune ili delimične prepreke na osnovu čega se oni dele na: **sonante i prave konsonante**.

Pri obrazovanju sonanata kombinuje se prepreka i slobodan protok fonacione struje, odnosno u ustima se formira prepreka, ali vazдушna struja delimično slobodno protiče. Svi sonanti su zvučni, tj. pri njihovoj tvorbi glasnice trepere. Njihova zvučnost je kao i zvučnost vokala fonološki nerelevantna, što znači da oni ostaju zvučni u svim fonetskim kontekstima, a svojom zvučnošću ne utiču na promenu zvučnosti pravih konsonanata (Kašić, 1997). Sonanti se klasifikuju prema takozvanom sonantskom načinu koji označava put slobodnog protoka fonacione struje za vreme trajanja delimične prepreke i prema lokalizovanosti (mestu dodira među govornim organima) delimične prepreke. Prema načinu slobodnog protoka fonacione struje sonante čine: nazali /m, n, nj/; laterali /l, lj/; vibrant /r/; poluvokali - aproksimanti /v, j/. Prema lokalizovanosti delimične prepreke sonanti su podeljeni na: bilabijale /m/; labiodentale /v/; alveolare /n, l, r/; palatale /nj, lj, j/ (Kašić, 2003a).

Pravi konsonanti su grupisani prema sledećim kriterijumima: način artikulacije (vrsta prepreke fonacionoj struji tokom produkcije), lokalizovanosti prepreke i ulozni glasnica u njihovoj produkciji. Po načinu artikulacije (vrsti prepreke) pravi konsonanti se dele na: plozive /p, b, t, d, k, g/; frikative /f, s, z, š, ž, h/; afrikate /c, ć, đ, č, dž/. Prema lokalizovanosti prepreke dele se na: labijale /p, b/; labiodentale /f/; dentale /t, d, s, z, c/; palatale /š, ž, ć, đ, č, dž/; velare /k, g, h/. Prema ulozi glasnica u njihovoj produkciji dele se na: zvučne /b, d, g, z, š, đ, dž/ i bezvučne /p, t, k, f, s, š, h, c, ć, č/. Zvučnost pravih konsonanata je fonološki relevantna, odnosno kod izvornih govornika srpskog jezika je živo fonološko pravilo prilagođavanja zvučnosti konsonanta narednom pravom konsonantu.

Uzimajući prethodno izložene aspekte, a u cilju narednih tumačenja koja se tiču karakteristika odstupanja glasova, osnov opisa glasova biće njihova razvrstanost prema načinu artikulacije u sledeće glasovne grupe: vokali /i, e, a, o, u/; plozivi /p, b, t, d, k, g/; frikativi /f, s, z, š, ž, h/; afrikati /c, ć, đ, č, dž/; nazali /m, n, nj/; laterali /l, lj/, vibrant /r/; poluvokali (aproksimanti) /v/ i /j/.

U strukturi našeg jezika, glasovi pomentih glasovnih grupa, javljaju se sa sledećom frekvencijom (u %): vokali - 41,89; plozivi - 20,50; frikativi - 20,67; afrikati - 4,20; nazali - 8,08; laterali - 3,86 (Kostić, 1971). Ovi podaci govore u prilog tome da odstupanja u izgovoru glasova čija je frekventnost javljanja u govoru velika u znatnoj meri doprinose nerazgovetnosti govornog izraza. S obzirom da su u ovom istraživanju izdvojeni glasovi koji najčešće odstupaju, navodi se i frekventnost pojedinačnih glasova u artikulacionoj bazi srpskog jezika, da bi se ukazalo na uočljivost ili manju uočljivost pojedinih odstupanja. Prema istraživanju Branivoja Đorđevića (1970) poredak frekventnosti pojedinačnih glasova je sledeći: /a/ - 12,68 % (9.907), /o/ - 9,90 % (7.751), /e/ - 9,61 % (7.509), /i/ - 9,06 % (7.079), /n/ - 5,28 % (4.130), /t/ - 4,96 % (3.875), /s/ - 4,73 % (3.702), /m/ - 4,18 % (3.268), /u/ - 4,09 % (3.198), /d/ - 4,01 % (3.139), /r/ - 3,60 % (2.823) - neslogotvorno, /v/ - 3,53% (2.757), /k/ - 3,41 % (2.670), /j/ - 3,40 % (2.656), /l/ - 2,51 % (1.967), /p/ - 2,34 % (1.828), /š/ - 1,82 % (1.408), /b/ - 1,72 % (1.346), /g/ - 1,65 % (1.322), /z/ - 1,45 % (1.135), /ć/ - 1,01 % (795), /č/ - 0,89 % (698), /ž/ - 0,68 % (537), /h/ - 0,66 % (536), /c/ - 0,64 % (522), /nj/ - 0,56 % (443), /lj/ - 0,47 % (367), /r/ - 0,41 % (324) - slogotvorno, /đ/ - 0,29 % (230), /f/ - 0,04 % (34), /dž/ - 0,01 % (8). Poredak učestalosti javljanja glasova iznet je sa naznačavanjem procenta i broja glasova koji su se pojavili u istraživanom korpusu od 78.120 glasova u 14.966 reči (Đorđević, 1996).

U artikulacionom pogledu jedan glas može na više načina odstupati od normalnih kvaliteta izgovora. Ukoliko ostali modaliteti komunikacije nisu oštećeni, takvi se poremećaji dijagnostikuju kao dislalija.

Dislalija predstavlja dislokaciju perifernih govornih organa izvan svog artikulacionog područja, što rezultuje izostavljanjem, zamenom ili atipičnom produkcijom pojedinih glasova. Dislalija se ispoljava kao: 1) omisija, nedostatak nekih glasova; 2) supstitucija, zamena nerazvijenog glasa glasom koji već postoji; 3) distorzija, različita tipična i atipična oštećenja pojedinih izgovornih glasova.

Omisija i supstitucija nisu u fokusu istraživanja jer u oba slučaja dolazi do gubitka posmatranog glasa.

Distorzija glasova označava odstupanje od standardnih izgovornih normi, prilikom izgovora jednog ili većeg broja glasova. Raspon distorzija se može kretati od jedva primetnog odstupanja do odstupanja u kome su sačuvani minimalni elementi posmatranog glasa (nije došlo do gubitka distinktivne funkcije), ali je on jedva prepoznatljiv i sa odrazom na razgovetnost govornog izraza. Takođe je važno naglasiti da karakterizacija odstupanja koja sledi, nije u vezi sa odstupanjima fiziološkog tipa koja su uobičajena u procesu razvoja glasa, već se odnosi na odstupanja u artikulaciji izvornih govornika srpskog jezika sa automatizovanom artikulacionom bazom.

2.1 Karakteristike odstupanja (sistematizacija podataka iz literature)

U ovom delu poglavlja artikulacionih aspekata odstupanja u produkciji glasova izložene su karakteristike odstupanja glasova u okviru glasovnih grupa kojima pripadaju.

Svaka glasovna grupa ima specifične tipove odstupanja uslovljene obeležjima svoje strukture, tj. elementima glasovnih atributa koji ulaze u sastav glasovne grupe. Karakterizacije odstupanja glasova, u odnosu na pripadnost glasovnoj grupi, prikazane su i opisane u istraživanjima Punišić i sar. (2006, 2007, 2009, 2009a, 2009b, 2011), Đorđević i sar. (2006b). Međutim, neka odstupanja su do te mere tipizirana da se u izgovoru pojedinca prepoznaju kao određeni izgovorni poremećaj. U tipične distorzije izgovornih glasova spadaju: interdentalni sigmatizam (vrskanje), lateralni sigmatizam (šuškanje) i nazalni sigmatizam - snorting (unjav izgovor) (Vladisavljević, 1981, Golubović, 1997).

Nemaju svi glasovi jednaku frekventnost poremećaja svoje artikulacije. U srpskom glasovnom sistemu, odstupanja se pre svega odnose na konsonante i to najčešće na određene konsonante dok su odstupanja u izgovoru vokala veoma retka. U srpskom jeziku se izdvaja grupa od 12 kritičnih glasova koji najčešće odstupaju od tipičnog izgovora, kod dece ali i kod odraslih govornika, sa sledećom frekvencijom odstupanja (u %): /s/ - 12, 6; /c/ - 11, 5; /z/ - 11, 4; /č/ - 9, 8; /š/ - 9, 6; /ž/ - 8, 8; /dž/ - 8, 1; /r/ - 8, 0; /ć/ - 5, 1; /l/ - 3, 7; /lj/ - 3, 5; /đ/ - 0, 6 (Vladisavljević, 1981). Za pogrešan izgovor glasova postoje internacionalni nazivi, koji govore o tome da su u svim evropskim jezicima u odstupanju isti glasovi ili iste, odnosno srodne skupine glasova, nastali prema slovima grčkog alfabeta. Naravno, nema naziva za sve glasove što govori u prilog prethodnom stavu o postojanju glasova visoko podložnih odstupanju i onih koji veoma retko odstupaju u izgovoru. Tako naprimer sigmatizam obuhvata: u našem glasovnom sistemu pogrešan izgovor glasova /s, z, c, š, ž, č, ć, dž, đ/; u italijanskom zamenu glasova /ž, ć, đ/ glasom /dz/; u francuskom će izostati svi afrikati (Vuletić, 1987).

U karakterizaciji odstupanja biće korišćena obeležja, precizno data u Testu za analitičku ocenu glasova srpskog jezika, koja sačinjavaju strukturu glasa određene grupe i na osnovu čijeg prisustva/odsustva se donosi ocena postojanja i stepena njegovog odstupanja (Kostić, 1980). Naravno, svako obeležje ili grupa obeležja odnose se na određeni glas iz fonetske grupe; prisustvo ili odsustvo nekog od obeležja

doprinosi atipičnosti samo u odnosu na prisustvo ili odsustvo istog obeležja u njegovoj tipičnoj produkciji. Da bi ocena glasa bila realna ispitivač i ocenjivač mora znati standardne izgovorne norme za svaki glas. Sistematizacija opisa, karakteristika i naziva odstupanja u logopediji data je u skladu sa literaturom iz oblasti logopedije za srpski (Vladisavljević, 1981; 1997; Golubović, 1997; 2006) i delom za hrvatski jezik (Vuletić, 1987).

2.1.1 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe vokala

Svaki od pet vokala može imati jedno ili više sledećih obeležja odstupanja: unjkav prizvuk, nedovoljna izrazitost, supstitucija s drugim vokalima ili izgovaranje s prizvukom drugih glasova (Golubović, 1997). Svaki od pet vokala može se svrstati u atipične u slučaju da je: produžen, skraćen, devokalizovan, punozvučan na kraju reči, nazalizovan, zatvoreniiji, otvoreniiji, frontalniiji, povučen pozadi, neutralizovan, centralizovan, nalazi se između dva srodna vokala, nedefinisan.

Vokali imaju svoje: trajanje, ozvučenost, oralnost, centralizovanost, otvorenost položaja jezika prema krovu usta, kao i svoje smeštanje u prednjem, zadnjem ili središnjem delu artikulacionog prostora. Ovo su njihove opšte osobine tako da svaki vokal može biti oštećen na jedan ili više načina. Ako je vokal dug (sa:d) a u govoru skrati, to će biti atipično izgovoren glas; ako je kratak (sad) a u govoru se produži, on može promeniti svoj opšti vid i dovesti do promene značenja same reči. Vokal može biti devokalizovan, što bi značilo da nije dobro izgovoren, jer je izgovoren gotovo šapatom; ali ako se vokal nalazi na kraju reči, u apsolutno finalnom položaju, tada je on po svojoj prirodi delimično devokalizovan, pa bi mu njegovo puno ozvučenje oštetilo kvalitet. Vokali u srpskom jeziku nisu nazalizovani, oni su oralni glasovi. Ako je neki vokal nazalizovan, a ne nalazi se ispred nekog nazalnog suglasnika, tada se njegov kvalitet menja i izgovor je atipičan.

Kvalitet vokala zavisi i od položaja koji jezik zauzima u usnoj duplji, od viličnog otvora tokom procesa artikulacije kao i od položaja usana i položaja larinksa. U smislu odstupanja to se objašnjava na sledeći način: otvoreniije izgovoren vokal nego što je to njegova opšta karakteristika ili zatvoreniije izgovoren nego što to njegov kvalitet zahteva doprinosi odstupanju. Otvorenost i zatvorenost vokala može se realizovati u prednjem ili zadnjem delu usne šupljine, pa njegov kvalitet zavisi od dela usne šupljine u kojem se artikuliše. Otuda vokal može biti više frontalan nego što je to

potrebno za njegov kvalitet, ili suviše postavljen u zadnjem delu usne šupljine, što bi bilo ponekad odstupanje u kvalitetu njegovog izgovora. Prema tome, zatvorenost i otvorenost vokala može biti ostvarena u prednjem ili u zadnjem delu usne šupljine čime dobijamo dva opšta mesta na kojima se otvaranje ili zatvaranje vokala obavlja. Vokal može biti tako artikulisan da se njegova artikulacija ne smešta ni u prednji niti u zadnji deo usne šupljine, već u središnji deo čime je on centralan ili centralizovan. Kod svih ovih artikulacionih odnosa jezik igra, kao glavni artikulatork, vrlo važnu ulogu. Pošto se njegov položaj menja za izgovor svakog vokala, to on zauzima različite položaje koji odgovaraju kvalitetu vokala koji se izgovara. Ukoliko jezik stoji u neutralnom položaju on tada neće imati uticaja, preko svog korena i oslonca na hioidnu kost, na položaj laringalnog sistema, pa će i larinks stajati u neutralnom položaju. Glas koji je tako artikulisan smatra se neutralnim. Neki vokal može imati takvu artikulaciju da se njegov kvalitet meša sa nekim susednim vokalom, npr. /i/ sa /e/, /e/ sa /a/ ili /o/ sa /u/, što bi značilo da izgovor vokala odstupa u smislu pomeranja ka polju drugog vokala. Pošto jezik može zauzeti neograničen broj položaja pri artikulaciji vokala, ponekad je veoma teško auditivnim putem tačno definisati sva njihova artikulaciona odstupanja; u tom slučaju ona ostaju nedefinisana. Svaki vokal može biti supstituisan nekim drugim vokalom ili omitovan.

Glasovi iz grupe vokala su najstabilniji glasovi našeg glasovnog sistema i veoma retko odstupaju u izgovoru u odnosu na svoj regionalni standard. Regionalno se vokali kod izvornih govornika štokavskog narečja prepoznatljivo razlikuju prema otvorenosti i zatvorenosti, kao i prema obeležju trajanja i akcenatskim karakteristikama (Kašić, 2003a). Ukoliko se i dogodi odstupanje u izgovoru vokala, iz obično vrlo specifičnih razloga, najpodložniji odstupanju je vokal /e/. Poremećaj izgovora vokala /e/ naziva se etacizam.

2.1.2 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe ploziva

Svaki od šest ploziva može imati jedno ili više sledećih obeležja odstupanja: obezvučenost, ozvučenost, produžena ili skraćena okluzija, jaka ili slaba eksplozija, bilabijalnost, interdentalnost, alveolarnost, postalveolarnost, frikativnost, palatalizovanost, aspirovanost, velarizovanost, nazalnost, nedefinisanaost.

Vreme koje protekne od zaustavljanja vazdušne struje (stvaranjem pregrade) do trenutka kada se vazdušna struja oslobađa (skidanjem pregrade) i koje je nazvano

okluzivnim intervalom, može biti produženo. Produžena okluzija gotovo uvek podrazumeva posebno komprimovanje vazdušne struje u usnoj duplji i pojačanu eksploziju posle skidanja pregrade. I obrnuto, okluzivni period može biti toliko skraćen da onemogućiti stvaranje kompletne pregrade a time i eksploziju kao ključnog obeležja kvaliteta ploziva. U prvom slučaju okluzija je suviše napeta, a u drugom suviše opuštena. Kod nekih ploziva se može desiti da se vazdušna stuja, umesto kroz usnu, oslobodi kroz nosnu šupljinu dajući plozivima obeležje nazalnosti. Ova pojava, u slučaju kada ploziv /t/ stoji ispred nazala /n/, ne uzima se kao atipična u srpskom jeziku. Jedno od čestih odstupanja u artikulaciji ploziva je i suviše jaka eksplozija koja odnosi veliku količinu vazdušne struje i skraćuje mogućnost tipičnog korišćenja ekspirijuma. Tako jaka eksplozija obično prekida normalan prelaz od ploziva ka vokalu, pa se ima utisak da je ploziv izgovoren kao samostalan glas koji nije povezan sa vokalom čime se narušava opšta akustička slika reči i dolazi do nerazumevanja njenog značenja. Pri ovoj pojavi obično se između vokala i ploziva, koji mu prethodi, umeće neutralan vokal (ə) koji sa plozivom formira slog čime nastaje dalje izobličavanje akustičke slike glasa i reči u celini.

Sva opisana odstupanja od standardnog izgovora uglavnom su bila koncentrisana na ponašanje vazdušne struje prilikom artikulacije ploziva cele fonetske grupe. Međutim, svaki od ovih glasova ima svoj određeni kvalitet uslovljen položajem jezika u usnoj šupljini i položajem usana.

Za vreme artikulacije ploziva /p/ i /b/ jezik je neutralan ili u poziciji za naredni vokal dok se pregrada formira usnama. Neadekvatna pregrada uslovljava oticanje dela vazdušne struje, slabu eksploziju i elemente glasa /h/ a obeležja koja se javljaju kao atipično su aspiracija i frikativnost. Isto odstupanje je moguće i kod ostala četiri ploziva na mestu njihovih pregrada.

Kod artikulacije ploziva /t/ i /d/ moguća je pozicija jezika u alveolarni, postalveolarni, interdentalni i retko palatalni položaj a obeležja koja se javljaju kao atipična su alveolarnost, postalveolarnost, interdentalnost i palatalnost.

Plozivi /k/ i /g/ mogu odstupati na različite načine uslovljeno položajem jezika: ispred prednjih vokala oni mogu biti velarizovani što im daje posebnu akustičku karakteristiku koja nije standardna za ova dva ploziva. Ponekad je veoma teško auditivnim putem tačno definisati sva artikulaciona odstupanja ploziva, u tom slučaju ona ostaju nedefinisana. Svaki ploziv može biti supstituisan nekim drugim glasom ili omitovan.

Posebni nazivi za odstupanja postoje u slučaju ploziva /t/, /d/, /k/ i /g/. Poremećaj izgovora ploziva /t/ naziva se tetacizam a ploziva /d/ deltacizam.

Plozivi /t/ i /d/ mogu biti supstituisani i omitovani (što je veoma retka pojava) ili distorzovani. U slučaju distorzije javlja se: interdentalnost, pomeranje artikulacije unazad i nedovoljna okluzija. Pri odstupanju po tipu interdentalnosti vrh jezika se nalazi između sekutića i sa njima ostvaruje okluziju. Suprotno ovoj poziciji jezika, pomakom artikulacije unazad ovi dentalni glasovi postaju alveolarni i slični engleskim varijantama ovih glasova. Pojava nedovoljne okluzije tokom izgovora glasova /t/ i /d/ uslovljava pojavu slabije ili jače frikativnosti kada se ova dva ploziva akustički mogu približiti dentalnim i palatalnim afrikatima ili frikativima.

Poremećaj izgovora ploziva /k/ naziva se kapacizam a ploziva /g/ gamacizam i oni, generalno gledano, podrazumevaju nedovoljnu okluzivnost ili pomeranje mesta artikulacije, tj. tačke dodira mekog nepca i jezika unazad. Osim distorzije ova dva ploziva mogu biti supstituisani i omitovani, što je veoma retka pojava.

Odstupanje u izgovoru glasova /p/ i /b/ je izuzetno retko i to u smislu nedovoljne okluzije kada mogu dobiti karakteristike frikativa /f/ ili sonanta /v/. Poremećaj izgovora ploziva /b/ naziva se betacizam. Ovaj ploziv u situacijama potpunog obezvučavanja ili jake nazalizacije može biti zamenjen glasovima /p/ ili /m/.

2.1.3 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe afrikata

Artikulaciono i akustički afrikati sastavljeni su iz elemenata dva suglasnika: pregradnog (praskavog) na prvom i tesnačnog (strujnog) na drugom mestu što znači da je obeležje njihove prve faze tvorbe okluzija a druge faze frikcija te će se, u daljem tekstu, za strujnost pri oslobađanju pregrade kod afrikata koristiti termin frikcija a ne afrikcija. Svaki od pet afrikata može imati jedno ili više sledećih obeležja odstupanja: obezvučenost; ozvučenost; produženu ili skraćenu okluziju; produženu ili skraćenu frikciju; oštru, slabu ili potpunu frikciju; stridentnost; koronalnost; interdentalnost I, II ili III stepena; nazalizovanost; levu ili desnu lateralizovanost; napred ili nazad pomerenu frikciju; sažetost; produkciju sa zaokruženim usnama.

Zvučni afrikati mogu ostati bez adekvatne aktivacije glasnica zbog čega će se realizovati kao nedovoljno zvučni, što pripada oblasti distorzije, ili kao obezvučeni, prešavši u svoj parnjak, što pripada oblasti supstitucije. Okluzija afrikata može biti toliko slaba da je u suštini nekompletna, pa čak i da ne postoji ili može biti suviše

čvrsta, prenapregnuta. Umesto frikcije, kod afrikata se može ostvariti frikcija svojsvena frikativima što daje sasvim pogrešnu sliku akustičkog utiska afrikata. Frikcija može biti slaba, da se gotovo i ne čuje, čime se neutrališe sama osobina ovih konsonanata. Takav slučaj se obično događa ako se okluzija ne postavi dobro, ako je labava, ili ako afrikat poprimi elemente ploziva. Nasuprot ovome, frikcija može biti suviše jaka, kojoj prethodi nepravilno formirana okluzija, kada se akustiči realizuje stridens. Pošto su plozivi /t/ i /d/ sastavni deo afrikata to je od posebnog značaja da li će se mesto pregrade odrediti shodno balansu komponentnih delova afrikata ili ne. Prednja pregrada može biti postavljena suviše napred, ili suviše nazad u slučaju čega se javljaju razne forme distorzije: koronalnost i interdentalnost različitog stepena.

U slučaju rasipanja vazdušne struje preko bokova jezika levo ili desno realizovaće se lateralizovanost u glasu kao karakteristika koja ga svrstava u atipičan glas. Pregrada može biti nepotpuna, bez obzira na kom je mestu postavljena, kada se realizuje veoma slaba frikcija. Prolaz dela vazdušne struje kroz nos doprinosi njihovoj nazalnosti. Kod afrikata usne igraju značajnu ulogu, one su u neutralnom položaju, lako razvučene ili isturene i zaokružene. Afrikat /c/ produkovan sa zaokruženim usnama realizuje se kao atipičan. Odstupanja u artikulaciji afrikata mogu biti i nedefinisana. Afrikat može biti zamenjen nekim drugim glasom ili omitovan. Česta pojava jeste i adiskriminacija afrikata kada se grupa ovih glasova sažima na 3 glasa (obično su /ć/ i /đ/ supstituisani sa /č/ i /dž/).

Poremećaj izgovora glasova /c, č, dž, ć, đ/ naziva se sigmatizam. Toj grupi poremećaja pripadaju i neki glasovi iz grupe frikativa, ploziva, laterala.

Zbog svoje složene strukture afrikati spadaju u glasove sa visokom frekvencijom odstupanja, kako kod dece tako i kod odraslih osoba. Odstupanje u artikulaciji afrikata ispoljava se nesposobnošću da se potpuno ili delimično realizuje stvaranje pregrade u pogledu načina i mesta u usnoj duplji. Da bi se na relativno malom artikulacionom prostoru, od dentala do alveolarnog ruba, što pravilnije realizovao izgovor naših pet afrikata potrebno je da učešće svih govornih pokreta bude sinhronizovano (Vladislavljević, 1977). Najčešća obeležja koja doprinose njihovoj atipičnosti su: slaba frikcija i odstupanja iz kategorije sigmatizama.

Upravo kombinacija elemenata okluziva i frikativa doprinosi artikulacionoj složenosti afrikata a međusobnim odnosom tih dvaju delova jednog segmenta, tj. njihovim mestom artikulacije i visokom učestanošću odstupanja u izgovoru dece sa govornim poremećajima, engleskog govornog područja, bave se u svom istraživanju

Hardcastle i saradnici (1995). Neki fonetičari i lingvisti sa engleskog govornog područja, u svojim radovima se veoma nejasno određuju prema afrikatima.

Ladefoged (2001) ih opisuje pod nazivom "frikativi" navodeći da oni nisu jedinstveni glasovi već kombinacija okluziva i frikativa i definiše ih kao "okluziv nakon koga sledi frikativ na istom mestu artikulacije" i u istom istraživanju dodeljuje im nazive od frikativa, preko afrikata do okluziva.

Cruttenden (1994) kao jedini razlikovni element između okluziva i afrikata navodi frikciju koja sledi posle okluzije. Navedeni autori afrikate ne prihvataju kao jedan jedinstveni segment već kao složeni glas.

Njihovom osamostaljivanju kao zasebne grupe, u engleskoj fonetici, najviše su doprineli Fletcher (1992), po kojem afrikati predstavljaju glatko stapanje pokreta od okluzije prema položaju za sibilant i Bakran (1996) koji ih naziva kombinovanim glasovima čiji prvi deo objedinjuje osobine okluziva dok je drugi deo glasa artikulacióno i akustički sličan frikativima.

Prethodna dva navedena stava i Perkelova (Perkell, 1999) klasifikacija ovih glasova u afrikate, ne određujući ih pomoću okluziva i frikativa, najviše doprinose u izdvajanju ovih glasova u zasebnu glasovnu grupu.

Liker (2010) je u svom istraživanju analizirao nekoliko aspekta artikulacije afrikata i ploziva, polazeći od činjenice da su faze pregrade okluziva i afrikata fonetski različite, pokušao je da odgovori na pitanje fonetskih karakteristika tih razlika. Navedeni autor je analizirao mesto artikulacije afrikata /c/ i okluziva /t/ za tri jezika: engleski, katalonski i italijanski. Analiza elektropalatografskih rezultata programom "Articulate Assistant" autora Wrench (2002), za govornike sva tri jezika, pokazala je da je mesto artikulacije faze pregrade afrikata pomerenije u nazad u odnosu na mesto artikulacije faze pregrade okluziva, što je u saglasnosti sa istraživanjima koja vide afrikat kao jedinstven glas a ne kao spoj okluziva i frikativa (Miletić, 1952, Stevanović, 1981; Simić, Ostojić, 1996). U odnosu na ovu činjenicu razmatrani su modeli logopedskog rada u slučaju patološkog izgovora afrikata.

2.1.3.1 Karakteristike okluzije: produžena/skraćena

Okluzivni period afrikata, time i glasova /c/, /č/ i /dž/ je značajna osobina njihove artikulacije po kojoj se razlikuju od drugih glasova, pre svega, tesnačnih (strujnih).

Vreme koje protekne od zaustavljanja vazdušne struje (stvaranje pregrade) do trenutka kada se vazdušna struja oslobađa (otklanjanje pregrade) predstavlja okluzivni interval.

Kod grupe afrikata oslobađanje pregrade je dvostepeno (kaskadno). Prvo skidanje pregrade podrazumeva prelazak u tesnac u kome se stvara frikcija, odnosno ispuštanje vazdušne struje koja je u okluziji bila zaustavljena u prolasku kroz usnu šupljinu. Potom se nastavlja otklanjanje prepreke (tesnaca), koje označava prekid frikacije, odnosno kraj artikulacije.

Od artikulacije okluzivnog perioda afrikata umnogome zavisi i druga faza artikulacije, tj. faza oslobađanja okluzivnog vazduha, koje nastupa prelaskom pregrade u tesnac. U toj drugoj fazi artikulacije afrikata postoji nekoliko mogućnosti odstupanja od tipičnog izgovora. Ta odstupanja su usko povezana s odstupanjima artikulacije u prvom okluzivnom periodu artikulacionog procesa ovih glasova. Okluzija se može posmatrati sa stanovišta trajanja i napetosti govornih organa, odnosno položaja tih organa u okluzivnom delu afrikata.

Produžena okluzija gotovo uvek podrazumeva posebno komprimovanje vazdušne struje u usnoj duplji i pojačanu frikciju posle prelaska pregrade u tesnac. I obrnuto, okluzivni period može biti tako smanjen da pregrada ne bude kompletna prouzokujući neadekvatnu frikciju. U prvom slučaju postoji napeta a u drugom opuštena okluzija. Okluzija afrikata može biti slaba i kratka, nekompletna, pa čak i da ne postoji ili može biti suviše čvrsta i prenapregnuta.

Ako je vazdušna struja suviše komprimovana u usnoj duplji prilikom okluzije afrikata može doći do jakog, prenaplašenog praska, jer se komprimovana vazdušna struja prilikom prelaska pregrade u tesnac naglo oslobađa pa izaziva neprirodan i neprijatan frikcionni momenat koji podseća na prasak ploziva. Ako je kompresija vazdušne struje u okluzivnom periodu bila suviše slaba, ili ako je uopšte nije ni bilo, tada može doći do labave frikacije što umanjuje razumljivost ovih glasova (odnosno oni podsećaju na frikative iz drugog dela afrikata).

2.1.3.2 Kvalitet frikacije afrikata: produžena/skraćena; oštra/slaba; potpuna frikcija

Od artikulacije okluzivnog perioda afrikata umnogome zavisi i druga faza artikulacije, tj. faza oslobađanja okluzivnog vazduha, koja nastupa prelaskom pregrade u tesnac. U toj drugoj fazi artikulacije afrikata, u frikciji, postoji nekoliko mogućnosti odstupanja od tipičnog izgovora. Ta odstupanja su usko povezana s odstupanjima od tipične

artikulacije u prvom, odnosno okluzivnom periodu artikulacionog procesa ovih glasova. Iako pojavu prekidnosti možemo posmatrati sa stanovišta trajanja i napetosti govornih organa, odnosno položaja tih organa u okluzivnom delu afrikata, akustička energija se raspoređuje u svom polju tek u tesnacu, odnosno u frikcionom periodu.

Rezultati analize trajanja faze pregrade kod afrikata (Miller - Ockhuizen and Zec, 2003) pokazali su da se trajanje faze pregrade nalazi u kontrolisanim granicama. Ako je vazдушna struja suviše komprimovana u usnoj duplji prilikom okluzije afrikata, tada može doći do jakog, prenapetog praska umesto frikcije, jer se komprimovana vazдушna struja prilikom prelaska pregrade u tesnac naglo oslobađa pa izaziva neprirodan i neprijatan frikcion moment. Prenapeta pregrada, suviše velika kompresija vazduha u okluzivnom periodu, oblik tesnaca i produžena okluzija imaju za rezultat suviše obimnu frikciju. U takvim slučajevima dolazi do velike potrošnje vazduha i do neuobičajene artikulacije (produžena i oštra frikcija afrikata). Ako je kompresija vazdušne struje u okluzivnom periodu bila suviše slaba, ili ako je uopšte nije ni bilo, tada može doći do smanjene ili labave frikcije tako da se razumljivost ovih glasova umanjuje. U ovom slučaju oslobađanje vazdušne struje posle okluzivnog perioda je slabo jer je tesnac širi. To takođe govori i o tome da je tako slaboj frikciji prethodio netipičan okluzivni period. Frikcija može biti smanjena, da se gotovo i ne čuje, čime se uništava sama osobina ovih konsonanata (skraćena i slaba frikcija).

U slučaju obeležja "potpuna frikcija" - radi se o auditivno jasno prepoznatljivoj frikciji kao obeležju frikativa koja maskira frikciju svojstvenu afrikatima ali ukoliko ona nije sasvim izgubljena, ukoliko se mogu percipirati elementi obeležja frikcije afrikata, onda glas zadržava obeležje date foneme. Ovo obeležje ćemo objasniti terminom dominantna frikcija. Dominantna frikcija, umesto (a)frikcije karakteristika je neautomatizovanog izgovora afrikata /c/ i /dž/ u fazi formiranja pregrade. Naime, umesto da na mestu artikulacije pregrada bude potpuna i da posle nje sledi tesnac, pregrada je delimična a tesnac dominantan čime se stvara akustička slika strujanja, tj. dominantne frikcije.

Ova pojava bi mogla da svrsta glas u tzv."prelazne glasove" sa značajnim udaljavanjem glasa od njegovog uobičajenog izgovora i približavanjem frikativu. Ako je artikulaciono pomeranje praćeno i šumovima, labavom artikulacijom ili gubitkom nekih drugih obeležja foneme povećava se i stepen patološkog izgovora.

2.1.3.3 Obeležje: "sažet glas"

"Sažet glas" ima sve elemente afrikata i artikulisan je na adekvatnom mestu. Međutim, glas je izuzetno skraćen u delu okluzije i posebno frikcije. Auditivno se percipira kao izmenjen po trajanju, odnosno neuobičajeno kratak.

2.1.3.4 Mesto i način frikcije afrikata: stvaranje pregrade i tesnaca

a) Napred pomerena frikcija / nazad pomerena frikcija afrikata

Frikcija afrikata velikim delom zavisi od mesta i stabilnosti kontakta. Pregrada može biti postavljena suviše napred ili suviše nazad, tako da mesto pregrade utiče na oblik i veličinu rezonatora pa glas čujemo kao "mekši" ako je pregrada pomerena ka napred ili kao "tvrđi", "prigušeniji" ako je pregrada pomerena ka nazad. Mogućnosti glasa /c/ kao dentala, da se nađe u napred ili nazad pomerenoj poziciji manje su od mogućnosti palatala. Pri izgovoru glasa /c/, donji sekutiću predstavljaju "graničnu liniju" na kojoj se jezik zaustavlja i o koju se opire. Izrazitije napred pomereno /c/ dobilo bi obeležje interdentalnog sigmatizma. Pri izgovoru palatala zahteva se čvrsto pribijanje vrha jezika na alveole. Mogućnost nepreciznosti položaja jezika, s obzirom na oblik alveolarnog ruba i slobodan prostor ispred i iza njega, rezultovala bi pojavom promene mesta njegovog kontakta, a time i mesta formiranja tesnaca u smislu pomeranja napred ili nazad.

b) Stridentni (piskavi) sigmatizam - nastaje zbog predubokog žleba na jeziku, vrh jezika je na pravom mestu, žleb po sredini jezika postoji, ali je predubok, pa se pri frikciji stvara zvuk sličan zvižduku. Afrikati, svrstani u stridentni sigmatizam, pri izgovoru daju auditivni utisak izrazito distorzovanih, auditivno neprijatnih glasova praćenih pojačanom napetošću artikulacionih organa. Istovremeno ih može pratiti pojava jačeg i dužeg šuma koji potiče iz tesnaca kao rezultat protoka vazdušne struje kroz uzani kanal. Kod nekih izgovora šum se povećava sa povećanjem brzine vazdušne struje što je uslovljavalo efekat nalik zvižduku. Svi glasovi svrstani u stridens nemaju iste karakteristike, čak se mogu veoma razlikovati po nekim obeležjima ali je kod svih prisutan neprirodan žleb na jeziku kojim teče vazdušna struja stvarajući auditivni efekat šuma, što se poklapa sa istraživanjem Jovičića i saradnika (Jovičić i sar., 2008). Ostali efekti mogu biti u formi zvižduka, šištanja, škripanja, piska, a njihov intenzitet zavisi od dubine i oblika žleba. Sličan auditivni utisak je opisan kod Vuletić (1987) koja

govori o stridensu kao vrsti distorzije u okviru sigmatizma koji je hrkav, oštar i piskav, a odnosi se na zvučnu realizaciju izgovora. Utisak pomenute autorke je da je stridentni sigmatizam auditivno veoma uočljiv, redovno praćen pojačanom napetošću, a u nekim fonetskim kontekstima prelazi u zvižduk.

Stridens kao posledicu prolaska vazdušne struje kroz rastavljene gornje sekutiće (dijastemu), koji opisuje Keramitčievski (1990), tiče se anatomo-funkcionalnih karakteristika govornih organa.

c) *Koronalni sigmatizam* - jezik ne prelazi sečivu ivicu sekutića, ali je celim svojim prednjim delom (koronom) zbijen uz unutrašnju površinu sekutića usled čega su ovako izgovoreni glasovi umekšani, auditivno sa primesom glasa /ć/. Ovo obeležje je najučestalije pri izgovoru afrikata /č/.

d) *Interdentalni sigmatizam* - međuzubno postavljanje jezika za vreme izgovora glasova. Smer vazdušne struje je dobar, ali se ona razliva preko cele gornje površine jezika jer nema uzdužnog jezičnog žleba (tesnaca). Prema veličini protruzije jezika interdentalni sigmatizam se razvrstava u tri stepena. Ovo obeležja je često u izgovoru afrikata, najučestalije je pri izgovoru afrikata /c/, i uvek je patološko. Prvi (I) stepen se odnosi na minimalnu lingvalnu protruziju kroz međuzubni prostor, van okluzije gornjih sekutića dok drugi (II) stepen podrazumeva upadljivo izbacivanje jezika kroz okluziju sekutića. Jezik je u horizontalnom položaju, izgovor glasova je pomeren u vandentalni prostor. Pregrada se realizuje kontaktom srednjeg dela jezika sa gornjim sekutićima posle koje se, umesto tesnacem, vazdušna struja razliva preko cele gornje površine jezika. Iako glas ima izrazito atipičnu pregradu i tesnac, on zadržava elemente afrikata i realizuje se kao atipično izgovoren afrikat a ne kao neki drugi glas.

e) *Adentalni sigmatizam* - je obeležje pri atipičnom izgovoru pre svega dentalnih glasova, mada može zahvatiti i ostale glasove koji se formiraju u prednjem oralnom prostoru. Sam naziv upućuje na to da se glasovi, koji bi trebalo da se izgovaraju pritiskom jezika na unutrašnju stranu sekutića - dentala, izgovaraju se dalje od njih jer je jezik odmaknut i povučen u usnu duplju. Takav položaj jezika povećava prednji rezonator pa su glasovi, ne samo artikulaciono nego i akustički izmenjeni. Nema žleba na jeziku pa se vazdušna struja rasipa celom njegovom površinom. Alveolarni glasovi obično se izgovaraju s položajem jezika na dole, odnosno s približavanjem ili pregradom između gornje površine prednjeg dela jezika i alveolarnog ruba. Taj kontakt je znatno pomeren ka nazad, zbog čega glasovi dobijaju "umekšan" prizvuk. Glasove pod adentalnim sigmatizmom često prati nedovoljna ili prevelika napetost muskulature

jezika. Nedovoljna napetost jezika izaziva utisak umekšavanja glasova dok prevelika napetost jezika izaziva jači šum. Adentalni sigmatizam u proširenoj formi ima za posledicu pomeranje artikulacione osnove i za druge glasove koji se izgovaraju u prednjem oralnom prostoru.

f) *Lateralni sigmatizam* - u artikulacionom pogledu podrazumeva pogrešan smer vazdušne struje koja se emituje unilateralno ili bilateralno sa strane jezika u pravcu unutrašnje površine obraza, umesto sredinom jezičnog žleba. Jezik zauzima vretenast oblik čime se kontrahuju poprečni mišići jezika i mišići koji ga podižu. Zavisno od toga kojim je putem usmerena vazdušna struja, lateralni sigmatizam se može javiti u dva oblika: bilateralni (obostrani) i unilateralni (jednostrani) sigmatizam. U unilateralnom sigmatizmu jedna strana korone jezika uzdignuta je i dodiruje pripadnu stranu alveola. Žleba nema, vazdušna struja prolazi samo jednom stranom usne duplje, između leve ili desne polovine očnjaka i sekutića. Redovno je suviše napet pa se često pri govoru javlja i mlaz pljuvačke.

2.1.4 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe frikativa

Tradicionalno se u logopediji među frikativima razmatra i sonant /v/. S obzirom da se ovaj glas artikuliše na istom mestu kao i frikativ /f/, sonant /v/ se smatra zvučnim parnjakom bezvučnog frikativa. Međutim, kod većine izvornih govornika srpskog jezika /v/ nije zvučni parnjak glasu /f/ jer ne utiče na promenu zvučnosti pravih konsonanata niti menja svoju zvučnost pod uticajem drugih konsonanata, odnosno distribuciono se ponaša kao i ostali sonanti (Kašić, 2003a). Do ovakve klasifikacije u logopediji je sigurno došlo pod uticajem anglo-saksonske literature jer u engleskom (kao i u mnogim indoevropskim jezicima) postoji frikativ /v/. Na ovom mestu se, takođe, sonant /v/ razmatra među frikativima jer je reč o opisu odstupanja u logopedskoj teoriji i dijagnostici.

Svaki od frikativa može imati jedno ili više sledećih obeležja odstupanja: obezvučenost; ozvučenost; poremećaj trajanja u smislu produžene ili skraćene frikcije; poremećaj intenziteta u smislu jake ili slabe frikcije; poremećaj visine; bilabijalnost u slučaju glasova /f/ i /v/; nazalizovanost; stridentnost; koronalnost; interdentalnost I, II ili III stepena; adentalnost; alveolarizovanost; palatalizovanost; levu ili desnu lateralizovanost; produkciju sa zaokruženim usnama za glas /s/; preoštro, guturalno, pregradno ili napred pomeren /h/.

Primena Analitičkog testa (detaljno objašnjen u tački 2.2.2) na grupu frikativnih glasova složenija je u odnosu na ostale glasovne grupe. Razlog tome je što su razlike između frikativa, po načinu njihovog obrazovanja i po ponašanju vazdušne struje, raznovrsnije i složenije. Kod frikativa se mesto obrazovanja kreće na širokom području od usana do mekog nepca, od labiodentalnog položaja za /f/ i /v/ do velarnog za /h/. Sama frikcija ovih glasova nije na isti način obrazovana, kao što je to bio slučaj kod ploziva koji imaju eksplozivni faktor kao odlučujući. Kod frikativa je frikcija za /f/ i /v/ najslabija po svom intenzitetu od svih glasova, za /h/ nešto jača i još jača za /s/ i /z/ ili /š/ i /ž/.

Pored ove raznovrsnosti, frikativi imaju i zajedničke osobine kao što je zvučnost. Odstupanje u izgovoru javiće se u svim sledećim situacijama: obezvučavanje ili snižena aktivnost glasnica kod zvučnih frikativa; ozvučavanje bezvučnih frikativa; punozvučnost zvučnih frikativa u finalnom položaju.

Frikativi mogu biti produženi usled pogrešno postavljenih i nedovoljno brzih pokreta atrikulacionih organa ali i skraćeni što dovodi do njihove potpune nerazumljivosti. Trajanje frikativa po njihovoj prirodi nije uvek isto, /f/ i /v/ kraće traju od /s/ i /z/ ili /š/ i /ž/.

Frikcija može biti veoma povišena kod /s/ i /z/. Ona može biti nekompletna kod /h/, /f/ i /v/. Frikcija može biti suviše jaka i neprirodna tako da odnosi mnogo vazdušne struje uslovljavajući stridentnost kao neprijatno odstupanje u izgovoru. Povezivanje frikativa sa narednim vokalom, ili narednim suglasnikom može biti nepravilno, pa se ima utisak da se frikativni glas odvaja u reči od drugih glasova, naročito od suglasnika. Svi ovi nedostaci odnosili bi se na ponašanje vazdušne struje pri artikulaciji frikativa.

Čitava serija odstupanja od dobrog izgovora frikativa može nastati i onda kada se govorni organi, u trenutku njihove artikulacije, pogrešno međusobno postave tako da /f/ i /v/ postaju bilabijalni pa može doći do supstitucije /v/ sa /m/ a /f/ sa /θ/.

Kod /f/, /v/, /š/, /ž/ usne igraju značajnu ulogu. Ako su usne u neutralnom položaju, to će se osetiti u kvalitetu izgovora ovih suglasnika. Prolaz dela vazdušne struje kroz nos doprinosi njihovoj nazalizaciji. Sa stanovišta položaja jezika, koji može biti suviše napred i izvan oralnog prostora ili suviše nazad u usnoj duplji, mogu nastati različite forme odstupanja iz grupe sigmatizama: koronalnost; interdentalnost I, II ili III stepena; adentalnost; alveolarizovanost; palatalizovanost. Frikcija može biti lateralna,

može biti praćena neutralnim vokalom ili takva da daje karakter uvularnog umesto velarnog glasa /h/ i slično.

Poremećaj izgovora glasova /s, z, c, š, ž, ć, dž, ć, đ/ naziva se sigmatizam. Distorzije glasova iz grupe sigmatizama, zavisno od mesta artikulacije, dele se na: prednje, srednje i zadnje (Golubović, 1997). Vuleć (1987) kao bazićni uvodi multilokularni sigmatizam koji podrazumeva distorziju glasa /s/ i njemu srodnih glasova u kojoj se vazdušna struja rasipa preko cele površine jezika umesto da je usmerena kroz središnji jezićni žljeb. Zavisno od mesta gde se pri izgovoru nalazi vrh jezika, ovaj sigmatizam se deli na, ranije pomenute, različite tipova sigmatizama.

Poremećaj izgovora glasova /h/ naziva se hiticizam i podrazumeva pojaćanu okluzivnost ili pomeranje mesta artikulacije u napred.

Glasovi /h/, /f/ i /v/ retko odstupaju od standardnih. /f/ ponekad moće preći u /p/ a sonant /v/ u /w/. Velarni frikativ /f/ moće ponekad biti pojaćano okluzivan približavajući se plozivu /k/. Ostali glasovi iz grupe frikativa, zbog svoje složene strukture, spadaju u glasove sa visokom frekvencijom odstupanja, kako kod dece tako i kod odraslih osoba. Njihovo odstupanje u artikulaciji ispoljava se pre svega nepravilnostima u pogledu mesta i načina realizuje tesnaca. Za razliku od afrikata, koji se realizuju na relativno malom artikulacionom prostoru, frikativi se realizuju na širokom artikulacionom području od usana do mekog nepca, od labiodentalnog do velarnog položaja što zahteva veliku preciznost u koordinaciji artikulatora. Najćešća obeležja koja doprinose njihovoj atipićnosti su: slaba frikcija i odstupanja iz kategorije sigmatizama.

2.1.4.1 Kvalitet frikcije: produćena/skraćena; jaka/slaba

U opisu testa za Analitićku ocenu artikulacije (Kostić, 1980) kao zajednićka osobina svih frikativa navodi se veća varijabilnost njihovog trajanja u odnosu na trajanje afrikata.

Poremećaji trajanja odražavaju se na glas u celini ili na njegove delove remeteći strukturu reći ili govora što moće dovesti do nejasnoće, otećanog razumevanja ili ćak nerazumljivosti govora. Produćena frikcija, osim auditivnog utiska pojaćanog šuma, nije znaćajno uticala na kvalitet glasa dok je skraćena frikcija u slućaju analize nekih izgovora stvarala auditivnu konfuziju kod ispitivaća da li se radi o glasu /š/ ili glasu /ć/. Rezultati analize percepcije atipićnosti u artikulaciji frikativa /š/, vršene na

bazi funkcije perceptivne identifikacije odstupanja, u funkciji promene akustičkih obeležja trajanja i intenziteta frikcije ovog glasa, pokazali su da obeležje trajanja može biti veoma dobar indikator odstupanja u artikulaciji frikcije u vremenskom domenu (produženje/skraćenje) kao i to da je diskriminacija tipičan/atipičan stimulus veoma izdiferencirana, što čini ovu percepciju kategorijskom (Jovičić, Punišić, 2007a).

Međutim, obeležje "slaba frikcija" je nejučestalije kod glasova ove grupe (posebno /š/ i /ž/) označenih kao atipični. Glasovi sa ovim obeležjem se perceptivno doživljavaju kao umekšani, neizražajni, artikulaciono neprecizni, "labavi". Jezik je na pravom mestu, ali je tesnac izmenjen po obliku i volumenu. Da frikativi /š/ i /ž/ pokazuju najveću učestalost atipične produkcije u svojoj grupi i da uzrok takve produkcije leži u kvalitetu frikcije (slaba ili jaka frikcija), pokazalo je i istraživanje koje je za cilj imalo pronalaženje onih artikulacionih obeležja u grupi frikativa koja najčešće karakterišu njihov atipičan izgovor kao i analizu stabilnosti artikulaciono-akustičkih karakteristika frikativa (Punišić i sar., 2009b).

2.1.4.2 Mesto i način frikcije: stvaranje tesnaca

a) *Adentalni sigmatizam* - kao obeležje pri atipičnom izgovoru, prevashodno se vezuje za frikativ /š/ i povremeno /ž/ u smislu umekšanog izgovora. U ovakvim slučajevima, umesto da se vrh jezika diže prema prednjem delu prednjeg nepca ovlaš ga dodirujući na delu odmah iza alveola gde se vazдушna struja probija kroz tesnac, jezik se nalazi u položaju na dole.

b) *Stridentni sigmatizam* - kao obeležje pri atipičnom izgovoru, relativno je česta pojava u izgovoru čak 4 frikativa u smislu neprijatnog zvižduka, piskavog ili hrapavog zvuka. Ovi zvuci se generišu istovremeno sa izgovorom glasa. Posledica su predubokog žleba na jeziku, vrh jezika je na pravom mestu, žleb po sredini jezika je predubok stvarajući pri frikciji zvuk sličan zvižduku. Praćen je pojačanom napetošću artikulacionih organa. Frekencijska visina glasova obuhvaćenih takvim načinom izgovora viša je od uobičajene.

c) *Koronalni sigmatizam* - prisutan je u atipičnom izgovoru frikativa, posebno /š/ i /ž/ i povremeno /s/ i /z/ koji se perceptivno doživljavaju kao umekšani. Za razliku od adentalnog, jezik ostaje u gornjoj poziciji ali sa pomerenim mestom obrazovanja. On ne prelazi sečivu ivicu sekutića, ali je celim svojim prednjim delom (koronom) zbijen uz unutrašnju površinu sekutića usled čega su ovako izgovoreni glasovi umekšani, /š'/ i /ž'/

audivno podsećaju na glasove /s/ i /z/ u nekim dijalekatskim govorima i u kontinuiranom govoru kada se u sandhiju, prema principu asimilacije po mestu tvorbe, /s/ i /z/ nađu ispred afrikata /ć/ i /đ/ (Kašić, 1980, 1985).

d) *Interdentalni sigmatizam* - se u atipičnom izgovoru perceptivno doživljavaju kao nedovoljna napetost pri izgovoru glasova i njihova pojačana šumnost a često je obeležje 4 frikativa: /s/, /z/, /š/ i /ž/. Za vreme izgovora glasova jezik je međuzubno postavljen. Smer vazdušne struje je dobar, ali se ona razliva preko cele gornje površine jezika jer nema uzdužnog jezičnog žleba. Prema veličini protruzije jezika interdentalni sigmatizam se razvrstava u tri stepena. Jezični mišići, posebno u korenu jezika, su u hipotoniji. Ovako izgovoreni glasovi imaju potpuno izmenjenu akustičku strukturu. Preovlađuju šumovi niskih i srednjih frekvencija. Jezik je u horizontalnom položaju, izgovor glasova je pomeren u videntalni prostor.

e) *Lateralni sigmatizam* - realizuje se kao unilateralni i bilateralni pri kojim se jezik izvija u jednu stranu dajući obeležje leve/desne lateralizacije ili vazdušna struja otiče na obe strane jezika u pravcu unutrašnje površine obraza. Žleba nema, vazdušna struja prolazi samo jednom stranom usne duplje, između leve ili desne polovine očnjaka i sekutića ili obostrano. Jezik zauzima vretenast oblik čime se kontrahuju poprečni mišići jezika i mišići koji ga podižu. Redovno je suviše napet pa se često pri govoru javlja i mlaz pljuvačke.

f) *Palatalni sigmatizam* - retko je prisutan u izgovora frikativa. U atipičnom izgovoru glasova /š/ i /ž/ se perceptivno doživljava kao umekšan, nedovoljno napet, govor liči na "mazan" govor ili afektiranje. Prednji deo jezika se površinom većom od potrebne, za pravilan izgovor, približava prednjem delu nepca, dodiruje ga pojačavajući palatnost. Žleb na jeziku nije dovoljno dubok pa se ne stvara frikativnost potrebnog kvaliteta i intenziteta. Po načinu izgovora palatalni sigmatizam nije dovoljno napet, dok je u akustičkom smislu frekvencijska visina ovih glasova niža od normalne.

g) *Alveolarizovani glasovi* - kao obeležje ukazuju na pojavu lociranja tesnaca u predelu alveolarnog ruba, tj. između alveola i gornjih zuba sa često "oborenim" vrhom jezika ka dole. Sama pozicija tesnaca utiče i na oblik i veličinu prednjeg rezonatornog prostora. Takvi glasovi auditivno zvuče umekšano ali mogu, pri suženju tesnaca, da proizvedu efekat sličan stridentnom sigmatizmu.

2.1.5 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe nazala

Svaki od tri nazala može imati jedno ili više sledećih obeležja odstupanja: obezvučenost; poremećaj trajanja u smislu produženog ili skraćenog trajanja; poremećaj visine u smislu visok ili nizak glas; slabu nazalizaciju; nepotpunu pregradu za /m/, /n/ ili /nj/; jaču eksploziju za /n/; približavanje /n/ glasu /nj/ ili obrnuto; velarizovano /nj/ i interdentalnost.

Ponekad se dešava da je nazal produžen po trajanju, uglavnom iz želje da se jasno izgovori; ili da je skraćen, što je uvek slučaj ako je prednja pregrada nepotpuna. U slučajevima kada je nazal produžen udruženo sa veoma snažnom prednjom pregradom dolazi do produkcije jednog posebnog zvuka, kao posledice odvajanja prednje pregrade. Često se dešava da se usled aktivnost mekog nepca nazalnost snažno prostire na susedne glasove pa i na ceo govor što ukazuje da rad mekog nepca nije pravilan a nazalno obojeni glasovi odstupaju od standardnih.

Glasovi iz ove grupe nisu podložni odstupanjima u izgovoru. Glasu /nj/ može nedostajati palatalnost kada se supstituiše nazalom /n/ ali se ta pojava bez većih teškoća prevazilazi. Nazali mogu manje ili više izgubiti nazalnost pa tada liče na glasove /b/ ili /d/ što je veoma retka pojava i vezana za specifična odstupanja u građi artikulatora.

2.1.6 Karakteristike odstupanja glasova iz grupe laterala

Oba laterala mogu imati jedno ili više sledećih obeležja odstupanja: obezvučenost; poremećaj trajanja u smislu produženog ili skraćenog trajanja; poremećaj visine u smislu visok ili nizak glas; nazalizovanost; interdentalnost; levu ili desnu lateralizaciju; slabo odizanje ili neodizanje jezika; jako presavijanje ili pomeranje jezika unazad; /l/ slično glasu /lj/; /lj/ slično glasu /l/ ili pomereno napred; nedefinisanost.

Kod laterala može doći do suviše velikog otvora za prolaz vazdušne struje što uvek dovodi do slabe lateralizacije. Suprotno tome, lateralizacija može biti suviše jaka i slična frikciji. Lateralizacija može biti pomerena nazad, što je obično propaćeno suviše velikim otvaranjem viličnog ugla i utiskom "tvrđog" izgovora ili pomerena napred pretvarajući se u frikciju. Lateral /l/ može biti zamenjen sa neutralnim glasom /ə/, glasom /u/ ili jako neutralizovan. Prolaz dela vazdušne struje kroz nos doprinosi njihovoj nazalizovanosti. S obzirom na to da /w/ ne postoji u našem glasovnom sistemu, ova pojava je svrstana u distorzije. Kada se jezik pri izgovoru, umesto na alveolama, nalazi između sekutića prisuno je patološko obeležje pod nazivom interdentalni lambdacizam. Lateralni lambdacizam, kod koga je jedna strana jezika

priljubljena uz alveole a drugom stranom protiče vazдушna struja, nije tako čest ali je akustički veoma neprijatan i može biti praćen mlazom pljuvačke. Lateral može biti tako izgovoren da ga je teško definisati, može biti omitovan ili supstituisan.

Poremećaj izgovora glasova /l, lj/ naziva se lambdacizam. Odstupanja u izgovoru ovih glasova su veoma česta kod dece i kod odraslih.

U odnosu na ukupan broj obeležja pri atipičnom izgovoru laterala /l/, kod najvećeg broja izgovora atipična obeležja potiču od neadekvatnog položaja jezika u smislu njegove niže prezentacije ili potpunog nepodizanja, često udružena sa nekim od oblika sigmatizama i ređe sa skraćanjem trajanja, obezvučavanjem i nazalizacijom.

Auditivno detektovana obeležja koja su prateća pri izostajanju podizanja jezika su interdentalni ili labiodentalni lambdacizam. Umesto da se jezik priljubi uz alveole, on se svojim prednjim delom nalazi između sekutića, van dentalnog prostora ili je njegov vrh u nivou gornje uvice donjih sekutića. Izmenjeno je mesto ali je u velikoj meri sačuvan način artikulacije jer se pregrada formira i to kontaktom sekutića sa prednjim delom jezika (interdentalno) ili kontaktom ivice ili unutrašnje strane donjih sekutića sa vrhom jezika. Interdentalno i labiodentalno formiranom glasom nedostaje preciznozt i "zvonkost", glas deluje prigušenije, razliveno, ponekad se čuje i zvuk nalik mljackanju pri kontaktu jezika i zuba. Labiodentalni izgovor, uz sve navedeno, ostavlja auditivni utisak savijanja (rolanja) jezika čiji se prednji deo blago odiže ka gore ispunjavajući prednji rezonator. Uz sve navedene forme atipičnog izgovora, ovako formiran glas /l/ auditivno je prihvatljiv. Vizuelni doživljaj ovakve pozicije više privlači pažnju od auditivnog jer ni jedan naš glas ne zahteva interdentalnu poziciju.

Slabo podizanje jezika pri artikulaciji glasa /l/ auditivno se detektuje kao približavanje pravilnoj poziciji s tim što vrh jezika ne doseže mesto kontakta svojstveno tipičnom izgovoru. Ovakav glas je artikulaciono neprecizan, snižene zvučnosti i intenziteta, labav, deluje hipotono i u nekoliko slučajeva je praćen prizvukom centralnog glasa.

U manjem broju slučajeva nepodizanje jezika tj. njegova interdentalna ili labiodentalna pozicija ili slabo podizanje jezika praćeno je i sniženom zvučnošću, nazalizacijom zbog protoka jednog dela vazdušne struje kroz nos i skraćenim trajanjem. Skraćeno trajanje se auditivno ogleda u skraćenom trajanju delimične pregrade. Kod malog broja izgovora ova forma je dodatno imala i obeležje sličnosti glasu /lj/ uz minimalnu pojavu palatalnosti.

Auditivna slika tvrdog izgovora glasa /l/ sa pomakom artikulacije unazad, savijenim vrhom jezika ka nazad koji ostvaruje kontakt sa tvrdim nepcem iza alveola, svrstava ovaj glas u obeležja: pomeranje unazad i presavijen jezik koja su uglavnom istovremeno prisutna. Uz ova dva obeležja u nekoliko slučajeva prisutna je i nazalizacija. Zbog visine tvrdog nepca, izvijanja jezika i udaljenog kontakta audivno je neprijatno, prigušenije zbog promene veličine rezonatornog prostora.

2.1.7 Karakteristike odstupanja vibranta /r/

Vibrant /r/ može imati jedno ili više sledećih obeležja odstupanja: obezvučenost; poremećaj trajanja u smislu produženog ili skraćenog trajanja; poremećaj visine u smislu visok ili nizak glas; nazalizovanost; u odnosu na mesto formiranja vibracija može biti: velarno, resično, grleno bez vibracija, englesko, unilateralno, nevibrantno, neodređeno. Poremećaj izgovora glasa /r/ naziva se rotacizam. Čest je kod dece i neretko ostaje kao patološka forma i kod odraslih.

Vibrant /r/, u odnosu na mesto formiranja vibracije, može ispoljiti sledeće patološke forme:

a) Englesko /r/

Prilikom auditivne analize odstupanja u izgovoru vibranta /r/ uočava se pojava kod koje se umesto na alveolarnom rubu, kontakt realizuje u postalveolarnoj poziciji, na zadnjem gornjem delu alveolarnog ruba, ka palatumu. Tom prilikom, umesto efekta vibriranja vrha jezika, postiže se efekat nazad pomerene frikcije koja nalikuje frikciji za frikativ /ž/.

b) Velarno /r/

Ukoliko se izgovor glasa /r/ auditivno percipira kao pojava vibracija koje se realizuju na leđima jezika sa prekidom koji nastaje kontaktom leđa jezika sa mekim nepcem govorimo o velarnom /r/. Ovakav izgovor ostavlja utisak da se uz /r/ probija i velarni frikativ /h/ što kod nekih slučajeva daje utisak obezvučenosti ili delimične zvučnosti.

c) Resično /r/

Ukoliko se detektuje vibriranje zadnjeg dela mekog nepca i uvule, a prekid se ostvaruje dodirrom sa leđima jezika u tom sličaju /r/ ulazi u grupu resičnog (uvularnog) rotacizma koji je upadljiv za auditivnu pažnju i neprijatan za slušaoce.

d) Unilateralno /r/

Unilateralno /r/ ostavlja auditivni utisak poremećene simetrije jezika pri čemu vibrira samo jedna polovina vrha jezika dok je druga prislonjena uz alveole. Često ovakav izgovor glasa ostavlja utisak obezvučenosti zbog elemenata šuma koji mogu da pokriju vibracije.

e) Grleno /r/

Grleno /r/ bez vibracija realizuje se na putu iza leđa jezika prema njegovom korenu. Ustvari, kod ovako izgovorenog glasa vibracije postoje ali su one spore, čuje se šum koji podseća na glasa /h/ tako da ostavlja auditivni utisak pozadi formiranog glasa bez vibracija.

f) Nevibrantno /r/

Nevibrantno /r/ formira se kontaktom gornje i donje usne (bilabijalno) a auditivno se doživljava kao poluvokal /w/.

g) Nedovoljno vibrantno /r/

Nedovoljno vibrantno /r/ rezultat je samo jednog dodira uz izostajanje vibracije. Ovakav glas se artikuliše na adekvatnom mestu ali sa izostajanjem vibracije kao njegove osnovne komponente. U izgovoru ova forma glasa /r/ je veoma česta kada glas auditivno nalikuje lateralu /l/ ali se ne radi o supstituciji lateralom. Inače, nedovoljno vibrantno /r/ bila je najučestalija forma atipične produkcije ovog glasa u našem istraživanju u odnosu na sve druge koje su opisane.

Ostali vidovi distorzije

U datim karakterizacijama glasovnih odstupanja, pojavljuje se termin "nedefinisana" odstupanja sa objašnjenjem da nije uvek jednostavno auditivnim i/ili vizuelnim putem detektovati i definisati odstupanje za svaki glas.

Zbog toga se pominju i drugi vidovi distorzije označeni kao: delimično ili potpuno obezvučavanje glasova (pri potpunom obezvučavanju zvučni glasovi se izjednačavaju sa svojim bezvučnim parnjacima pa onda govorimo o supstituciji); slaba pregrada; labava artikulacija; pojačana ili smanjena eksplozivnost; pojačana ili smanjena strujnost (frikcija); pojačana ili smanjena frikcija; tzv. prelazni glasovi. Neke od pomenutih forme biće detaljnije opisane.

Poremećaj zvučnosti - zvučnost i bezvučnost glasova zavise od toga da li će glasnice aktivno učestvovati u njihovom stvaranju. Aktivnošću glasnica nastaju zvučni

glasovi dok se bezvučni grade na slobodnom toku vazdušne struje koja prolazi kroz larinks. Parni glasovi se razlikuju po prisustvu ili odsustvu laringealne zvučnosti. Prema Vladislavljević (1981), jedan od uzroka ove pojave je izostanak ili nekompletnost integracije fonatorne i artikulacione funkcije i dovodi se u vezu sa receptivnim smetnjama sluha ali i sa perceptivnim deficitima kada dete ne uspeva da uoči sve elemente nekog glasa, u ovom slučaju katarakteristiku zvučnosti. S obzirom na to da se u ovom istraživanju radi o ispitanicima sa urednim sluhom, auditivni utisak je da se ova pojava može vezati za ekonomisanje fizičkom energijom prilikom izgovora sa elementima sniženog tonusa glasnica i izostajanja njihove kompletne aktivnosti. Ovde treba pomenuti da zvučnost predstavlja distinktivno obeležje koje Simić i Ostojić (1996) opisuju kao jedno od obeležja sonoriteta, tj. sonornost koja je akustički obeležena prisustvom osnovnog tona.

Prelazni glasovi - poremećaj u artikulaciji kod pojedinih glasova prouzrokuje udaljavanje glasa od njegovog standarda. To udaljavanje se može kretati u granicama jedne foneme ali se često događa da se glas formira na samoj granici dva glasa realizujući se kao prelazni glas. Ako je artikulaciono pomeranje praćeno i parazitnim šumovima, labavom artikulacijom ili gubitkom nekih drugih obeležja foneme povećava se i stepen patološkog izgovora.

Labava artikulacija - podrazumeva oštećenje većeg broja elemenata u okviru jednog glasa kao što su: kompletnost pregrade, intenzitet frikcije, intenzitet zvučnosti, pravac vazdušne struje, preciznost artikulacionog područja, stepen otvorenosti ili zatvorenosti, visina i kvalitet osnovnog glasa, trajanje i slično. Labava artikulacija je naziv za grupu simptoma koji daju auditivni utisak atipičnog izgovora.

Detaljna analiza dislalija sa artikulaciono-akustičkog aspekta neophodna je za potrebe logopedске rehabilitacije. Poznavanje artikulacionih normi i pravilnih karakteristika glasova od izuzetnog je značaja jer se pri ocenjivanju glasova oslanjamo, sa jedne strane na akustičku predstavu a sa druge na položaj govornih organa. U određenim slučajevima postoje jasno uočljive korelacije između njih. Međutim, u jednom broju slučajeva nije jednostavno datoj akustičkoj realizaciji pronaći korelate u domenu artikulacione baze. Identifikacija bitnih obeležja patološkog izgovora na nivou pojedinačnih glasova i glasovnih grupa osnova je u formiranju govorne baze podataka za akustičku analizu patološkog izgovora. Drugačije rečeno, pri kreiranju govornih baza patološkog izgovora neophodno je znati koje artikulacione nepravilnosti i u kojoj meri utiču na kvalitet izgovora pojedinih glasova. Relacije unutar govorne baze

omogućile bi povezivanje određenih patoloških formi izgovornih glasova sa njihovom reprezentacijom u akustičkom domenu (Punišić i sar., 2008).

2.2 Metode perceptivne (auditivne) procene glasovnih odstupanja

U osnovnom značenju percepcija govora podrazumeva prepoznavanje i razumevanje govorne poruke. To znači da slušalac pored poznavanja relacija između karakteristika akustičkog signala i fonetskih segmenata, mora upotrebiti i svoje znanje o fonološkim, leksičkim, sintaksičkim i semantičkim pravilima datog jezika.

Tumačenje percepcije govora zahteva sagledavanje kroz dva tipa percepcije govornih stimulusa: percepciju izolovanih govornih segmenata (glasova, slogova) i percepciju kontinuiranog govora (organizovane poruke). Iako je ovaj drugi tip u onovi sporazumevanja među ljudima, u razvoju govora a često i kasnije, svaka osoba se sreće sa delovanjem principa percepcije izolovanih segmenata (Kašić, 2003b), za koji je takođe potrebno jezičko iskustvo. Kašić (2003a) pominje da je istraživanjima utvrđeno da se glasovi, bilo da su konkretne realizacije foneme ili globalni iskazi, ne percipiraju na osnovu celokupne akustičke strukture već na osnovu akustičkih naputa, odnosno relevantnih diskriminativnih obeležja koja su odlučujuća prilikom percepcije govornih segmenata. Dakle, u osnovi mehanizma percepcije glasova je recepcija i percepcija zvučnog stimulusa sa auditivnom pažnjom usmerenom na akustičku strukturu.

Najstarija tehnika u analizi akustičkih karakteristika govora (tipičnih i atipičnih), koja se i danas primenjuje i nenadoknadviva je u mnogim slučajevima, je procenjivanje sluhom (audio perceptivno). Ova tehnika je poznata pod nazivom ekspertska ili trenirano slušanje i ono se nalazi u osnovi metode perceptivne (auditivne) procene glasovnih odstupanja.

Analiza govora i donošenje meritornih odluka o tipičnom/atipičnom izgovoru 30 glasova srpskog jezika, ostvaruje se kroz proces ekspertskeg slušanja. Logoped koristi svoj audio-perceptivni sistem u svojstvu "računara" za obradu govora, zasnovanom na iskustvu u oblasti standardnih artikulacionih i akustičkih karakteristika izgovornih glasova datog jezika, pomoću koga dijagnostikuje odstupanja u izgovoru, tretira ih i vrši evaluaciju.

U primeni metode perceptivne procene glasovnih odstupanja predložena su dva pravca: prvi, koji procenjuje nivo dostignute razvijenosti artikulacije u odnosu na ontogenetski sled razvoja artikulacije i drugi, koji procenjuje kvalitet artikulacije po grupama glasova (Ćordić, Bojanin, 1992). Bez obzira na pravac ispitivanja, osnov sprovođenja ovog metoda jeste da ispitanik produkuje govorni signal a ispitivač sluša (simultano ili odloženo). Vrstu govornog signala (izolovane reči, rečenice, tekst) i način

produkcije (ponavljanje stimulusa za ispitivačem ili samostalno čitanje) određuje uzrast ispitanika i svrha procene izgovora.

Za srpsko govorno područje postoje odgovarajući testovi, sa pratećim tabelama u kojima se nalaze stimulusi za svaki od 30 glasova srpskog jezika.

U ovom istraživanju korišćena su dva testa: Globalni artikulacioni test (GAT) autora Kostić i Vladisavljević i Test za analitičku ocenu artikulacije srpskog jezika (AT) autora Kostić, Vladisavljević i Blagojević, koji su objavljeni u knjizi testova za ispitivanje govora i jezika (Kostić, Vladisavljević, Popović, 1983). Oba testa imaju standardne formulare sa stimulusima i prostorom za evidenciju percipirane ocene, tj. obeležja ili zapažanja (formulari se nalaze u Prilogu A 1 i Prilogu A 2). Testovi su namenjeni za procenu kvaliteta artikulacije glasova srpskog jezika, ispunjavaju osnovne zahteve mernog instrumenta: objektivnost, osetljivost, pouzdanost i valjanost sa jedne strane i potrebe ovog istraživanja sa druge strane.

2.2.1 Globalni artikulacioni test - GAT

GAT se koristi za procenu nivoa dostignute razvijenosti i kvaliteta izgovora glasova srpskog jezika. Sastoji se od 30 reči od kojih je 25 dvosložnih i 5 jednosložnih reči. Dvosložne reči sadrže četiri foneme, odnosno svaki slog po dve foneme, dok jednosložne reči imaju tri foneme. Sve dvosložne reči sadrže konsonante u inicijalnoj poziciji i vokale u finalnoj poziciji (jedino se vokala /u/ ne pojavljuje u finalnoj poziciji); kod 5 jednosložnih reči u finalnoj poziciji je konsonant. 25 reči sadrži svih 25 konsonanata u inicijalnoj poziciji dok se u preostalih 5 reči analiziraju vokali na drugoj poziciji u reči. Testiranje se sprovodi po proceduri za GAT: ispitivač (logoped) izgovara svaku stimulus - reč pojedinačno, a ispitanik ponavlja za ispitivačem.

Da bi uočio vrstu i stepen patološkog izgovora, logoped se oslanja na auditivnu procenu akustičkih obeležja izgovornih glasova, istovremeno prateći položaj govornih organa ispitanika pri izgovoru (audio - vizuelna procena). Posle svake izgovorene stimulus - reči od strane ispitanika, ispitivač ocenama od 1 do 7 ocenjuje kvalitet traženog izgovornog glasa u datoj reči. Ocene se unose u za to namenjeni i definisani formular (tabelu) koji sa leve strane ima 30 stimulus - reči, jednu ispod druge a u zaglavlju ocene u rasponu od 1 do 7. Glasovi izgovoreni u skladu sa standardnom normom za srpski jezik označavaju se ocenama 1, 2 ili 3. Glasovi koji po realizaciji odstupaju od tipičnog izgovora po bilo kojoj svojoj dimenziji označavaju se ocenama 4,

5 ili 6 i ukazuju na odstupanje po tipu distorzije, a visina ocene je srazmerna stepenu odstupanja. Ocenom 7 označavaju se glasovi koje ispitanik ne izgovara (omituje) ili zamenjuje nekim drugim glasom (supstituiše). Desna strana formulara GAT - a ima rubrike pod nazivom "primedbe" u kojima se unose zapažanja za svaki glas i/ili prisustvo anatomo - funkcionalnog odstupanja na govornim organima ispitanika. Tako se glas, označen kao atipičan, bliže određuje kroz definisanja obeležja (npr. pojačano nazalizovan, obezvučen, slaba frikcija i drugo) i karakteristika govornih organa (npr. protruzija, dijastema, kratak frenulum i drugo) koja doprinose njegovoj atipičnosti. Za glasove ocenjene ocenom 7 u ovoj rubrici se beleži da li su omitovani ili supstituisani. U slučaju supstitucije navodi se glas koji je ispitanik produkovao umesto traženog glasa u stimulusu.

Analiza rezultata u statističkom smislu podrazumeva sabiranje po vertikali tipično i atipično izgovorenih glasova, posebno za svaku ocenu od 1 do 7 i unosi se u poslednju vertikalnu kolonu formulara pod nazivom "ukupno" (Prilog A2). Na taj način se dobija podatak o broju tipično i atipično izgovorenih glasova i stepenu odstupanja atipičnih glasova što predstavlja podatak o istraživanom domenu fonetskog kapaciteta svakog ispitanika.

2.2.2 Test za analitičku ocenu artikulacije srpskog jezika - AT

U cilju realizacije predmeta istraživanja ove disertacije, sadržaj AT je modifikovan u pogledu izbora stimulus - reči i broja rečenica dok su način izvođenja i obrada podataka ostali isti. Originalna forma AT, za procenu glasova u sva tri položaja, koristi po tri slike za svaki konsonant i po pet slika za svaki vokal koje ispitanici imenuju. Test sadrži i 30 (trideset) rečenica pomoću kojih se proverava upotreba glasova u kontinualnom nizu. Svaka rečenica je namenjena jednoj fonemi srpskog jezika, pa se stoga posmatrani glasovi u tim rečenicama više puta ponavljaju. Umesto korpusa reči koje bi se dobile imenovanjem slika, u kojima je posmatrani glas zastupljen u inicijalnom, medijalnom i finalnom položaju, korišćen je korpus snimljenih reči dobijen pri ispitivanju GAT - om (30 reči u kojima se konsonanti nalaze u inicijalnoj a vokali u interkonsonantskoj poziciji). Za ilustraciju distribucionih karakteristika u kontinuiranom govoru, izdvojen je frikativ /š/ i pripadajuća rečenica iz AT za ovaj glas (*Našli smo u šupi kišobran i šivaću mašinu*).

AT je namenjen ispitivanju dece i odraslih a osnovni cilj testa je: označavanje artikulacionih i akustičkih odstupanja od normalnih kvaliteta glasova; "mikroskopiranje" svakog glasa uzetog za proučavanje kako bi se otkrili svi elementi koji narušavaju njegovu pravilnu akustičku sliku; posmatranje kvaliteta glasova kako izolovano tako i u okruženju drugih glasova unutar rečenica; utvrđivanje potpune nemogućnosti izgovora glasa (omisija), zamene drugim glasom (supstitucija) a u slučaju distorzije utvrđivanje stepena i tipa odstupanja od standardnog izgovora; utvrđivanje stanja celokupne artikulacije jednog ispitanika uz mogućnost poređenja sa drugim ispitanikom; sticanje uvida u najfrekventnija odstupanja i nedostatke u izgovoru na osnovu kojih se mogu odrediti najadekvatnije mere rehabilitacije i rehabilitacije. AT se koristi za: dijagnostiku vrste i stepena artikulacionog odstupanja; planiranje korekcionog postupka; precizna naučna istraživanja u oblasti patologije govora, a može se koristiti i za proučavanje razvoja govora.

U obradi podataka, za svaki glas se sabira broj odstupanja po vertikali a za celu glasovnu grupu odstupanja se sabiraju po horizontali. Ukupan broj odstupanja po vertikali daje uvid u stepen odstupanja a po horizontali u tipove odstupanja za svaki glas. Omitovani i supstituisani glasovi sabiraju se posebno. Rezultati procene svakog glasa, obeležjima AT, unose se u odgovarajuće formulare koji su kreirani po grupama glasova. U formularu su sa leve strane definisana moguća odstupanja a u zaglavlju se nalaze posmatrani glasovi koji pripadaju datoj grupi. Moguća odstupanja za glasove svake glasovne grupe uslovljena su artikulacionim i akustičkim karakteristikama date grupe, tj. elementima glasovnih atributa kao što su: trajanje glasa, visina osnovnog tona, osobine zvučnosti, stepen nazalnosti, područje i način artikulacije, itd. Neka obeležja data su u vidu opozita (produžen - skraćen; zvučan - bezvučan, itd.) što jasno govori da jedan određeni glas ne može istovremeno odstupati po oba obeležja. Postoje tačno definisana obeležja, po kojima jedan glas može odstupati koja se mogu odnositi na cele grupe glasova ili su potpuno specifična i odnose se na tačno određeni glas.

2.2.3 Napomena o drugim testovima

Osim opisanih testova, koji su upotrebljeni u ovom istraživanju, za ispitivanje artikulacije, odnosno za utvrđivanje fonetskog statusa, u Srbiji se koriste i drugi testovi kao što su: Trijažni artikulacioni test, Lingvogram (Kostić, Vladislavljević, 1983), Artikulacioni test - pričica (Vasić, 1982) i drugi.

Trijažni artikulacioni test koristi iste stimulus-reči kao i GAT ali je ocenjivanje po principu višestrukog označavanja kvaliteta izgovora: (+) za tipično izgovorene glasove, (+/-) za glasove sa graničnom formom odstupanja ili (-) za glasove koji odstupaju po većem broju svojih obeležja ili ne postoje u izgovoru. Ovaj test je manje precizan i koristi se za brze procene (trijaže) velikog broja ispitanika.

Lingvogram je test sa višestrukom namenom. On koristi slike AT i pored kvaliteta izgovornih glasova ispituje i samostalno imenovanje slika, neposredno ponavljanje reči, sposobnost čitanja i pisanja. Pogodan je za sve uzraste.

Artikulacioni test - pričica je posebno pogodan za školsku decu i za odrasle jer ispitanik čita "pričicu" u kojoj je zastupljeno svih 30 glasova u sva tri položaja čime se dobija utisak o pravilnosti artikulacije u vezanom govoru a ne u izolovanim rečima.

Sledi izbor testova za ispitivanje artikulacije, sa kratkim opisom, koji se primenjuju u drugim zemljama

Test artikulacije (Vuletić, 1990) koristi se na hrvatskom govornom području ali neretko i na srpskom. Radi se o standardizovanom testu koji se koristi u dijagnostici izgovornih poremećaja i praćenju toka logopedskog tretmana. Sastoji se iz četiri slike koje predstavljaju osobe i stvari u čijim su nazivima i opisima radnji zastupljeni svi glasovi hrvatskog (štokavskog) glasovnog sistema. Detetu se pokazuje jedna po jedna slika, a od njega se zahteva da ih opiše, posle čega mu se postavljaju pitanja u vezi sa datom slikom. Ako dete nije spremno za samostalni opis slika, dozvoljena je tehnika "ponovi za mnom". U nazivima pojmova, datim na slikama, većina glasova je zastupljena više puta u istim ili različitim fonetskim kontekstima. Posle ispitivanja izgovora u spontanom govoru (slikama), dete ponavlja za ispitivačem logatome i izolovane glasove, čime se proverava i nadopunjuje prethodni nalaz.

Arizona Articulation Proficiency Scale, Third Revision (Arizona-3) autora Barker J. (2000) je test koji je izdala Američka asocijacija za govor, jezik i sluh. Test se koristi za utvrđivanje artikulacionih poremećaja. Pokriva sve glasove engleskog jezika uključujući inicijalnu i finalnu poziciju konsonanata u rečima, konsonantske klastere, vokalske klastere i diftonge. Primenjuje se kod ispitanika uzrasta od 1,5 do 18 godina.

Spanish Articulation Measures (SAM) autora Mattes L. (1995) je test za ispitivanje artikulacije glasova španskog jezika. Primenjuje se kod ispitanika uzrasta od 3 godine. Zahtev testa jeste da ispitanik sam produkuje reči na zahtev (u formi imenovanja) ili imitativno nakon ispitivača. Posebno se ispituju vokali a posebno konsonantni u svim pozicijama u reči.

Goldman-Fristoe Test of Articulation 2 (GFTA-2) autora Goldman R. i Fristoe M. (2005) primenjuje se kod ispitanika od 2 godine. Test je standardizovan sa podeljenim normama za muške i ženske ispitanike. Izvodi se na 2 načina: 1) imitacijom izgovora ispitivača i 2) imenovanjem pojmova prikazanih grafički. Sadrži tri subtesta: 1) procena izgovora glasa u reči, 2) procena izgovora glasa u rečenici i 3) procena mogućnosti da ispitanik ispravno izgovori pogrešno artikulisan glas nakon dobijanja instrukcije od strane ispitivača.

Clinical Assessment of Articulation and Phonology, CAAP, (2002) autora Wayne Secord i Joann Donohue. Namenjen je predškolskoj i školskoj deci. Ispituje artikulaciju imenovanjem pojmova sa slike. Usmeren je na ispitivanje izgovora konsonanata u klasteru (/s/, /r/ i /l/), trosložnih i višesložnih reči, izgovora glasa /r/ u poziciji posle vokala i glasova u okviru recenice.

Contextual Test of Articulation, (2000) autora Dawn Aase i saradnika. Test se koristi za decu do 7 godina i koristi slike kao stimulse za reči koje sadrže konsonante i vokale u određenim leksičkim pozicijama.

U tabeli 2.1 prikazani su nazivi testova koji se koriste za ispitivanje artikulacije, u Srbiji i u drugim zemljama, koji su kratko opisani ali nisu primenjivani u disertaciji

Tabela 2.1 Testovi za ispitivanje artikulacije

Naziv testa	Država/Institucija*
<i>Trijažni artikulacioni test i</i>	Srbija/IEFPG, Beograd
<i>Lingvogram</i>	Srbija/IEFPG, Beograd
<i>Artikulacioni test - pričica</i>	Srbija/IEFPG, Beograd
<i>Test artikulacije</i>	Hrvatska/Fakultet za defektologiju, Zagreb
<i>Ohio Tests of articulation and Perception of Sounds</i>	USA/Stanwix House, Inc. 3020 Chartiers Ave, Pottsburgh, PA 15204
<i>Fisher-Logemann Test of Articulation Competence</i>	Švajcarska/Houghton Mifflin Co. 1900 South Batavia, Geneva, IL 0134
<i>Arizona Articulation Proficiency Scale, Third Revision (Arizona-3)</i>	USA/ American Speech-Language-Hearing Association, Directory of Speech-Language Pathology Assessment Instruments, autor: Janet Barker Fudala, Izdavač: Western Psychological Services, 2000.
<i>Spanish Articulation Measures (SAM)</i>	USA (za španski jezik)/ Mattes, L. J. (1995). Spanish Articulation Measures (Revised Edition). Oceanside, CA: Academic Communication Associates. PO Box 4279, Oceanside, CA 92052-4279
<i>Goldman-Fristoe Test of Articulation 2 (GFTA-2)</i>	USA/ASHA Product Survey (2005) Autori: Goldman R., Fristoe M.
<i>Clinical Assessment of Articulation and Phonology, CAAP, 2002</i>	USA/ Autori: Wayne Secord, JoAnn Donohue.
<i>Contextual Test of Articulation, 2000</i>	UK/ Thinking Publications, 2000, Autori: Dawn Aase, Charity Hovre, Karleen Krause, Sarah Schelfhout, Jennifer Smith, and Linda J. Carpenter.

* Institucija od koje je preuzeta informacija o testu

2.3 Metode instrumentalne analize i detekcije glasovnih odstupanja

2.3.1 Značaj instrumentalnih metoda

Za istraživanja govornog izraza, tj. konkretne realizacije jezika, kao predmeta fonetskih proučavanja, koriste se specifične metode i tehnike. Eksperimentalna metoda (instrumentalna i neinstrumentalna) predstavlja osnov za izučavanja u oblasti artikulacione, akustičke i auditivne fonetike. To ne isključuje primenu određenih tradicionalnih metode ispitivanja poput posmatranja i treniranog (ekspertskog) slušanja, koje su i danas nezamenljive u dijagnostici i tretmanu govornih poremećaja i često se kombinuju sa instrumentalnim metodama i tehnikama (Kašić, 2003a).

Instrumentalne metode u artikulacionoj fonetici omogućuju istraživanje svih vidova rasporeda i korišćenja govornih organa u toku procesa govorenja. Primenom tehnika kao što su: palatografija, labiografija, fotolabiografija, cefalometrija, cefaloskopija, skijagrafija, rendgenografija, kinorendgenografija, laringoskopija, ultrasonika i sl., dobijaju se precizni podaci o funkcionisanju larinksa, mekog nepca, jezika, usana kao i podaci o ulozi drugih organa i rezonantnih prostora u produkciji segmenata u kontinuiranom govoru. Pomenutim tehnikama istražuju se pritisak, zapremina i protok vazduha; proučava se aktivnost mišića i nerava i načini na koje mozak kontroliše pokrete govornih organa. Navedene procedure vrše se na uzorcima prirodnog govora ili se ispituje produkovanje glasova u kontrolisanim laboratorijskim uslovima. Razvoj fizike i elektronike omogućio je usavršavanje istraživačkih tehnika u okviru instrumentalne eksperimentalne metode u akustičkoj fonetici. Primenom tehnika kao što su kimografija, oscilografija, spektrografija i dr. istražuju se razni vidovi akustičke strukture govornog izraza (Kašić, 2003a).

U govornom procesu samo su dve faze dostupne direktnom proučavanju: artikulacija i akustička struktura zvučne signalne supstance, zbog čega su egzaktne metode i tehnike najranije počele da se razvijaju u okviru artikulacione i akustičke fonetike. Područje auditivne (perceptivne) fonetike nije pratilo domete razvoja dva pomenuta područja zbog nemogućnosti primene direktnih postupaka u istraživanju i složenosti definisanja predmeta fonetskih istraživanja u okviru širokog fenomena percepcije.

Razvoj akustičke fonetike, fonološke teorije i teorije informacije omogućili su razvoj metoda i tehnika u istraživanju percepcije govora. U ovoj oblasti se danas

primenjuju eksperimentalne metode i indirektni postupci u istraživanju. Eksperimenti u kojima se slušaocima prezentuju govorni korpusi u kojima su neki delovi promenjeni ili izobličeni pa se na osnovu njihovih odgovora zaključuje o pojavi, imaju za cilj dolaženje do podataka o akustičkim elementima bitnim za identifikovanje jezičkog znaka. Ovo se postiže sintetizovanim govorom koji pruža mogućnost razlaganja i variranja trajanja, frekvencije i intenziteta, prema zahtevima eksperimenta, čime se dolazi do značajnih podataka o percepciji govora. Sintezu govora omogućila je spektrografija. Jedan od savremenih kompjuterskih programa, konstruisan na osnovu spektrografije je *Praat* program (Boersma, Weenink, 2010) koji ne služi za manipulaciju govorom već mu je isključiva karakteristika analiza svih aspekata akustičke strukture govornog izraza (Kašić, 2003a).

Rezultati instrumentalnih istraživanja koji se odnose na artikulacione, akustičke, auditivne, distinktivne, distribucione i razvojne karakteristike govornih segmenata i suprasegmenata na različite načine se primenjuju u dijagnostici i tretmanu govornih poremećaja. Logopedi utvrđuju govorni status i dijagnostiku govorne poremećaje polazeći od “normalnog”, spontanog usvajanja maternjeg jezika i toka automatizovanja segmenata i suprasegmenata u artikulacionoj bazi.

U svakodnevnom životu, pored tipično artikulisanog fluentnog govorenja, česti su oblici atipične ili patološke artikulacije koja se može ispoljavati kroz različite vidove patoloških obrazaca. Prepoznavanje i kategorizacija (dijagnostika) različitih patoloških formi u izgovoru glasova zahtevaju izuzetno pažljiv ekspertski pristup. Automatizacija i objektivizacija dijagnostike patološkog izgovora može značajno olakšati ekspertski rad, povećati pouzdanost dijagnostike i omogućiti njenu standardizaciju.

2.3.2 Kratak pregled savremenih tehnika analize govora

Instrumentalna analiza govora može se razmatrati kroz tri osnovne faze govornog lanca: artikulacionu, akustičku i auditivnu. Neurološki aspekti planiranja i realizacije govora, uključujući i percepciju, mogu se proučavati tehnikama snimanja mozga (brain imaging).

Rezultati primene ovih tehnika navode da artikulacija počinje pokretanjem mišića neophodnih za proizvodnju aerodinamskih promena koje rezultiraju pojavom vazdušne struje (Laver, 1994; Ball and Rahilly, 1999). Ova oblast se istražuje kroz upotrebu elektromiografije (EMG) koja koristi razne vrste elektroda za dobijanje

podataka o električnim aktivnostima unutar ciljanih mišića. Dobijeni podaci se koreliraju sa istovremeno produkovanim i snimljenim govornim signalom (Stone, 1996; Gentil and Moore, 1997) što omogućuje određivanje vremena potrebnog za mišićnu aktivnost. EMG tehnika koristi se za ispitivanje tipičnog i patološkog govora kroz procenu i proučavanje aktivnosti respiratornih i laringealnih mišića, grupe mišića usana, jezika, mekog nepca. Osim u oblasti pomenutih mišića, mogu se detektovati i razni poremećaji glasa kao i neki stečeni neurološki poremećaji.

Aerodinamična aktinost u govoru proučava se kroz aerometriju. Za merenje aerodinamike govora koristi se više uređaja (Zajac and Yates, 1997) kao što je sistem koji koristi nepropusnu masku koja se stavlja preko lica subjekta i priključuje se na pneumotahograf. Maska sadrži senzore koji mere promenu pritiska i protok vazduha kroz nos i usta; uglavnom postoji i mikrofona za istovremeno beleženje zvučnog signala na osnovu koga se može zaključivati o kvalitetu protoka vazduha. Ako je pažnja fokusirana na promene u zapremini pluća onda se koristi pletismograf (plethysmograph). Ovo je u potpunosti nepropusna kapsula u kojoj je subjekat smešten unutar koje se beleže sve promene vazdušnog pritiska prouzrokovane promenama u zapremini pluća subjekta.

U ispitivanju aktivnosti larinksa (preciznije, aktivnost glasnica) pominju se dve studije: direktna i indirektna. U direktnoj studiji, za posmatranje kretanja nabora u larinksu (ventrikularnih nabora), koristi se fiksirani ili fleksibilni endoskop povezan sa kamerom, što omogućuje posmatraču da vidi individualne pokrete tih nabora (Abberton and Fourcin, 1997). Endoskopija je, međutim, invazivna a upotreba fiksiranog endoskopa ometa normalni govor. Indirektno istraživanje aktivnosti glasnica radi se elektroglogotografskom tehnikom (EGG), koja se naziva i elektrolaringografija (Stone, 1996; Abberton and Fourcin, 1997). Ova tehnika dozvoljava da se pokreti nabora ekstrapoliraju kroz merenje variranja električnog otpora kroz larinks. Oba pristupa se mogu koristiti u istraživanju tipičnog i atipičnog govora.

Postoje instrumenti kojima se direktno ili indirektno mogu meriti razlike u protoku vazduha kroz usta i nos. Nazometri, različite sofisticiranosti, mere oralni prema nazalnom protoku vazduha (Zajac and Yates, 1997) indirektno, koristeći na primer, dva eksterna mikrofona za merenja razlika u protoku vazduha. Ovom metodom se može zaključivati o stepenu i uzrocima pojačane nazalizacije pri govoru. Direktno metode su invazivne (Bell-Berti i dr., 1993) jer koriste uređaje čiji delovi moraju biti ubačeni u nosnu šupljinu.

Pri artikulaciji glasova najvažniji je položaj i koordinacija pojedinačnih artikulatora. Ovaj proces i analiza položaja svih delova artikulacionog sistema, mogu se pratiti tehnikom elektropalatografije (EPG) koja se koristi za proučavanje tipičnog govora i za širok spektar govornih poremećaja. Drugi načini za praćenje i analizu artikulacije (i naravno, celog opsega aktivnosti vezanih za govor) mogu se razmatrati pod globalnim nazivom “slike govora (speech imaging) (Stone, 1996; Ball and Groene, 1997). Najstarija od ovih tehnika jeste x-radiografija. U istraživanju artikulacije se koristio veći broj raličitih *x-ray* tehnika među kojima: videofluorografija, koja koristi niske doze radijacije za dobijanje jasnih slika vokalnog trakta, prilikom koje se prate pokreti markera postavljenih na relevantne tačke jezika i nepca. Zbog opasnosti od radijacije tražene su alternativne metode za snimanje. Među njima je ultrazvuk, koji koristi vreme potrebno da se zvučni talasi odbiju od neke strukture i vrate u prijemnik za mapiranje struktura vokalnog trakta. Pošto ultrazvučni talasi ne putuju kroz vazduh, mapiranje jezika je moguće, ali mapiranje udaljenosti jezik - nepce nije, jer se nepce ne može mapirati kroz vazdušni otvor usne šupljine.

Elektromagnetna artikulografija (EMA) je još jedna metoda za praćenje artikulacionih pokreta i donošenje zaključka o obliku i pokretima artikulacije u okviru vokalnog trakta. Ova metoda koristi magnetno polje koje stvaraju “kalemovi” smešteni na značajna artikulaciona mesta (npr. vrh jezika, telo jezika). Pored pomenutih tehnika, za izučavanje tipičnog i različitih oblika govornih poremećaja, koristi se magnetna rezonanca (MRI) koja može da obezbedi slike vokalnog trakta ali ne i analizu kontinualnog govora.

U akustičkoj analizi govora dominira spektrografska analiza koja koristi različite programe. Akustička analiza pomoću zvučne spektrografije danas je lako dostupna kroz veliki broj softvera na personalnim računarima kao i na namenskim softversko-hardverskim platformama. Pouzdana analiza zavisi od kvaliteta snimka (Tatham and Morton 1997). Farmer (1997) daje prikaz rada na akustičkoj analizi različitih poremećaja: glasa, fluentnosti, afazije, apraksije i dizartrije, govornih poremećaja kod dece i govora dece sa oštećenjem sluha ističući da paketi za spektrografsku analizu omogućavaju korisnicima da analiziraju frekvencijske, amplitudske i intenzitetske aspekte govornog signala. Govoreći o mogućnostima određenih vrsta analiza Farmer (1997), Baken i Danilooff (1991) navode da talasni oblik prikazuje amplitudu u funkciji vremena, širokopojasni spektrogram prikazuje frekvenciju u funkciji vremena koristeći širokopojasni filter (200 - 300 Hz)

omogućavajući dobru vremensku ali lošu frekvencijsku rezoluciju; uskopojasni spektrogram takođe prikazuje frekvenciju u funkciji vremena koristeći uskopojasni filtar (oko 30 Hz) koji obezbeđuje dobru frekvencijsku ali lošu vremensku rezoluciju dok spektralna obvojnica prikazuje frekvenciju u funkciji intenziteta u određenom trenutku vremena.

U istraživanjima Punišić i saradnika (Punišić i sar., 2007) predstavljen je pristup u istraživanju i razvoju skrining sistema za procenu distorzije u izgovoru glasova srpskog jezika. Metodološki pristup je zasnovan na korišćenju postojećeg artikulationog i analitičkog testa i iskustva logopeda kao eksperta za govornu patologiju. Sistem se sastoji od fokusirane analize izdvojenih glasova iz govornih stimulusa (koristeći DTW algoritam), merenja seta akustičkih obeležja, klasifikacije distorzije u izgovoru (koristeći neuralne mreže) i procene stepena distorzije u odnosu na tipičan (normalan) izgovor. Fokusirana analiza (analiza poznatog stimulusa) obezbeđuje visok nivo procene odstupanja u izgovoru.

2.3.3 Prikaz dva ekspertska sistema

U okviru programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja kod Ministarstva za nauku Republike Srbije, od 2005. do 2007. godine, realizovan je projekat pod nazivom: *Sistem za objektivnu procenu kvaliteta artikulacije i njegova primena u korekciji patološkog izgovora*. U okviru istog programa za period od 2011. do 2014. godine, u toku je realizacija programa pod nazivom: *e-logoped*. U daljem tekstu ova dva sistema će biti detaljno opisana.

2.3.3.1 Sistem za objektivnu procenu kvaliteta artikulacije i njegova primena u korekciji patološkog izgovora

U okviru programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja kod Ministarstva za nauku Republike Srbije, od 2005. do 2007. godine, realizovan je projekat pod nazivom „Sistem za objektivnu procenu kvaliteta artikulacije i njegova primena u korekciji patološkog izgovora“ (Program istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, Projekat broj 006134). Cilj realizacije sistema bio je:

- razvoj ekspertskog sistema za objektivnu ocenu kvaliteta artikulacije srpskog jezika, sa primenom u kliničkoj praksi, habilitaciono - rehabilitacionom postupku i individualnoj upotrebi;
- ujednačavanje kriterijuma za ocenu kvaliteta artikulacije u procesu dijagnostike;
- brza i objektivna procena stanja izgovora glasova;
- generalizacija algoritama za odabir akustičkih obeležja izgovornih glasova;
- generalizacija algoritama za utvrđivanje statističkih distanci između izgovornih glasova;
- generalizacija algoritama za utvrđivanje distanci između tipično i atipično izgovornih glasova;
- sprečavanje širenja patologije govora i unapređenje razvoja govora;
- mogućnost primene na druge jezike.

Razvoj ekspertskog sistema koji ovu funkciju treba da obavlja je izuzetno kompleksan ako se imaju u vidu sve promenljive u kojima on treba da radi: širok skup patoloških manifestacija, pol i uzrast ispitanika, varijabilnosti kod izgovora, različiti ambijentalni uslovi dijagnostikovanja, itd. Problem automatske analize patološkog izgovora može se po težini porediti sa problemom prepoznavanja govora. Razlika između njih je u tome što kod prepoznavanja govora sistem treba da ignoriše individualne razlike u izgovoru dok se kod automatske analize patologije govora ocenjuju upravo individualne artikulacione razlike, sa stanovišta prihvatljivosti kvaliteta izgovora. Sa druge strane, metodologija dijagnostike patološkog izgovora je takva da sistem unapred “zna” koju reč ispitanik treba da izgovori, što u mnogome olakšava rad sistema. Osnovu sistema čine sledeće celine:

Segmentacija reči, sadrži određivanje početka i kraja reči i deobu reči na manje segmente.

Detekcija patologije, vrši se na osnovu odstupanja izgovora u odnosu na modele tipičnog izgovora.

Klasifikacija patološkog izgovora, vrši se prema tipu patologije.

Ocena stepena patologije, vrši se na osnovu stepena odstupanja od tipičnog izgovora.

Realizacija ovog programa bazirana je na istraživanjima: akustičkih obeležja glasova srpskog jezika u tipičnom i atipičnom izgovoru, varijacionom polju akustičkih obeležja tipično i atipično izgovorenih glasova, statističkoj distanci između glasova u okviru istih i različitih glasovnih grupa tipičnog i atipičnog izgovora, i određivanju podskupova akustičkih obeležja za osnovne kategorije atipičnog izgovora.

2.3.3.2 *e-logoped*

U okviru programa tehnološkog razvoja kod Ministarstva za nauku Republike Srbije, za period od 2011. do 2014. godine, u toku je razvoj i realizacija novog sistema u oblasti medicine i logopedije, na bazi internet tehnologije (Program tehnološkog razvoja, Projekat broj - 32032).

Sistem je nazvan „*e-logoped*“ i namenjen je rehabilitaciji i rehabilitaciji dece sa poremećajima verbalne komunikacije. Zasnovan je na primeni dostignuća informacione tehnologije u oblasti logopedskog rada sa decom uzrasta od 0 do 7 godina. Distantna i interaktivna audiovizuelna komunikacija putem interneta na relaciji klijent (pacijent) - logoped jeste potpuna novina u logopedskoj praksi koja treba da unapredi rehabilitaciono - rehabilitacioni postupak na individualnom i globalnom planu, da obezbedi veći obuhvat i viši nivo zdravstvene zaštite dece, pravovremeni tretman i prevenciju sekundarnih posledica poremećaja verbalne komunikacije i značajne materijalne uštede. *E-logoped* je zamišljen tako da, kroz interaktivni rad sa logopedom putem interneta, dete ovlada govorom i jezikom uz strogo poštovanje i praćenje prirodnog toka razvoja govora i individualnih karakteristika deteta. *E-logoped* neće predstavljati zamenu za direktan logopedski rad već dopunu postojećim terapijskim procedurama.

Realizacija ovog sistema zasnovana je na *klijent-server* pristupu koja u hardverskom i softverskom domenu predviđa rešenja koja omogućavaju paralelan rad više logopeda i pacijenata. Na strani klijenta (pacijenta) predviđena je radna stanica čiji se hardver sastoji od: računara sa kamerom, usmerenog mikrofona, slušalica, elektronske table za crtanje i veze sa internetom. Softver radne stanice sastoji se iz više modula od kojih su najznačajniji: modul za interaktivni rad sa terapeutom, modul za vežbanje i modul za proveru i testiranje. Na strani servera nalazi se veb orjentisana aplikacija sa hardverom koji podržava paralelni rad većeg broja logopeda i korisnika. Video i audio veb server omogućava istovremenu razmenu slike i tona definisanog kvaliteta, između logopeda i korisnika. Serverska baza podataka i aplikacija vezana za nju treba da omogućuje praćenje svakog pojedinačnog klijenta, planiranje tretmana na osnovu postignutih rezultata i organizovanje i postavljanje vežbi sa samostalnim radom.

Osnovu za izbor skupa vežbi i dijagnostičkih testova sistema *e-logoped* čine *Dnevnik jednog audiolingviste* (Domski, 2002), kao priručnik u kome se nalazi skup

vežbi koje se koriste u toku tretmana i *IEFPG Baterija testova* koja sadrži više od 40 testova za procenu govorno - jezičkog statusa dece.

Prvi korak i najniži nivo je: odabir skupa vežbi i testova, njihova analiza i razvrstavanje po određenim kriterijumima čime se stvara preduslov za adekvatno struktuiranje, opisivanje i uključivanje u *e-logoped*. Viši nivo je automatizacija i objektivizacija izvođenja i ocenjivanja testova i vežbi, odnosno prevazilaženje subjektivne procene logopeda pri ocenjivanju. Za ovu proceduru upotrebljeno je iskustvo primenjeno u kreiranju *Sistema za objektivnu procenu kvaliteta artikulacije*. Segment prikupljanja, skladištenja i obrade podataka čini značajan element *e-logopeda* a pamćenje tih sadržaja, ocena, njihova kasnija obrada i analiza unapredile bi budući naučno-istraživački rad.

3. METODOLOGIJA I METODOLOŠKI POSTUPCI U REALIZACIJI ISTRAŽIVANJA

Priprema kompletnog istraživačkog postupka usmerena je u pravcu sistematskog istraživanja artikulaciono-akustičkih karakteristika glasova u patološkom izgovoru i poređenja odstupanja atipičnih glasova sa akustičkim karakteristikama glasova u korektom (tipičnom) izgovoru kod izvornih govornika srpskog jezika.

Priroda problema nametnula je nekoliko pravca istraživanja: a) artikulaciono-akustičku analizu tipičnih odstupanja (u tipičnoj fonetskoj distribuciji) i njihovu karakterizaciju, b) analizu akustičkih mera identifikacije odstupanja i njihovu ulogu u prepoznavanju c) analizu auditivne percepcije odstupanja i njenu zavisnost od akustičkih odstupanja.

U cilju realizacije navedenih istraživanja disertacija ima dva dela. Prvi deo je teorijski i on uključuje predmet istraživanja sa iznetim stanjem istraženosti fokusiranog problema. Drugi deo se odnosi na istraživanje, metode i postupke u istraživanju i rezultate istraživanja sa diskusijom.

Ovde se u toku pripreme za istraživanje vodilo računa o obezbeđivanju uslova za sprovođenje eksperimentalne metode, kao osnovne u disertaciji. To je značilo da je za formiranje govorne baze stimulusa (govorni korpus) trebalo obezbediti uzorak adekvatne veličine i po tačno definisanim kriterijumima izbora govornika. Sadržajem istraživanja obuhvaćene su dve grupe govornika, govornici sa korektnim (tipičnim) izgovorom, i govornici kod kojih je u procesu trijaže ustanovljeno patološko odstupanje u izgovoru glasova. S obzirom na to da je drugi deo eksperimenta podrazumevao analizu suštinskih odnosa artikulaciono-akustičkih manifestacija glasovnih odstupanja i njihovog perceptivnog prepoznavanja (identifikovanja i kvantifikovanja) pored dve grupe govornika, na osnovu čijeg izgovora je formirana govorna baza, izabrane su i dve grupe slušalaca za ispitivanje auditivnog aspekta odstupanja glasova u patološkom izgovoru.

Predmet, ciljevi i hipoteze od kojih se pošlo u planiranju istraživanja nametnuli su multidisciplinarni pristup sa primenom saznanja, metoda i tehnika iz tri naučne oblasti: iz oblasti logopedije, akustike i fonetike kao lingvističke discipline.

3.1 Predmet istraživanja

Predmet disertacije je sistematsko istraživanje artikulaciono-akustičkih i auditivnih karakteristika glasova u patološkom (atipičnom) izgovoru i poređenje njihovog odstupanja sa akustičkim karakteristikama glasova u korektom (tipičnom) izgovoru kod izvornih govornika srpskog jezika koji su automatizovali artikulacionu bazu.

Priroda problema nametnula je nekoliko pravca istraživanja: a) artikulaciono-akustičku analizu tipičnih odstupanja (u tipičnoj fonetskoj distribuciji) i njihovu karakterizaciju, b) analizu akustičkih mera identifikacije odstupanja i njihove uloge u prepoznavanju c) analizu auditivne percepcije odstupanja i njenu zavisnost od akustičkih odstupanja.

Problematika ove disertacije je nedovoljno istražena ili nije istraživana na ovaj način. Za srpsko govorno područje nema istraživanja koja su se bavila multidimenzionalnim aspektom odstupanja glasova u patološkom izgovoru.

Dosadašnja istraživanja odstupanja glasova od tipičnog izgovora odraslih izvornih govornika srpskog jezika (patološka i regionalna) publikovana su u okviru logopedске literature ili u okviru lingvističkih publikacija. Odstupanja su najčešće utvrđivana prema jednom od aspekata pristupa govornom izrazu - samo prema artikulacionom ili samo prema auditivnom (perceptivnom) kriterijumu, dok je objektivizirani akustički pristup najčešće izostajao. Ukoliko je i bilo akustičke analize patoloških odstupanja, ona su rađena na osnovu metoda i tehnika koje se danas mogu smatrati prevaziđenim.

Epidemiološka slika poremećaja verbalne komunikacije, posebno artikulacionih poremećaja, govori u prilog porasta broja osoba sa različitim formama patološkog ispoljavanja govora. U konkretnom slučaju, kada se radi o domenu patološke realizacije glasova, postojanje objektivnijeg kriterijuma za ocenu kvaliteta artikulacije glasova, na bazi utvrđivanja jasnih artikulaciono-akustičkih indikatora odstupanja u izgovoru, doprinelo bi pouzdanijoj klasifikaciji, kategorizaciji i proceni patološkog izgovora u logopediji, što bi značajno unapredilo procedure logopedskog rada sa decom i odraslim osobama.

Analiza govora i donošenje meritornih odluka o tipičnom/atipičnom izgovoru glasova, ostvaruje se kroz proces slušanja. „Snaga” analize glasa (slušanja) leži u tome što slušalac - logoped koristi svoj audioperceptivni sistem, zasnovan na poznavanju govornog izraza i na iskustvu. Dakle, u dijagnostikovanju patologije artikulacije najveći

broj korišćenih metoda zasnovan je na posrednom zaključivanju na osnovu auditivne i vizuelne percepcije. Ovo se može smatrati jednim od nedostataka logopedске prakse jer navodi na zaključak da se analizom glasova, a posebno patoloških, mogu baviti samo iskusni logopedi, sa dobro "istreniranom" auditivnom percepcijom za foneme maternjeg jezika i sposobnošću detekcije vrste i stepena obeležja koja doprinose njihovoj atipičnosti. Metode ekspertskog slušanja ne treba potceniti, ali se pouzdana procena atipičnog izgovora glasova ne sme zasnivati samo na auditivnoj analizi. Poželjno je da u toj proceni bude zastupljen i jedan broj egzaktnih pokazatelja, kako bi se na kraju doneo celovitiji i svestraniji sud o kvalitetu izgovora i govora u celini.

U cilju pokušaja "objektivizacije" tradicionalne logopedске metode analize patološkog izgovora glasova, povezivanja rezultata logopedskih metoda sa klasičnim računarskim (inženjerskim) metodama digitalne obrade govornog signala, metodama fonetske akustičke analize govora i međusobne razmene veština iz ovih prilično različitih naučnih oblasti koje se, po prirodi stvari, bave istom problematikom - govornim izrazom započeta su, i jednim delom realizovana, istraživanja akustičkog aspekta odstupanja glasova u patološkom izgovoru.

3.2 Cilj istraživanja

Osnovni naučni cilj disertacije je utvrđivanje jasnih artikulaciono-akustičkih indikatora odstupanja u izgovoru glasova koji treba da doprinesu pouzdanijoj klasifikaciji, kategorizaciji i proceni patološkog izgovora u logopediji.

Posebni ciljevi su:

1. definisanje skupova odstupanja, njihova artikulaciona karakterizacija i definisanje akustičko -perceptivnih mera njihove identifikacije;
2. analiza funkcija osetljivosti odstupanja (metodom sinteze stimulusa) u formi funkcionalnih zavisnosti stepena prepoznatljivosti odstupanja od specifičnih akustičko - perceptivnih mera;
3. analiza međuzavisnosti pojedinih odstupanja uslovljenih artikulacionim, akustičkim i distribucionim specifičnostima glasova;
4. analiza stepena značajnosti pojedinih odstupanja u globalnoj oceni patologije izgovora.

3.3 Hipoteze

Postavljeno je pet hipoteza od kojih se pošlo u istraživanju.

H1 Relativne akustičke mere su zastupljenije u odnosu na apsolutne akustičke mere u procesu prepoznavanja odstupanja.

H2 Nema jednoznačne međuzavisnosti mera odstupanja i različitih stepena odstupanja analiziranog glasa.

H3 Distribuciona pozicija analiziranog glasa utiče na kvalitativne manifestacije odstupanja.

H4 Kvalitativne manifestacije odstupanja analiziranog glasa su veće u artikulacionoj interakciji glasova bliskih po mestu artikulacije.

H5 Nema linearne zavisnosti promene vrednosti akustičkih obeležja i auditivne percepcije stepena odstupanja analiziranog glasa.

3.4 Metodologija istraživanja

Osnova ovog istraživanja je eksperimentalna metoda. Predmet, ciljevi i hipoteze od kojih se polazi nameću primenu metoda i tehnika istraživanja u logopediji, fonetici i akustičkoj analizi govora.

Istraživanja su koncipirana i realizovana tako da obezbede prikupljanje statistički reprezentativnih podataka čijom će se analizom omogućiti razumevanje artikulacionih, akustičkih i auditivnih fenomena pri patološkom izgovoru u logopediji.

3.4.1 Metod istraživanja

Metodološki postupak u realizaciji ovih istraživanja je:

1. Formiranje reprezentativnog uzorka ispitanika
2. Definisanje i prikupljanje baze stimulusa, odnosno govornog korpusa
3. Strukturiranje i izvođenje perceptivnih eksperimenata
4. Akustička analiza odstupanja
5. Modelovanje pojedinih procesa u cilju njihovog boljeg razumevanja
6. Perceptivna (auditivna) istraživanja
7. Statističku obradu podataka
8. Osvrt na akustička i perceptivna istraživanja.

Prvi deo eksperimentalnih istraživanja u disertaciji podrazumevao je izbor reprezentativnog uzorka ispitanika, kao i definisanje i formiranje adekvatne baze stimulusa na kojoj je utvrđivana statistička kvantifikacija zastupljenosti patološke artikulacije u pojedinim klasifikacionim grupama glasova.

Drugi deo eksperimentalnih istraživanja podrazumevao je analizu suštinskih odnosa artikulaciono-akustičkih manifestacija glasovnih odstupanja i njihovog perceptivnog prepoznavanja (identifikovanje i kvantifikovanje). U cilju boljeg razumevanja artikulaciono-akustičkih manifestacija, pristupilo se modelovanju pojedinih procesa pri tipičnoj i atipičnoj artikulaciji glasova.

Perceptivna istraživanja, bazirana na metodi sinteze stimulusa (kontrola stepena odstupanja pojedinih akustičkih obeležja), omogućila su utvrđivanje funkcionalne zavisnosti stepena prepoznatljivosti pojedinih odstupanja kao i stepena njihove značajnosti u multidimenzionalnom perceptivnom prostoru istraživanog glasa za ocenu njegove patologije.

To znači da su pored dve grupe govornika (E i K), na osnovu čijeg izgovora je formirana govorna baza, predviđene i dve grupe slušalaca za ispitivanje perceptivnog (auditivnog) aspekta odstupanja glasova u patološkom izgovoru.

3.4.2 Postupak istraživanja

Osnovni koraci u dobijanju eksperimentalnih rezultata su:

1. Izbor govorne baze
2. Izbor govornika
3. Formiranje početne govorne baze
4. Ocenjivanje stimulusa po standardnoj proceduri za GAT
5. Tehnika snimanja
6. Obrada rezultata
7. Formiranje govorne baze za dalja istraživanja
8. Segmentacija glasova
9. Upotreba softvera *Praat* (Boersma, Weenink, 2010) za akustičku analizu, merenja i segmentaciju
10. Metode perceptivne (auditivne) analize govorne baze stimulusa
11. Akustička istraživanja odstupanja
12. Sinteza stimulusa
13. Perceptivna istraživanja
14. Statistička obrada rezultata

Izbor baze govornih stimulusa (govorni korpus), a u skladu sa predmetom i ciljevima istraživanja, podrazumevao je odabir stimulus-reči u kojima će se sadržati svaki od 30 glasova srpskog jezika. Kao relevantni uzeti su stimulusi (30 reči) koji čine sadržaj GAT-a. Za ilustraciju distribucionih karakteristika u kontinuiranom govoru, izdvojen je frikativ /š/ i pripadajuća rečenica iz AT za ovaj glas (*Našli smo u šupi kišobran i šivaću mašinu*), koja predstavlja deo baze govornih stimulusa.

Izbor govornika (ispitanika) je uslovljen njihovim uzrastom, jezikom, mestom rođenja i prebivalištem (izvorni govornici srpskog jezika sa automatizovanom artikulacionom bazom), urednim intelektualnim, slušnim i anatomo-morfološkim statusom govornih organa.

Početna govorna baza formirana je tako što je svaki govornik izgovarao po 30 stimulus-reči iz GAT-a, čime je dobijen korpus stimulus-reči.

Ocenjivanje kvaliteta izgovornih glasova u svakoj stimulus-reči vršeno je po standardnoj proceduri za GAT koja podrazumeva dodeljivanje ocena od 1 do 7 za izgovoreni glas u svakoj stimulus-reči, neposredno po izgovoru, na osnovu slušanja i posmatranja pozicije govornih organa (audio-vizuelna procena). Ocene su odmah unošene u standardni obrazac GAT-a. Svaki izgovoreni stimulus sniman je simultano sa navedenom procedurom.

Snimanje je realizovano u zvučno izolovanom prostoru (tiha soba), kvalitetnim mikrofonom direktno u računar uz primenu standardne audio kartice. Snimci su memorisani u vidu *wav* fajlova za svaki stimulus. Izvršeno je adekvatno označavanje fajlova čime je omogućena jednostavna kontrola i manipulacija nad formiranom govornom bazom tokom izbora stimulusa za dalja istraživanja.

Obrada stimulusa, u statističkom smislu (npr. učestanost ocene 5 za glas /č/), izvršena je po završenom testiranju kompletnog uzorka govornika. Na osnovu dobijenih rezultata formirane su dve grupe govornika: kontrolna - K (govornici sa tipičnim izgovorom svih 30 glasova) i početna eksperimentalna - E (govornici sa atipičnim izgovorom jednog ili većeg broja glasova). Kriterijum za klasifikaciju na K i E grupu je zahtev za poređenjem akustičkih karakteristika glasova u patološkom izgovoru sa akustičkim karakteristikama glasova u korektnom (tipičnom) izgovoru kod izvornih govornika srpskog jezika

Iz baze stimulusa E grupe je izvršen odabir onih stimulusa u kojima su se nalazili glasovi sa najvećom frekvencijom atipičnosti ocenjenih ocenama 5 ili 6 i oni su činili sadržaj konačne **govorne baze za dalja istraživanja**. Opisanim postupcima je dobijeno sedam takvih glasova.

Svi stimulusi konačne govorne baze su podvrgnuti **metodi segmentacije** čiji je prvi korak bio odvajanje inicijalnih glasova od ostatka reči. Segmentacija je vršena vizuelno i auditivno korišćenjem **softverskog paketa Praat**.

Izgovori segmentiranih glasova od interesa, ocenjivani su pripadajućim obeležjima AT-a **metodom perceptivne (auditivne) analize**.

Na govornoj bazi atipično izgovorenih glasova sprovedena su **akustička istraživanja** u smislu određivanja varijacionog polja intenziteta i trajanja i pronalaženja akustičkih korelata odstupanja u spektralnom domenu. Pitanje percepcije odstupanja u produkciji foneme, na osnovu akustičkih obeležja trajanja i intenziteta, izvršeno je na bazi funkcija perceptivne identifikacije odstupanja. Perceptivnim istraživanjima zaokružena je metodologija ovog istraživanja.

Statistička analiza je vršena korišćenjem softverskih paketa *Microsoft Excel*, *Microcal Origin* i *Statistica*.

3.5 Formiranje uzorka govornika i baze govornih stimulusa

3.5.1 Uzorak govornika

Uzorak za artikulaciona i akustička istraživanja činili su učenici osnovne škole „Mihailo Petrović Alas“ u Beogradu. Uzorak govornika činilo je 410 desetogodišnjaka (jedanaestogodišnjaka) za koje se pretpostavilo da su automatizovali artikulacionu bazu srpskog kao maternjeg jezika. Testiranjem je iz početnog uzorka izdvojena grupa od 30 govornika sa tipičnim izgovorom svih glasova i grupa od 105 govornika koji su imali distorzovan neki od glasova. Govornici su bili:

1. prosečnih intelektualnih sposobnosti (redovna osnovna škola),
2. urednog anatomo - funkcionalnog statusa govornih organa,
3. urednog slušnog statusa,
4. monolingvalni,
5. govornici štokavskog narečja - ekavskog izgovora,
6. rođeni i kontinuirano nastanjeni u Beogradu.

Kao standard pravilne artikulacije uzet je postojeći standard, tj. opis akustičko-artikulacionih karakteristika glasova srpskog jezika (Miletić, 1952; Stevanović, 1981; Kostić i sar., 1964; Simić, Ostojić, 1996). U ovom istraživanju, budući da su ispitanici učenici jedne beogradske osnovne škole koji su u fazi učenja standardne ortoepije, pod tipičnim izgovorom se podrazumevao regionalni kod urbanog beogradskog govora sa približnom strukturom standardne ortoepije.

3.5.2 Izgovorne stimulus-reči GAT-a (prva baza govornih stimulusa)

Govorne baze su dimenzionirane tako da zadovolje statističke kriterijume validnosti kvantifikacije.

Govorni stimulusi za analizu odstupanja glasova sačinjeni su tako da zadovoljavaju distribucione kriterijumi javljanja glasova u spontanom kontinuiranom govoru. Govornici su izgovarali zadate stimulse, u formi izolovanih stimulus-reči i rečenica, čime su formirane govorne baza stimulusa za istraživanja u disertaciji.

Prva baza govornih stimulusa formirana je od stimulus-reči GAT-a koje je izgovorio uzorak govornika

Statistička obrada rezultata dobijenih u I fazi rezultovala je:

- a) K grupa, koju je činilo 30 govornika sa tipičnim izgovorom svih 30 glasova srpskog jezika, izgovorila je ukupno 900 stimulus-reči, a eksperimentalna - E grupa, koju je činilo 105 govornika sa atipičnom produkcijom u izgovoru jednog ili većeg broja glasova ocenjenih na GAT-u ocenama od 4 do 7, izgovorila je ukupno 3150 stimulus-reči;
- b) definisanjem određenih kriterijuma po kojima je izvršen odabir glasova iz stimulus-reči E grupe. Za dalja istraživanja uzeti su glasovi: /c/, /č/, /dž/, /š/, /ž/, /r/, /l/ (kriterijumi izbora glasova detaljno su opisani u tački 4.2), koji su pokazali najveću učestanost atipične produkcije, ocenjeni ocenama 5 i 6. Ovim je formirana konačna govorna baza od ukupno 295 stimulus-reči, od čega: 41 za /c/, 55 za /č/, 27 za /dž/, 52 za /š/, 29 za /ž/, 39 za /r/ i 52 za /l/. Odabrani glasovi su u navedenom broju stimulus-reči ocenjivani pripadajućim obeležjima AT-a.
- c) odbacivanjem određenog broja stimulus-reči iz baze, a time i govornika koji po visini ocene za odabrane glasove ili vrsti atipičnog glasa nisu zadovoljavali postavljene kriterijume (iz daljih istraživanja odbačeni su svi stimulusi ocenjeni ocenom 4 i 7 kao i stimulusi u kojima se nije nalazio glas iz grupe od sedam glasova) formirana je konačna baza stimulusa.

Izgovori svih ispitanika su snimani u zvučno izolovanom prostoru (tiha soba), kvalitetnim mikrofonom direktno u računar uz primenu standardne audio kartice sa frekvencijom odmeravanja 44,1 kHz i 16 bita AD konverzijom. Govornici su ponavljali reči neposredno za ispitivačem, svojim tempom i intenzitetom, u razmaku od 2 do 4 sekunde. Snimci su memorisani u *wav* formatu. Digitalizovani snimci su trajno sačuvani na disku računara.

Stimulus-reči prve govorne baze podvrgnuti su metodi segmentacije koja je vršena vizuelno i auditivno korišćenjem softverskog paketa *Praat* (Boersma, Weenink, 2010).

3.5.3 Izgovorne stimulus-teči AT-a za istraživanja stabilnosti atipičnog izgovora u rečima i rečenici

Za analizu stabilnosti atipičnog izgovora u rečima i rečenici uzet je frikativ /š/. Za ovaj eksperiment izdvojeno je 15 govornika, na osnovu I govorne baze, kod kojih je detektovana atipična produkcija frikativa /š/, ocenjena ocenama 4, 5 i 6. Eksperiment je uključivao izgovor tri izolovane reči i čitanje jedne rečenice. Metod ispitivanja se

razlikovao u tom smislu što nije bilo govornog modela ispitivača, kao pri ispitivanju GAT-om, već su ispitanici samostalno izgovarali stimuluse po prethodno datom verbalnom uputstvu. Najpre su imenovali tri slike na kojima su bili pojmovi sa frikativom /š/ u sve tri pozicije: /šuma/, /kišobran/, /miš/ a zatim su čitali rečenicu koja je glasila: *Našli smo u šupi kišobran i šivaću mašinu.*

Snimanje je obavljeno u zvučno izolovanom prostoru (tiha soba) pod istim uslovima kao pri snimanju stimulus-reči. Snimci su memorisani u *wav* formatu. Digitalizovani snimci su trajno sačuvani na disku računara.

Rezultati dobijeni u ovom eksperimentu poređeni su sa rezultatima dobijenim na GAT-u za istog govornika.

4. ISTRAŽIVANJE ARTIKULACIONIH ODSUPANJA ZA IZBOR BAZE GOVORNIKA I GOVORNIH SIMULUSA

Istraživanja i dobijeni rezultati izneti u ovom poglavlju osnov su za formiranje skupa glasova kod kojih su izvršene dalje analize sa artikulacionog, akustičkog i auditivnog aspekta. Istraživanja za izbor baze govornika i govornih simulusa sprovedena su kako bi se ustanovilo prisustvo i karakteristike atipičnog izgovora u populaciji govornika za koje se očekuje standardni izgovor svih glasova. Ukoliko bi se potvrdila pojava atipičnog izgovora, dobijeni rezultati bi obezbedili izbor glasova za dalje analize po kriterijumu frekventnosti javljanja određenih glasova kao atipičnih, ali i statističku kvantifikaciju zastupljenosti patološkog izgovora u pojedinim klasifikacionim grupama glasova.

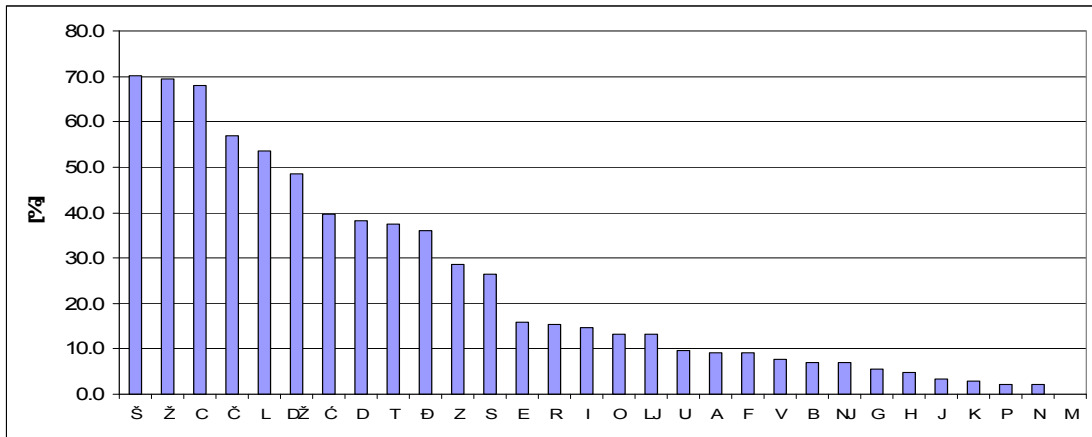
Ovo poglavlje daje i kvalitativnu sliku u okviru svakog atipičnog glasa sa aspekta učestanost tipova odstupanja: distorzija, supstitucija ili omisija. U okviru distorzije, kao patološke forme u izgovoru glasova, ali sa sačuvanim distinktivnim karakteristikama foneme, koja se može kretati od diskretnih odstupanja (ocena 4 na GAT-u) do složenih formi patološke realizacije (ocene 5 i 6 na GAT-u), istraživanja za izbor baze govornika i govornih simulusa su omogućila izbor glasova po zadatom kriterijumu stepena atipičnosti (samo glasovi ocenjeni ocenama 5 i 6). Na skupu izabranih glasova izvršena je njihova karakterizacija obeležjima Analitičkog testa čime su se stekli uslovi za pronalaženje mogućih akustičkih korelata odstupanja u spektralnom domenu. Poslednja faza ovih istraživanja bila je fonetska segmentacija na grupi odabranih glasova sa opisom postupaka i karakteristika segmenata.

S obzirom na specifičnost istraživanja, već su u ovoj fazi bila zastupljena sva tri aspekta: artikulacioni, akustički i auditivni (perceptivni), ali kao osnov za dalja i dublja istraživanja.

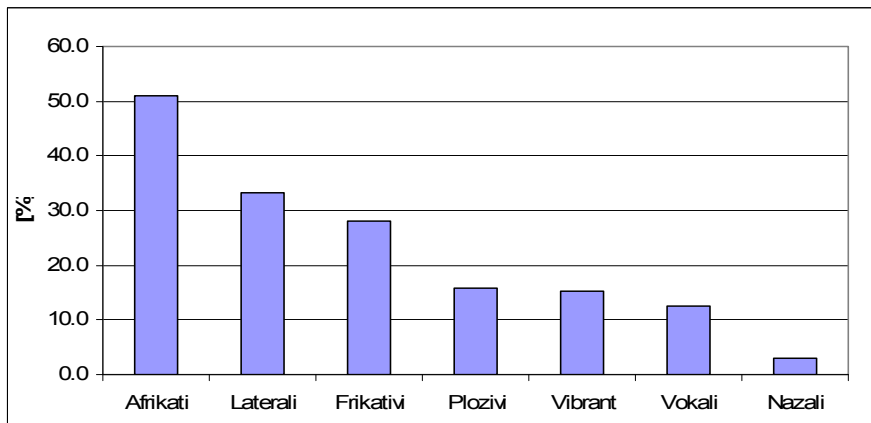
4.1 Analiza govorne baze GAT-om

Eksperimentalno istraživanje je u I fazi obeležila analiza govorne baze Globalnim artikulacionim testom. Rezultati tih analiza prikazani su na sledećim grafikonima.

Na grafikonu 1 prikazana je učestanost javljanja atipičnog izgovora svih glasova srpskog jezika na ukupnom uzorku, ocenjenih na GAT-u ocenama 4, 5, 6 i 7.



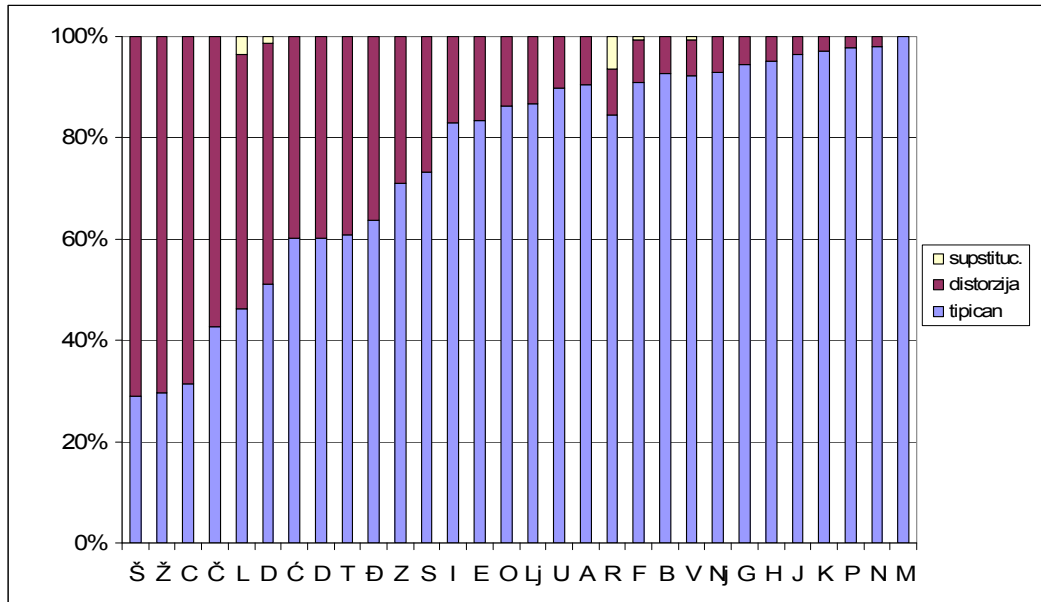
Grafikon 4.1 Raspodela glasova u odnosu na učestanost atipične produkcije (ocene 4, 5, 6, 7 na GAT-u) u ukupnom uzorku



Grafikon 4.2 Raspodela glasovnih grupa u odnosu na učestanost atipične produkcije (ocene 4, 5, 6 i 7 na GAT-u)

Grafikon 4.1 i grafikon 4.2 pokazuju učestanost atipične produkcije, za svaki glas i za glasove unutar pripadajućih glasovnih grupa, sa rasponom ocena od 4 do 7. Iako su za potrebe istraživanja uzeti samo glasovi sa najvećom frekvencijom atipične produkcije (o izboru tih glasova će biti više reči u sledećem poglavlju), ocenjeni

ocenama 5 i 6, želeli smo da ukažemo i na pojavu supstitucije, ocena 7 na GAT-u (omisija nije zabeležena ni kod jednog izgovora), imajući u vidu da se radi o ispitanicima kod kojih se očekuje tipičan izgovor svih 30 glasova.



Grafikon 4.3 Raspodela glasova: tipičan/atipičan izgovor (za atipičan izgovor: distorzija/supstitucija)

Na grafikonu 4.3 prikazana je raspodela glasova u odnosu na učestanost atipičnog izgovora, a u okviru svakog glasa učestanost tipova odstupanja: distorzija/supstitucija sa jasnom dominacijom distorzije u odnosu na supstituciju.

Prateći istraživanja o artikulacionim sposobnostima dece starije od 6 godina, uočena je pojava odstupanja u izgovoru glasova sa tendencijom porasta broja dece sa artikulacionim smetnjama u poslednjih deset godina.

Rezultati istraživanja frekvencije artikulacionih poremećaja kod dece uzrasta od 6 do 7 godina (Marković, Golubović, Brakus, 1996) u velikoj su saglasnosti sa našim rezultatima. Naime, u pomenutom istraživanju, od ukupnog broja ispitivane dece 26,7% imalo je poremećaj u izgovoru jednog ili većeg broja glasova, prosečno 3,7 glasova po detetu. Kao glasove sa najvećom učestanošću odstupanja, autori su izdvojili sledeće: /č, dž, š, ž, l, r, c/. Najučestaliji tip poremećaja bila je distorzija, u 71,1% od ukupnog broja atipičnih izgovora. Ispitujući artikulaciju kod učenika od I do VIII razreda osnovne škole (Vladislavljević, 1997), izneti su podaci o 46% učenika sa poremećajem u izgovoru glasova ocenjenih ocenama 5, 6 i 7 sa 3 do 9 oštećenih glasova po ispitaniku.

Vladisavljević navodi da su najčešće oštećeni glasovi šumnog spektra, afrikati i frikativi: /c, ć, đ, č, dž, s, z, š, ž, l/ i to po tipu distorzije sa predominacijom interdentalnog sigmatizma kao obeležja.

Iznoseći rezultate ispitivanja razvitka artikulacije na uzrastu od 3 do 9 godina (Vasić, 1971), autorka o razvoju artikulacije govori kao o kontinuiranom procesu koji doseže nivo odraslih na uzrastu od osam godina, govoreći o fonemskoj strukturi i u odnosu na nju, o fonemskom kapacitetu. Fonemska struktura srpskog jezika iznosi 30 fonema, a fonemski kapacitet predstavlja nivo koji su deca dosegla u odnosu na 30 fonema. Rezultati pomenutog istraživanja govore da deca na uzrastu od 3 godine imaju fonemski kapacitet od 74% dok deca od 7 godina poseduju 91% od ukupne fonemske strukture. Tempo razvoja je prilično ravnomeran, a redosled razvitka pojedinih grupa glasova je sledeći: vokali, plozivi, nazali, frikativi, afrikati i laterali. U savlađivanju artikulacije pre se usvajaju bezvučni od zvučnih glasova a položaj glasa u reči utiče na tempo njegovog usvajanja. Standardni izgovor podrazumeva da dete prilikom izgovora glasova u govornom segmentu dostiže za sve glasove tipičan izgovor kakav imaju odrasli u njegovom okruženju.

Međutim, kako navodi Kašić (2003), to još uvek ne znači da je izgovor glasova potpuno automatizovan. U kojoj meri i do kog uzrasta se atrikulaciona odstupanja mogu detektovati pokazuje i istraživanje kvaliteta artikulacije svih 30 fonema, sprovedeno na 81 studentu FASPER-a, čiji rezultati izdvajaju 23 % atipično izgovorenih glasova, od ukupnog broja izgovorenih glasova (Punišić i saradnici, 2006).

4.2 Kriterijumi izbora glasova za dalja istraživanja

U okviru tačke 4.1. izneta je globalna slika artikulacionog statusa ispitanika uzrasta 10 i 11 godina, u smislu učestanosti i tipova odstupanja, a kod kojih se očekuje automatizovana artikulaciona baza srpskog jezika sa tipičnim izgovorom 30 glasova, nezavisno od pozicije u rečima.

Prvi kriterijum izbora glasova za dalju analizu, u okviru akustičkih i auditivnih istraživanja, bio je učestanost atipične produkcije. Na osnovu iznetih rezultata u grafikonima 4.1 i 4.3 a poštujući navedeni kriterijum izdvojilo se 6 takvih glasova: /š/, /ž/, /c/, /č/, /l/, /dž/. Glas /r/ nije bio u nizu kao sedmi glas po učestanosti atipične produkcije već se našao na 18 mestu. Za dalju analizu je izdvojen kao jedini vibrant u glasovnom sistemu srpskog jezika koji ima specifične artikulacione i

akustičke karakteristike. Time je definisan skup od 7 glasova: /š/, /ž/, /c/, /č/, /l/, /dž/, /r/. Prvom kriterijumu dodata su još dva kriterijuma, proizašla iz rezultata istraživanja za izbor baze govornih stimulusa. Prvi: da glasovi iz definisanog skupa odstupaju po tipu distorzije i drugi: da su na GAT-u ocenjeni ocenama 5 i 6 što predstavlja odstupanje po tipu distorzije težeg stepena.

Kriterijumi su, dakle, bazirani na rezultatima GAT-a. Međutim, način ispitivanja, pre svega zahtev da ispitivač ocenjuje traženi glas neposredno po izgovaranju stimulus-reči od strane ispitanika, ne daju mogućnost finije analize u smislu kvalitativnog opisa detektovanih artikulaciono-akustičkih obeležja za svaki glas, koja mogu uticati na kvalitet izgovora. Polazeći od činjenice da svaki izgovorni glas ima svoje područje u okviru koga njegova artikulaciono-akustička obeležja mogu varirati do granica, standardom zadatih za svaki glas, u kojima on zadržava karakteristike tipičnog izgovora, jasne su teškoće stručnjaka (logopeda) da auditivnim putem detektuje atipičnosti u izgovoru, posebno kada su u pitanju diskretna odstupanja u realizaciji jednog obeležja, u praksi bi to bila ocena 4, ili odstupanja jačeg stepena u realizaciji jednog ili više obeležja, u praksi bi to bila ocena 5 na GAT-u. Osobine glasa na osnovu kojih mu se dodeljuje ocena 6 je lakše detektovati jer su auditivno intenzivnije i često vizuelno prepoznatljive što ne znači da ih je u momentu ispitivanja lako i opisati odgovarajućim obeležjima. U sva tri slučaja radi se o distorziji različitog stepena pri čemu varijacije u izgovoru ostaju u artikulacionom polju glasa koji predstavlja konkretnu realizaciju određene foneme. Ocena na GAT-u se dobija kao globalna akustička predstava, kao subjektivni osećaj ocenjivača (logopeda) pa se postavlja pitanje da li se do određene ocene dolazi na osnovu detekcije i analize odstupanja pojedinačnih artikulacionih i akustičkih obeležja izgovornog glasa ili njihovog međusobnog odnosa koji daje opštu sliku tipičnosti/atipičnosti.

U nastojanju da odgovorimo na ovo pitanje a imajući u vidu da je prepoznavanje i identifikacija odstupanja u produkciji jednog glasa složen perceptivni proces, jer se odstupanje može pojaviti u jednom ili u više akustičkih obeležja, pristupili smo analizi odabranih izgovornih glasova u cilju identifikacije artikulaciono-akustičkih obeležja koja doprinose ukupnoj predstavi o glasu. Za karakterizaciju izgovornih glasova i njihovih odstupanja korišćena su obeležja AT-a.

4.3 Statistička analiza obeležja u atipičnoj produkciji izabranih glasova

Izgovori stimulus-reči sa definisanim skupom od 7 glasova u inicijalnoj poziciji izolovane reči, govornika eksperimentalne i kontrolne grupe, činili su govornu bazu za istraživanje. Ovi glasovi se mogu smatrati predstavnicima glasovnih grupa kojima pripadaju. Oni spadaju u artikulaciono teške glasove za izgovor, kompleksne u pogledu sastava zbog čega se u procesu razvoja artikulacije usvajaju i automatizuju među poslednjim glasovima. Njihova artikulaciona složenost, visoka varijabilnost (kao i regionalna varijabilnost glasova /š-ž/, /č-dž/), niska frekventnost javljanja nekih od njih u rečima srpskog jezika i drugo, razlozi su njihove visoke podložnosti odstupanju u izgovoru, kako kod dece tako i kod odraslih govornika. Atrikulaciono-akustička obeležja koja ih karakterišu, kao što su: frikcija kod frikativa, frikcija kod afrikata, kombinacije ovih elemenata sa elementima plozivnosti, lateralnost, vibrantnost, trajanje i intenzitet mogu se u patološkoj formi realizovati na različite načine. Najčešća je pojava različitih oblika sigmatizma, slabe frikcije za afrikate i frikative, različitih oblika rotacizma, nestabilnosti u pogledu trajanja i intenziteta, obezvučavanja, nazalizacije. Izbor pomenutih glasova ocenjenih samo ocenama 5 i 6 omogućio je reprezentativnu govornu bazu upravo sa aspekta broja mogućih atipičnih realizacija u okviru svakog glasa. Time su stvoreni preduslovi za analizu tipičnih odstupanja za svaki glas, analizu statističke zastupljenosti pojedinih odstupanja, definisanje skupova artikulaciono-akustičkih odstupanja, njihove međuzavisnosti kao i analizu stepena značajnosti pojedinog odstupanja u globalnoj oceni kvaliteta izgovornog glasa.

Donošenje odluke (iskazane ocenom) o kvalitetu izgovorenih glasova i stepenu atipičnosti uz karakterizaciju odstupanja odgovarajućim obeležjima zahteva, pored poznavanja opšteg razvojnog procesa svakog glasa i uzrasta na kojem se taj proces završava, poznavanje artikulaciono-akustičkih karakteristika tipičnog izgovora.

Iz tog razloga su, za svaku glasovnu grupu i svaki glas unutar grupe, opisana artikulaciona i akustička obeležja tipične produkcije.

4.3.1 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji afrikata /c/, /č/ i /dž/

Afrikati (sliveni suglasnici): /c/, /č/, /dž/, /ć/, /đ/ su pravi konsonanti. Kriterijum za grupisanje u afrikate je način artikulacije (vrsta prepreke fonacionoj struji tokom

produkcije). Prema lokalizovanosti prepreke afrikati se dele se na: dentale /c/ i palatale /ć, đ, č, dž/. Prema ulozi glasnica u njihovoj produkciji dele se na: zvučne /đ, dž/ i bezvučne /c, ć, č/. Predmet analize u disertaciji su afrikati: /c/, /ć/ i /dž/.

Pri izgovoru afrikata stvara se potpuna pregrada na mestu artikulacije kao i pri izgovoru eksplozivnih suglasnika. Pregrada stvorena pri izgovoru afrikata se razlikuje po tome što se ne otklanja naglo tako da ne dolazi do praska, tj. jezik se neznatno odvoji od mesta na kome je bio čvrsto priljubljen (okluzija) čime potpuna pregrada prelazi u tesnac a struja tare bokove jezika. Artikulacija afrikata počinje pregradom koja se pretvara u tesnac zbog čega su u smislu načina produkcije pregradno-tesnačni suglasnici. Akustički, oni počinju pripremom praska, a završavaju se strujanjem. I artikulaciono i akustički sastavljeni su iz elemenata dva suglasnika: pregradnog (praskavog) na prvom i tesnačnog (strujnog) na drugom mestu.

Afrikat /c/ sastoji se iz elemenata glasova /t/ i /s/; /ć/ iz elemenata glasova /t/ i /š/; /dž/ iz elemenata glasova /d/ i /ž/; (Stevanović,1981). Miletić (1933) afrikate naziva semiokluzivima tj. zatvorenim glasovima, sa pregradom kao kod ploziva samo slabijom, čiji se artikulacioni i akustički utisak sastoji iz elemenata okluzivnog (pregrada) i konstriktivnog (tesnac) glasa.

Govoreći o afrikatima Kostić (1971) pominje formiranje dve pregrade, koje učestvuju u potpunom zaustavljanju vazdušne struje, jedne koja se obrazuje jezikom u kontaktu sa krovom usta, i druge, zadnje, koja se obrazuje podizanjem mekog nepca čime je vazдушna struja sprečena da prođe kroz nosne šupljine. Takođe navodi da kod svih naših afrikata usne imaju učešća u njihovom obrazovanju. On posebno ističe period afrikacije koji afrikate odvaja od kategorije ploziva, a to znači da se afrikati oslobađaju komprimovanog vazduha iz usne duplje na drukčiji način nego što se to obavlja kod plozivnih suglasnika. Očigledan je razlog zbog koga su afrikati najzastupljeniji među glasovima atipične produkcije jer svaki afrikat predstavlja koartikulacioni klaster ploziva i frikativa. U toku ove „koartikulacije“ je veoma bitna artikulaciona spretnost i tonus mišića artikulatora.

Prilikom vizuelne opservacije i auditivne analize odstupanja u izgovoru afrikata u ovom istraživanju uočen je jedan broj atipičnih obeležja koja se mogu smatrati patološkim.

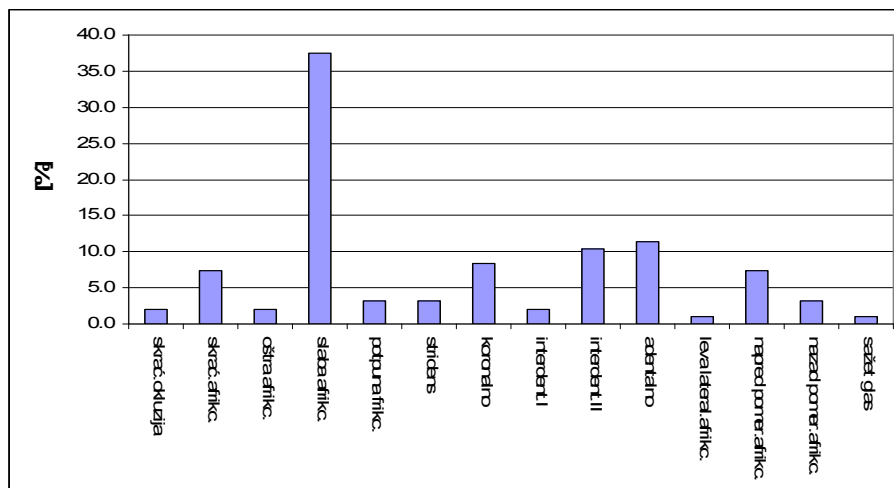
Postoje zajednička obeležja koja se mogu pojaviti pri atipičnom izgovoru glasova, a koja se tiču: aktivnosti glasnica, trajanja artikulacije, načina i/ili mesta tvorbe. Međutim, svaka glasovna grupa ima specifične tipove beležja uslovljene

artikulacionim karakteristikama izgovornih glasova date grupe, tj. elementima glasovnih atributa kao što su: trajanje glasa, visina osnovnog tona, osobine zvučnosti, stepen nazalnosti, područje i način artikulacije, itd.

4.3.1.1 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji afrikata /c/

Pri izgovoru afrikata /c/ vrh jezika se opire o ivicu donjih sekutića. Gornja površina jezika neposredno iza vrha se najpre jako pribija na gornje sekutiće i alveole posle čega oba ta dela jezika olabave i kao da se vrlo malo udalje od mesta kontakta stvarajući tesnac kroz koji prostruji vazдушna struja. Po mestu obrazovanja /c/ je zubni (dentalni) suglasnik. Bokovi jezika su pribijeni uz kutnjake i njihove desni (Stevanović,1981).

Analizom izgovora afrikata /c/, detektovana su sledeća obeležja, koja doprinose atipičnoj artikulaciji ovog glasa (grafikon 4): skraćena okluzija, skraćena frikcija, produžena frikcija, oštra frikcija, slaba frikcija, potpuna frikcija za afrikate, obezvučenost, stridens, koronalno, interdentalno II stepena, adentalno, lateralna frikcija, napred pomerena frikcija, nazad pomerena frikcija, sažet glas.



Grafikon 4.4 Zastupljenost tipova obeležja afrikata /c/ u odnosu na ukupan broj atipično izgovorenih glasova /c/

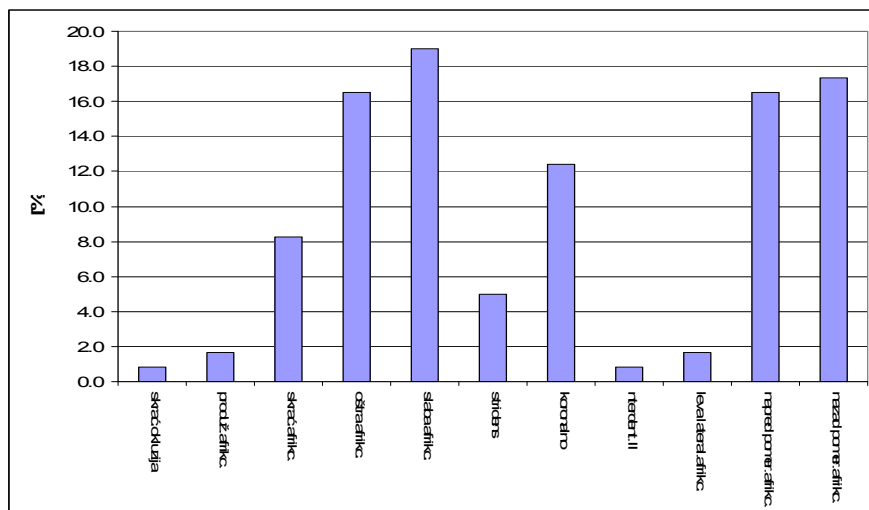
Kod 41 ispitanika afrikat /c/ je ocenjen ocenom 5 ili 6. Pošto jedan atipičan izgovor može biti okarakterisan sa jednim ili više obeležja AT-a, za glas /c/ je ukupan broj obeležja svih izgovora bio 96. Atipičan izgovor afrikata /c/ predominantno je uslovljen kvalitetom njegove frikcije i mestom realizacije frikcije u smislu pojave različitih formi sigmatizama. U odnosu na ukupan broj odstupanja pri atipičnom izgovoru glasa /c/

slaba frikcija je zastupljena u 37,5% (grafikon 4.4). Ostala obeležja koja su uticala na ukupnu ocenu afrikata /c/ su iz grupe sigmatizma: interdentalnost je zastupljena sa 12,5%, adentalnost sa 11,5%, koronalnost sa 8,3%, stridentnost sa 3,1% i lateralizovanost sa 1%.

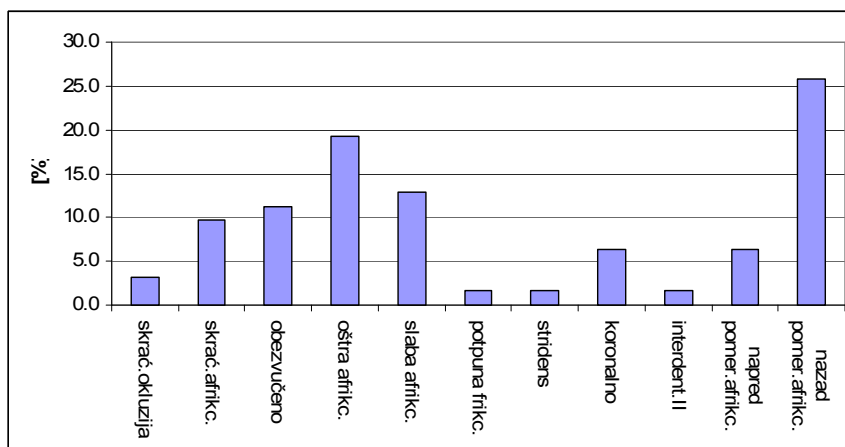
4.3.1.2 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji afrikata /č/ i /dž/

Pri izgovoru afrikata /č/ i /dž/ vrh jezika se čvrsto pribija na alveole, bokovi jezika naležu na kutnjake i njihove desni kao i na delove zadnjeg i prednjeg nepca pored njih. Deo gornje površine prednjeg dela jezika istovremeno se pribija na prednje nepce a između vrha jezika i zuba stvara se sporedni rezonator. Usne se isturaju napred, a otvor među njima se smanjuje. Razlika između ova dva afrikata je samo u tome što je glas /č/ bezvučan i pri njegovom izgovoru artikulacija je napregnutija dok je glas /dž/ zvučan pri čijem je izgovoru ona labavija (Stevanović, 1981).

Analizom izgovora afrikata /č/ i /dž/, detektovana su sledeća obeležja, koja doprinose atipičnoj artikulaciji ovih glasova (grafikon 4.5; grafikon 4.6): skraćena okluzija, skraćena frikcija, produžena frikcija, oštra frikcija, slaba frikcija, potpuna frikcija kod afrikata, obezvučenost, stridens, koronalno, interdentalno II stepena, lateralna frikcija, napred pomerena frikcija, nazad pomerena frikcija.



Grafikon 4.5 Zastupljenost tipova obeležja afrikata /č/ u odnosu na ukupan broj atipično izgovorenih glasova /č/



Grafikon 4.6 Zastupljenost tipova obeležja afrikata /dž/ u odnosu na ukupan broj atipično izgovorenih glasova /dž/

Kod 55 ispitanika je afrikat /č/ i kod 27 ispitanika afrikat /dž/ ocenjen ocenom 5 ili 6. Pošto jedan atipičan izgovor može biti okarakterisan sa jednim ili više obeležja AT-a, za glas /č/ je ukupan broj obeležja svih izgovora bio 121, a za glas /dž/ 62. Naime, kod ova dva afrikata postoji približno ujednačena zastupljenost odstupanja vezanih za frikciju u smislu njenog izmenjenog kvaliteta (oštra-slaba), trajanja (skraćena) i mesta realizacije frikcije (napred-nazad pomerena) uključujući i neke forme sigmatizama, predominantno koronalnog, za ova dva glasa (grafikon 4.5; grafikon 4.6).

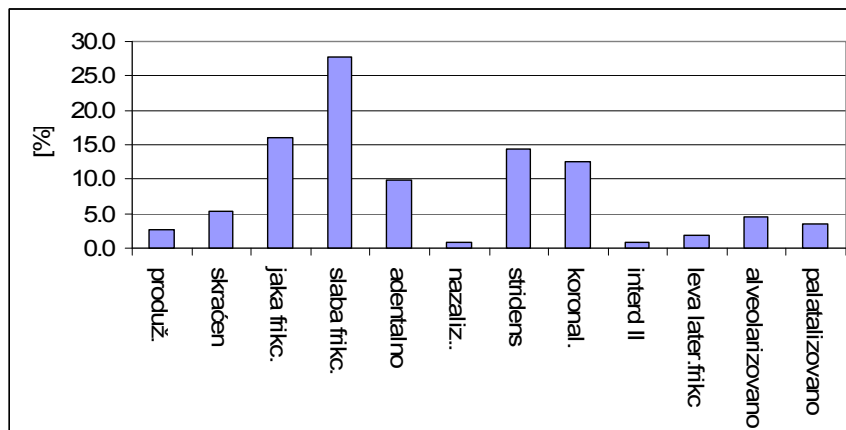
4.3.2 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji frikativa /š/, /ž/

Frikativi /f, s, z, š, ž, h/ su pravi konsonanti. Kriterijum za grupisanje u frikative je način artikulacije (vrsta prepreke fonacionoj struji tokom produkcije). Prema lokalizovanosti prepreke dele se na: labiodentale (f); dentale (s, z); palatale (š, ž,); velare (h). Frikativi su strujni (šumni) glasovi. Osnovna karakteristika frikativa je kontinualnost akustičke šumnosti pri izgovoru ovih glasova koja je bez pregrade. Međusobne diskriminacione karakteristike frikativa, osim prisustva ili odsustva laringalne zvučnosti, nalaze se uglavnom u različitim spektralnim karakteristikama frikcije nastale različitim tesnacima stvorenim duž vokalnog trakta. Zbog toga se kao fonetska grupa oni rasprostiru po čitavom artikulacionom području, od usana do mekog nepca (Vladislavljević, 1981). Po Stevanoviću (1981), frikativi su glasovi čija je tvorba praćena trenjem koje je uslovljeno posebnim oblikom prepreke vazdušnoj struji. Govorni organi koji učestvuju u njihovom izgovoru približavaju se jedan drugome,

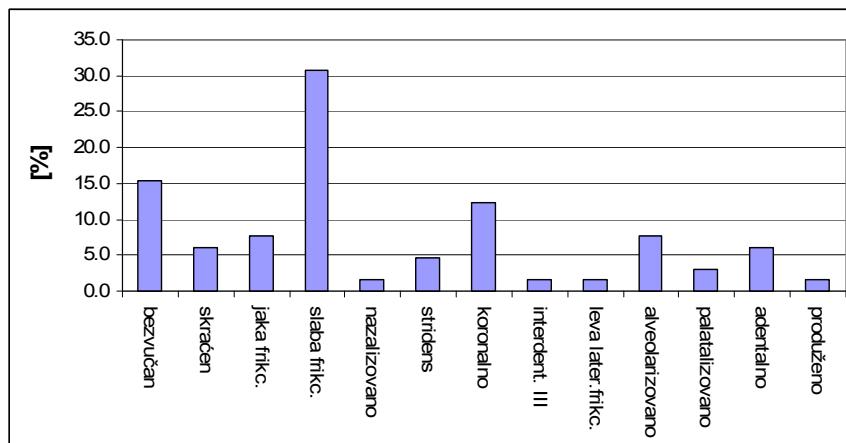
kretanjem samo jednog od njih, do međusobnog lakog dodira čineći prepreku slobodnom prolasku vazdušne struje. Ova prepreka nije potpuna tako da vazdušna struja, prolazeći kroz tesnac stvoren između ovlaš dodirnutih govornih organa, struji tarući se o zidove tesnaca, tj. o govorne organe na mestu njihovog dodira. Zato se ovi suglasnici nazivaju tesnačnim suglasnicima.

Predmet analize u disertaciji su frikativi /š/ i /ž/. Pri izgovoru frikativa /š/ i /ž/ bokovi jezika se čvrsto opiru o strane zadnjeg i prednjeg nepca dok se vrh jezika diže prema prednjem delu prednjeg nepca ovlaš ga dodirujući na delu odmah iza alveola gde se vazdušna struja probija kroz tesnac. U prednjem delu usta, ispod nagore okrenutog vrha jezika i prednjih zuba stvara se sporedni rezonator koji se produžuje malim isturanjem i neznatnim zaokruživanjem usana što je praćeno pojavom šuštanja zbog čega se ovi suglasnici nazivaju šuštavi strujni suglasnici. Pri artikulaciji ovih glasova donja vilica se ne pomera napred niti se spušta. Kod suglasnika /š/ glasnice miruju jer je ovaj suglasnik bezvučan za razliku od njegovog parnjaka /ž/ koji je zvučan.

Analizom izgovora frikativa /š/ i /ž/ (grafikon 4.7; grafikon 4.8) uočena su obeležja vezana za parametre: aktivnosti glasnica (zvučnosti), trajanja frikcije, intenziteta frikcije, načina i/ili mesta artikulacije (adentalno, stridens, koronalno, interdentalno I i II i III stepena, lateralna frikcija, alveolarizovano, palatalizovano).



Grafikon 4.7 Zastupljenost tipova obeležja frikativa /š/ u odnosu na ukupan broj atipično izgovorenih glasova /š/



Grafikon 4.8 Zastupljenost tipova odstupanja frikativa /ʒ/ u odnosu na ukupan broj atipično izgovorenih glasova /ʒ/

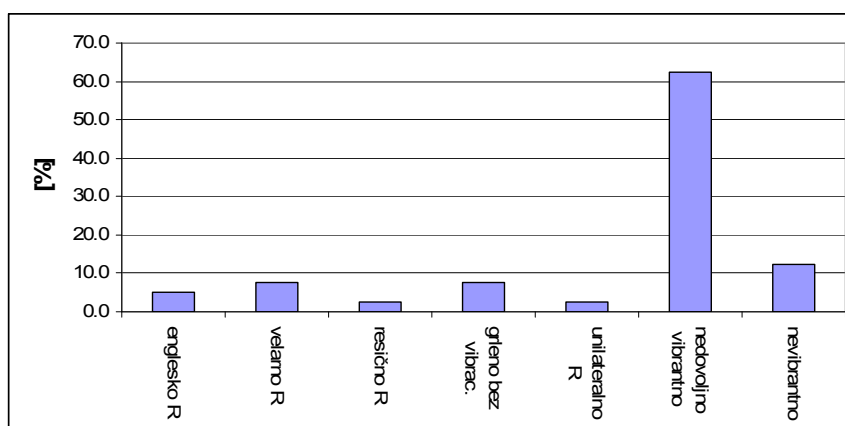
Kod 52 ispitanika je frikativ /š/ i kod 29 ispitanika frikativ /ž/ ocenjen ocenom 5 ili 6. Pošto jedan atipičan izgovor može biti okarakterisan sa jednim ili više obeležja AT-a, za glas /š/ je ukupan broj obeležja svih izgovora bio 112, a za glas /ž/ 65. U odnosu na ukupan broj obeležja pri atipičnom izgovoru frikativa /š/ i /ž/ (grafikon 4.7; grafikon 4.8) ističu se dva obeležja frikcije, njen intenzitet i trajanje, pa je ona ocenjena kao: slaba (za glas /š/ u 27,7% a za glas /ž/ u 30,8%) ili jaka (za glas /š/ u 16,1% a za glas /ž/ u 7,7%); skraćena (za glas /š/ u 5,4%, a za glas /ž/ u 6,2%) ili produžena (za glas /š/ u 2,7% a za glas /ž/ u 1,5). Prisustvo atipičnog izgovora iz grupe sigmatizama sa poremećajem trajanja ili bez poremećaja trajanja i intenziteta frikcije je u formi stridentnosti: u 14,3% za /š/ i u 4,6% za /ž/; koronalnosti u 12,5% za /š/ i 12,3% za /ž/; adentalnosti u 9,8% za /š/ i 6,2% za /ž/; alveolarizovanosti u 4,5% za /š/ i 7,7% za /ž/; palatalizovanosti u 3,6% za /š/ i 3,1% za /ž/; lateralizovanosti u 1,8% za /š/ i 1,5 za /ž/; interdentalnosti II stepena u 0,9% za /š/ i I i III stepena u 1,5% za /ž/. Pri izgovoru zvučnog frikativa /ž/ u 15,4% kategorija zvučnosti bila je narušena dajući auditivni utisak obezvučavanja različitog stepena. Pojava blage nazalizacije ovih frikativa bila je retka.

4.3.3 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji vibranta /r/

Sonanti se klasifikuju prema takozvanom sonantskom načinu koji označava put slobodnog protoka fonacione struje za vreme trajanja delimične prepreke. Predmet naše analize, iz grupe sonanata, su: vibrant /r/ kao jedini vibrantski fonem u našem jeziku i lateral /l/.

Glas /r/ je alveolar koji se izgovara uz treperenje vrha jezika pred alveolama iznad gornjih sekutića, pri čemu bokovi jezika lako dodiruju strane zadnjeg i prednjeg nepca. Vrh jezika je nešto povijen unazad. Kada vazдушna struja, nagomilana u ustima, nailazi na jezik, pomeri ga napred ali se on brzo vraća u svoj prvobitni položaj (Stevanović, 1981). U preciznijem opisu, Jovičić (1999) navodi da vrh jezika u potpunosti naleže na alveolarni rub stvarajući pregradu i okluziju koja traje ispod 20 ms. Pod pritiskom vazdušne struje pregrada popušta i u kratkotrajnoj eksploziji, koja je oko dva puta dužeg trajanja od okluzije, čuju se vibracije glasnica. Zvučni period je poluformatnog karaktera zahvaljujući velikim rezonantnim prostorima između pregrade i larinksa. Inervacija mišića jezika vrlo brzo vraća vrh jezika stvarajući ponovo pregradu. Ovakvo ponašanje vrha jezika čuje se kao vibracije; pri artikulaciji glasa /r/ broj vibracija iznosi od 1 do 4 ili 5, što zavisi od konteksta, naglašavanja ili artikulacije. Zbog naglih prekida vazdušne struje javlja se frikcija slabijeg intenziteta maskirana efektima eksplozije. Po Golubović (1997), pri tipičnom tečnom govoru, glas /r/ ima jednu (u konsonantskom položaju) do tri vibracije (u vokalskom položaju) ističući tri uslova za pravilan izgovor ovog glasa: 1) formu i strukturu jezika i ostalih govornih organa; 2) pravilnu inervaciju svih mišića, posebno onih koji jezik stavljaju u određeni artikulacioni položaj; 3) pravilan odnos jezika i ostalih govornih organa, njihovu proporcija i uzajamni uticaj. Kod izvornih govornika srpskog jezika postoje dva tipa vibranta /r/. Prethodni opis artikulacije odnosi se na ovaj glas u perifernim delovima sloga, dok ovaj glas u interkonsonantskoj poziciji ima pored vibrantskih plozivnih elemenata i elemente neutralnog vokala srednjeg reda. U navedenoj poziciji /r/ je nosilac sloga, a artikulacione karakteristike su mu drugačije (Kašić, 1998).

Analizom izgovora vibranta /r/ detektovana su i analizirana sledeća obeležja (grafikon 4.9): englesko /r/, velarno /r/, resično /r/, grleno /r/ bez vibracije, unilateralno /r/, nedovoljno vibrantno /r/, nevibrantno /r/.



Grafikon 4.9 Zastupljenost tipova obeležja vibranta /r/ u odnosu na ukupan broj atipično izgovorenih glasova /r/

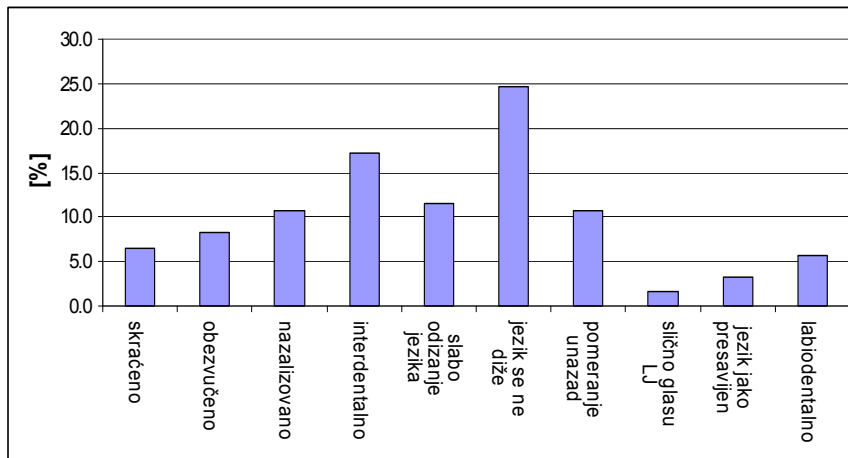
Zbog svojih specifičnih artikulacionih karakteristika, vibrant /r/ ima samo tom glasu svojstvena obeležja. Atipičan izgovor vibranta /r/ predominantno je uslovljen stepenom vibrantnosti realizovane aktivnošću jezika i delimično mestom unutar oralno - bukalnog prostora na kome se realizuje vibracija (grafikon 4.9). U odnosu na ukupan broj odstupanja pri atipičnom izgovoru glasa /r/, u 63% detektovana je nedovoljna vibrantnost i u 12,5% izostajanje vibrantnosti. Ostala obeležja, vezana za mesto realizacije vibracije, kao što su: englesko, velarno, resično, grleno i unilateralno /r/ ukupno su zastupljena sa 25,5%.

4.3.4 Zastupljenost obeležja u atipičnoj artikulaciji laterala /l/

Pri izgovoru laterala /l/ vrh jezika se diže prema alveolama gde se na granici između zuba i alveola čvrsto pribija stvarajući potpunu pregradu. Vazдушna struja za to vreme teče slobodno po bokovima zadnjeg i srednjeg dela jezika koji je u celini sasvim odvojen od zuba i desni. Donja vilica je pomeren naniže. Pri artikulaciji ovog glasa usne ne učestvuju aktivno (Stevanović, 1981; Miletić, 1933).

Analizom izgovora laterala /l/ detektovana su i analizirana obeležja (grafikon 4.10) vezana za parametre: trajanja, aktivnosti glasnica (zvučnosti), načina i/ili mesta artikulacije (nazalizovano, interdentalno, labiodentalno, potpuno izostajanje podizanja jezika ili slabo odizanje jezika, pomeranje unazad, presavijanje jezika ili izgovor sličan glasu /lj/. Uzroci atipičnog izgovora glasa /l/ pretežno proizilaze iz položaja jezika pri

njegovom izgovoru, a najučestalija forma odstupanja vezana je za položaj jezika u smislu izostajanja podizanja ili njegovog slabog podizanja.



Grafikon 4.10 Zastupljenost tipova oboležja laterala /l/ u odnosu na ukupan broj atipično izgovorenih glasova /l/

U odnosu na ukupan broj oboležja pri atipičnom izgovoru laterala /l/, kod najvećeg broja izgovora atipična oboležja su poticala od neadekvatnog položaja jezika u smislu njegove niže prezentacije ili potpunog nepodizanja, često udružena sa nekim od oblika sigmatizama (grafikon 4.10) i u manjem broju sa skraćanjem trajanja, obezvučavanjem i nazalizacijom.

4.4 Priprema i organizacija daljih istraživanja

Dalja realizacija eksperimentalnog dela disertacije zahtevala je sprovođenje akustičkih i perceptivnih istraživanja. Ova istraživanja podrazumevala su pripremu govornih stimulusa, u kojima se nalaze odabrani glasovi, kako bi oni mogli biti analizirani.

Prvi korak u pripremi govornih stimulus-reči je segmentacija, odnosno postupak određivanja početka i kraja reči i deoba reči na subfonemske segmente. Problem segmentacije govora, kao poseban zadatak srećemo u više oblasti kao što su:

- prepoznavanje govora,
- identifikacija i autentifikacija govornika,
- analiza patologije govora,
- računarska pomoć u korigovanju patološkog izgovora
- fonetska akustička analiza govornog izraza.

Osnova segmentacije govora jeste detekcija nagle promene u signalima. Međutim, prelazak jedne foneme u drugu nije uvek praćen naglom promenom stacionarnosti što otežava segmentaciju govornog signala. Iako je problem segmentacije govornog signala bez poznavanja sadržaja izgovorenog teksta gotovo nerešiv, segmentacija reči za potrebe detekcije patologije govora je specifičan problem s obzirom na način ispitivanja pacijenta - ispitanika. Naime, od ispitanika se zahteva da izgovara reči prema tačno određenom redosledu u skladu sa metodologijom ispitivanja testa. Sa stanovišta analize govora, poznavanje reči koju ispitanik izgovara predstavlja pogodnost, koja olakšava segmentaciju, budući da je u tom slučaju moguće unapred obući sistem na tipične varijacije kako normalnog tako i patološkog izgovora reči.

Najmanji segment govornog izraza je glas, on predstavlja najmanju izgovornu jedinicu koja se može analizom izdvojiti iz reči nekog jezika. Tipične fonetske pozicije, koje bitno utiču na akustički kvalitet segmenata i na percepciju toga kvaliteta su: inicijalna, medijalna, pozicija u akcentovanom slogu i finalna. Inicijalna (početna) pozicija je superiorna jer se, zbog *čvrste artikulacije* u početku produkcije, u njoj realizuju autentične karakteristike glasa; ovu poziciju čini jakom i činjenica da u njoj ne postoje početne nego samo završne tranzicije. Pored inicijalne, i za medijalnu se poziciju može reći da je fonetski jaka jer, i pored toga što glas u ovoj poziciji ima i početne i završne tranzicije, u njegovom inherentnom (nepromenljivom) delu čuvaju se tipične karakteristike akustičkih parametara. Fonetski najjača pozicija je u slogu u kome se realizuje slogovni akcenat, jer slogovni akcenat upravo podrazumeva posebno

istaknute sve akustičke parametre. Apsolutni kraj iskaza u kome se produkuje segment ispred disajne pauze je fonetski slaba pozicija (Kašić i saradnici, 2006).

Prvi korak u procesu segmentacije predstavlja odvajanje inicijalnih glasova od ostatka reči. Pri tome se posebna pažnja obraća na tri bitne granice: početna tačka u izgovoru glasova u inicijalnoj poziciji u reči, krajnja tačka analizirane reči i granica između prve i druge foneme (dakle tačka između inicijalnog konsonanta i pratećeg vokala). Ove granice definišu trajanje inicijalnog glasa i ostatka reči, kao i celokupne reči. Segmentacija reči na glasove, za potrebe ovog istraživanja, realizovana je *Praat* programom za akustičku analizu govora. Granice među glasovima utvrđivane su pomoću analize spektrograma svake reči. Naime analizirani su tonski formanti vokala, kombinacija tonskih formanata i koncentrata šuma kod sonanata, kao i koncentri šuma kod ploziva, frikativa i afrikata. Takođe je analiziran i osnovni ton, a praćena je i energija. Prilikom utvrđivanju kriterijuma za određivanje granice među glasovima polazilo se od akustičke strukture pojedinačnih glasova i međuglasovnih prelaza, kao i od auditivnog utiska treniranog slušaoca. Pošto PRAAT program pruža i mogućnost zvučne reprodukcije, nakon utvrđivanja granica spektralnom analizom vršena je i ekspertna provera tehnikom treniranog slušanja (Kašić i saradnici, 2004). Tako su određivani početak i kraj svih sedam reči u kojima se nalazi po jedan glas koji je predmet analize. U segmentaciji su korišćeni snimci talasnih oblika i spektrograma pojedinačno izgovorenih reči, auditivna i vizuelna percepcija, ekspertsko znanje i odgovarajuća šira literatura. U segmentaciji je korišćen softverski paket *Praat* sa brzinom odabiranja (sampling rate) na 22020Hz.

Za potrebe istraživanja u disertaciji, realizovan je opisani postupak segmentacije svih 7 reči: /cica/, /čelo/, /džep/, /šuma/, /žaba/, /riba/, /lice/ vršene kroz sledeće korake:

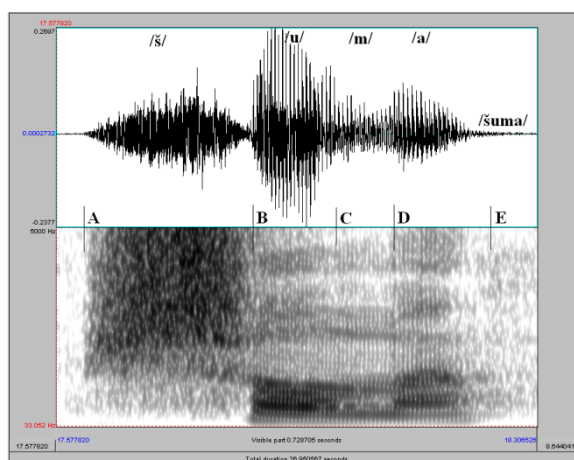
1. prikaz opšte akustičko-fonetske slike cele reči koja sadrži talasni oblik signala reči, njen spektrogram i markere sa potencijalnim granicama: inicijalnom, finalnom i granicom između glasova;
2. segmentacija prvog sloga koja sadrži inicijalnu granicu reči i granicu između prvog i drugog glasa;
3. segmentacija između prvog i drugog sloga u reči;
4. segmentacija između glasova u drugom slogu;
5. određivanje finalne granice.

U okviru ove tačke biće prikazan postupak segmentacije reči /šuma/. Postupci segmentacije ostalih 6 reči dati su u Prilogu B.

4.4.1 Segmentacija reči /šuma/

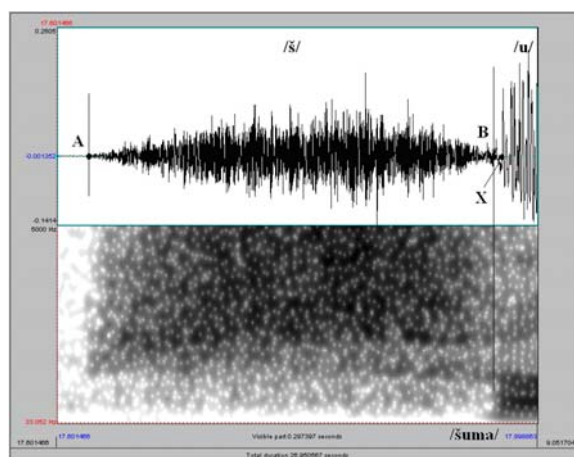
Akustičko - fonetska slika reči /šuma/

Na slici 4.1 su prikazani talasni oblik signala i spektrogram reči /šuma/. Granice frikativa /š/ su jasno vidljive, dok su sve ostale granice u značajnoj meri maskirane efektima koartikulacije. Na istoj slici su naznačene potencijalne granice fonetskih segmenata.



Slika 4.1 Granice fonetskih segmenata reči /šuma/

Segmentacija prvog sloga /šu/



Slika 4.2 Segmentacija prvog sloga /šu/

Opis segmentacije

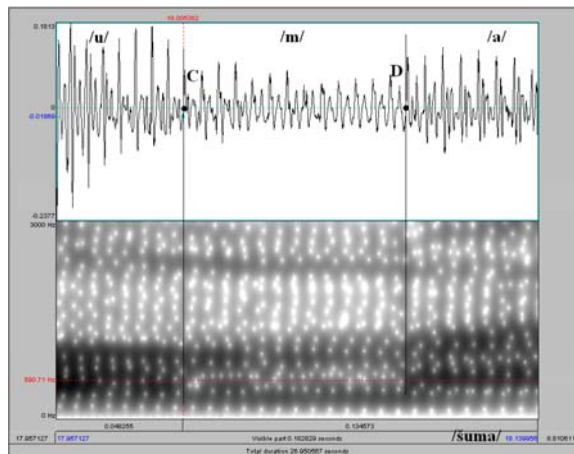
a) Inicijalna granica frikcije (tačka A)

Inicijalna granica je jasno vidljiva i u talasnom obliku signala i u spektrogramu. Problemi mogu nastati ako u signalu govora ima šuma. Međutim, spektrogram može pomoći tako što će se pratiti oblik spektra sve do vidljive granice A (slika 4.2).

b) Granica /š/-/u/ (tačka B)

Ova granica je jasno vidljiva i tačka B se postavlja na samom početku prvog glotalnog impulsa (slika 4.2).

Segmentacija dvoglasa /um/ i /ma/



Slika 4.3 Segmentacija dvoglasa /um/ i /ma/

Opis segmentacije

a) Segmentacija /u/-/m/ (tačka C)

Na slici 4.3 se vidi da je spektralna struktura vokala /u/ i nazala /m/ veoma slična - nema velikih razlika u položajima prva tri formanta. Ipak, u segmentu C - D koji odgovara nazalu /m/ uočavaju se dva bitna obeležja:

- "Spektralne nule" između prvog i drugog formanta nazala /m/, bele zone oko 600Hz.
- "Spektralne nule" između drugog i trećeg formanta nazala /m/, bele zone u opsegu od 1400 do 2200Hz.

Ova obeležja su ključna za segmentaciju nazala u vokalskom okruženju. Preciznije postavljanje tačke C se može uraditi tek analizom talasnog oblika signala. Za oba vokala /u/ i /a/ karakteristično je da između dva susedna glotalna impulsa imaju još po dva druga impulsa. Naprotiv, nazal /m/ ima po jedan impuls. Dakle, razlika u formi talasnog oblika signala vokala i nazala u kombinaciji sa spektralnim različitostima, može doprineti odluci o tački segmentacije. Tako je tačka C postavljena na glotalnom impulsu posle koga se gubi jedan od dva međuglotalna impulsa, a istovremeno se u spektrogramu pojavljuje izražena spektralna nula.

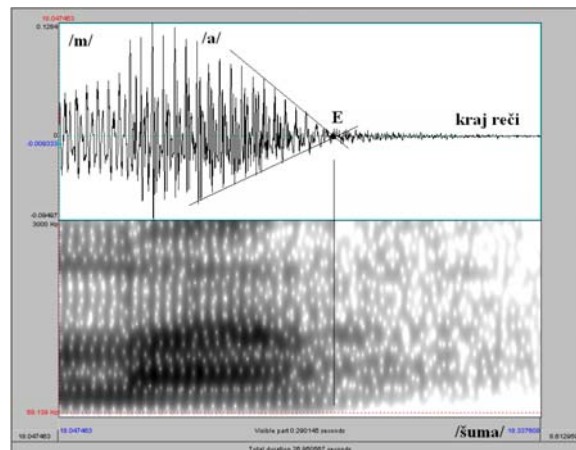
Napomena

Prethodna zapažanja o različitostima u talasnim oblicima glasova mogu biti različita kod različitih osoba. Naime, realizacija zvučnog glasa sastoji se od aritmetičkog zbira osnovne frekvencije glasa i svih njenih harmonika u celom govornom opsegu. Krajnji oblik talasne forme signala izgovorenog glasa zavisi od faznog stava svakog harmonika koji može biti veoma različit, pa je i oblik konačne forme talasnog oblika signala iste foneme veoma različit. Pošto uvo nije osetljivo na fazni stav harmonika mi perceptivno doživljavamo na isti način, različite realizacije talasnih formi, jedne iste foneme.

b) Segmentacija /m/-/a/ (tačka D)

Tačka D je postavljena na glotalnom impulsu koji jasno deli i talasnu i spektralnu strukturu nazala /m/ i vokala /a/ (slika 4.3). U tački D se uočava nagla promena spektralne strukture nazala /m/ i vokala /a/.

Određivanje kraja reči /šuma/

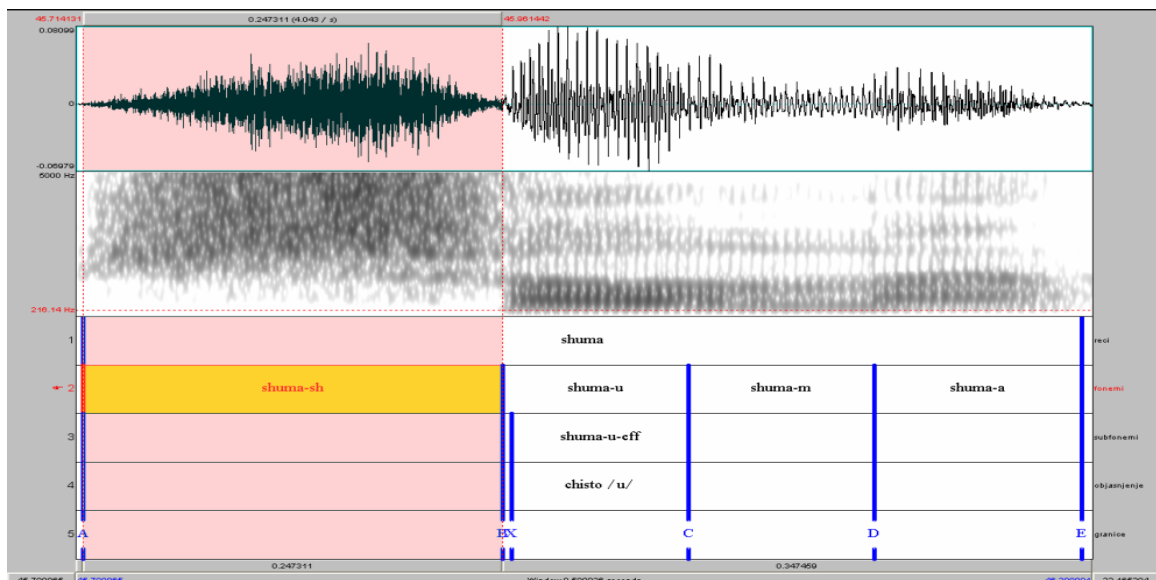


Slika 4.4 Određivanje kraja reči /šuma/

Kriterijumi za određivanje kraja reči /šuma/ (slika 4.4) su: nestajanje formanata i asimptotski pad anvelope finalnog vokala.

Treba zapaziti, i u ovom primeru, neregularnosti u finalnom delu spektrograma. Ovo se može protumačiti relaksacijom artikulatora i prelaskom čvrste u labavu artikulaciju.

Na slici 4.5 prikazana je kompletno segmentirana i labelirana reč /šuma/.



Slika 4.5 Kompletno segmentirana i labelirana reč /šuma/

5. ISTRAŽIVANJE AKUSTIČKOG ASPEKTA ODSTUPANJA¹

Osnovno svojstvo govornog izraza, koje ga diskriminiše od ostalih akustičkih signala (negovornih), jeste sadržaj informacije koju sa sobom nosi. Govorni signal poseduje određene karakteristike, nazvane akustičkim karakteristikama, koje su sa lingvističkog aspekta značajne za identifikaciju pojedinog fonema i za interfonemsku diskriminaciju.

Segment govornog signala jeste glas koji se u akustičkom domenu, od usta govornika do uva slušaoca, manifestuje kao signal sa tri dimenzije: intenzitetom, frekvencijom i trajanjem. One predstavljaju osnovna obeležja akustičke strukture glasova a nastaju kao rezultat koordiniranog dejstva sistema govornih organa, odnosno akustička obeležja svakog glasa u direktnoj su korelaciji sa pozicijom artikulacionih organa. Javljanje ovih obeležja u različitim odnosima omogućava varijacije akustičkog kvaliteta na temelju čega se zasniva tvrdnja da ni jedna osoba ne može, na potpuno isti način, ponoviti odedeni iskaz. Kada varijacije u izgovoru postanu takve da se glas realizuje kao atipičan (distorzija) ili prelazi u artikulaciono polje drugog glasa (supstitucija) govorimo o patološkoj realizaciji. Promene u akustičkoj strukturi atipično izgovorenog glasa mogu se manifestovati u sva tri osnovna fizička domena: vremenskom, amplitudskom i frekvencijskom.

S obzirom na to da je u dosadašnjim opisivanjima karakteristika atipičnih glasova objektivizirani akustički pristup najčešće izostajao, njemu se u disertaciji, a posebno u ovom poglavlju, prilazi multidisciplinarno i uz primenu saznanja, metode i tehnike iz naučne oblasti: logopedije, akustike i fonetike.

U poglavlju koje se bavi akustičkim istraživanjima odstupanja u produkciji glasova opisani su eksperimentalni postupci i rezultati istraživanja u oblasti akustičkih karakteristika glasova: trajanja, intenziteta i frekvencije. Rezultati merenja trajanja i intenziteta izneti su u formi kvantifikacije graničnih vrednosti varijacionog polja ovih obeležja za svaki ispitivani glas, izvan kojih produkcija glasa ulazi u domen patologije

¹ Kompletano istraživanje sprovedeno je u Institutu za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora U Beogradu, odnosno u laboratoriji Centra za unapređenje životnih aktivnosti (CUŽA). Sva snimanja obavljena su u tihoj sobi Instituta.

Dizajniranje eksperimenata i izbor metoda za obradu podataka, kao i tumačenje rezultata akustičkih istraživanja obavljeno je pod rukovodstvom prof. dr Slobodana Jovičića.

Pored prof. dr Slobodana Jovičića, u obradi rezultata akustičkog i auditivnog istraživanja učestvovali su i dr Zoran Šarić, dr Milan Vojnović, mr Miodrag Đorđević i mr Miško Subotić.

izgovora. Poznavanje ovih vrednosti za aspekt trajanja i intenziteta omogućuje klasifikaciju glasova na relaciji tipičan/atipičan glas. Procena granica tipičnosti/atipičnosti merenih obeležja izvršena je na bazi karakteristika njihovih raspodela. Zvučne promene u atipičnoj realizaciji glasa koje logoped percipira, prisutne su i u spektralnom domenu, ali je bilo potrebno iznalaženje pogodnih spektralnih parametara za procenu kvaliteta izgovora, tj. određivanje relevantnih parametara koji utiču na ocenu posmatranog izgovora. Upravo je pronalaženjem akustičkih korelata odstupanja glasova u spektralnom domenu, načinjen pokušaj da se utvrde artikulaciono-akustički indikatori odstupanja u izgovoru glasova, što je tema drugog dela ovog poglavlja. Ovome su, u proceni kvaliteta izgovora, doprinele odgovarajuće metode spektralne analize, ustanovljavanja akustičkog modela vokalnog trakta i simulacije njegovih prenosnih karakteristika čime je naznačena mogućnost detektovanja i kvalitativnog opisivanja specifičnih obeležja glasova i glasovnih grupa (frikcija, okluzija) kao i stepen i vrsta patološkog obeležja koje doprinosi atipičnosti (razne vrste sigmatizama idr.). Poslednji deo poglavlja bavi se rezultatima eksperimenata koji su ukazali na pojavu autonomnosti (nezavisnosti) distorzije trajanja glasa u inicijalnoj poziciji od trajanja ostatka stimulusa u izolovanoj reči.

5.1 Varijaciono polje trajanja i intenziteta

Trajanje i intenzitet su inherentne karakteristike fonetskog sistema i stalni pratioci svih akustičkih manifestanata jezika. Da bi govorni izraz bio upotrebljen u sporazumevanju on mora imati određeni nivo intenziteta koji će biti dostupan sagovornikovom čulu sluha a glasovi, kao njegovi noseći segmenti, moraju trajati određeno vreme kako bi ostvarili razlikovnu funkciju. Trajanje i intenzitet su veoma značajna akustička obeležja svakog glasa u realizaciji kontinualne govorne komunikacije ne samo sa lingvističkog nego i paralingvističkog i ekstralingvističkog aspekta. Spadaju u varijabilna obeležja glasova uslovljena nizom faktora kao što su individualne osobine govornika, zahtevi komunikativne situacije, fonetski kontekst, pozicija foneme u reči, uticaj akcentovanog sloga u reči, pozicija pre ili posle pauze, suprasegmentna organizovanost i slično (Lehiste, Ivić, 1986).

5.1.1 Prethodna istraživanja u domenu trajanja i intenziteta

U literaturi je daleko više pažnje posvećeno istraživanjima trajanja fonema nego intenziteta. Intenzitet konsonanata je najčešće analiziran u komparativnom odnosu sa intenzitetom vokala. Tako je, na primer, analizirana razumljivost bezvučnih konsonanata u relaciji odnosa intenziteta konsonant/vokal (Freyman et al., 1989); konfuzija konsonanata kod ekspanovanog govora (Freyman et al., 1996); diskriminacija vokala /u/ i /i/ u tihoj, šumnoj i reverberantnoj prostoriji u funkciji promene intenziteta drugog formanta (F2) (Hedrick et al., 2004); a napravljen je i pokušaj da se izjednačavanjem intenziteta vokala i konsonanata i produžavanjem trajanja konsonanata postigne bolja razumljivost kod osoba sa oštećenim sluhom (Montgomery et al., 1988).

Istraživanja trajanja fonema veoma dugo traju u lingvističkom domenu (Lehiste, 1970; Crystal et al., 1988; Whitehead et al., 1995) i sa razvojem savremenih govornih tehnologija dobijaju na značaju i u domenima kao što su prepoznavanje govora i govornika, sinteza govora i obrada prirodnog jezika (Huang et al., 2001). Na primer: analizirano je trajanje okluzije foneme /p/ u rečenici izgovorenoj normalno i brzo, normalno izgovorena rečenica je ubrzavana za 8%, 16% i 24% dok je brzo izgovorena rečenica usporavana za iste procenete, a meren je parametar JND (*just noticeable difference*) (Huggins, 1970); detaljno je analizirano trajanje vokala i konsonanata u govoru čitanja za američki-engleski jezik (Umeda, 1977; 1975); analizirane su vremenske karakteristike govora u simultanoj komunikaciji (Whitehead et al., 1995); analizirana su trajanja fonemskih i subfonemskih segmenata različitih glasova kod dece urednog govornog statusa prosečnog uzrasta 10 godina i 6 meseci u hrvatskom jeziku (Heđever, 1996). Kompleksnost ovog pitanja učinila je da su istraživanja neiscrpna i specifična za svaki jezik posebno, kao što je na primer američki engleski (Umeda, 1977), holandski (Heuvel et al., 1994), španski (Mendoza et al., 2003), nemački (Braunschweiler, 1997), francuski (O'Shaughnessy, 1981) itd., ali i komparativno između ovih jezika (Delattre, 1965; Laeuffer, 1992). Druge studije su istraživale trajanje frikativa u fonetskom kontekstu i pokazale su da bezvučni frikativi u inicijalnoj i finalnoj poziciji duži po trajanju od zvučnih frikativa (Baum and Blumstein, 1987; Crystal and House, 1988); ili istraživanja karakteristika dužine frikativa tokom istovremene komunikacije (Whitehead et al., 1999).

U srpskom jeziku su takođe prisutna istraživanja trajanja glasova na fonetskom

planu (Mihajlović, 1953; Kašić i sar., 1987), na tehnološkom planu za optimizaciju TTS (*text-to-speech*) sintetizatora srpskog jezika (Sovilj-Nikić i sar., 2007). Sa druge strane, trajanje je interesantno obeležje u analizi odstupanja i patologije u artikulaciji glasova pa su u tom smislu rađena istraživanja distorzija u artikulaciji pojedinih fonema (Jovičić i sar., 2010), karakteristike trajanja vokala i frikativa kod govora nakon ezofagektomije (Christensen et al., 1976; Christensen et al., 1981); trajanje govornih segmenata kod osoba nakon korekcije naprslog nepca i izražene hipernazalnosti (Leder et al., 1988); trajanje vokala kod afazije (Ryalls, 1986).

Treba pomeniti još neka istraživanja u srpskom jeziku u kojima su vršena merenja trajanja i intenziteta fonema u cilju kvantifikovanja ovih akustičkih obeležja. Navedeni parametri i njihov međudnos, mereni su sa više ili manje preciznosti u brojnim radovima koji se tiču prirode slogovnog akcenta u srpskom jeziku, kao što su vršena i merenja kvantiteta dugih neakcentovanih vokala sa diferencijalnom funkcijom (Peco, 1980). Analiza varijantnosti trajanja glasova vršena je u kontinuiranom govoru (Kašić i sar., 1987) dok je analiza trajanja frikativa /š/ u izolovanim rečima vršena u inicijalnoj, medijalnoj i finalnoj poziciji kao i efekat trajanja reči, akcenta slogova i koartikulacije na trajanje frikativa (Jovičić, Kašić, Punišić, 2008). Poslednje istraživanje pokazalo je da frikativ /š/ ima najkraće trajanje u medijalnoj poziciji a najduže i najstabilnije u finalnoj poziciji; takođe se pokazalo da je trajanje /š/ duže kod kraćih reči, po broju fonema, i kod slogova u reči sa kratkim akcentom. Vršena su i neka početna proučavanja međudnosa percepcije i produkcije sintetizovanih akustičkih parametara (Kašić i sar. 1986).

Istraživanja, vezana za merenje i analizu trajanja i intenziteta u domenu patologije glasova, na relaciji tipično/atipično obeležje, nisu nađena u literaturi za srpski jezik.

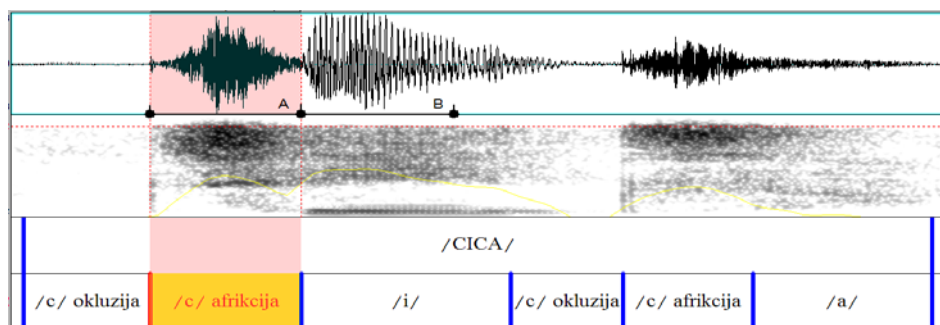
U delu poglavlja koje se odnosi na varijaciono polje trajanja i intenziteta biće izneti eksperimentalni postupci i rezultati merenja (određivanja granica) trajanja i intenziteta u tipičnoj i atipičnoj produkciji glasova: /c/, /č/, /dž/, /š/, /ž/, /r/, /l/ na inicijalnoj poziciji u izolovanim stimulus-rečima respektivno. Zbog uloge ovih obeležja u identifikaciji i diskriminaciji fonema u srpskom jeziku, važno je poznavanje objektivnih kriterijuma koji definišu granicu njihove tipične/atipične vrednosti. To takođe može biti od velikog značaja u logopedskoj teoriji i praksi ali i u istraživanjima i razvoju govornih tehnologija. Procena granica tipičnosti/atipičnosti merenih obeležja izvršena je na bazi karakteristika njihovih raspodela.

5.1.2 Organizacija eksperimenta

Istraživanje je sprovedeno na govornoj bazi od ukupno 545 izolovano izgovorenih reči /cica/, /čelo/, /džep/, /šuma/, /žaba/, /riba/ i /lice/ u kojima se ispitivani glasovi /c/, /č/, /dž/, /š/, /ž/, /r/ i /l/ nalaze u inicijalnoj poziciji. Sve reči osim reči /džep/ su dvosložne. Prilikom analize pomenutih glasova obuhvaćeno je: za /c/ - 86 izgovora, od toga 45 tipično i 41 atipično artikulisan; za /č/ - 81 izgovor, od toga 36 tipično i 45 atipično artikulisanih; za /dž/ - 67 izgovora, od toga 40 tipično i 27 atipično artikulisanih; za /š/ - 77 izgovora, od toga 43 tipično i 34 atipično artikulisana; za /ž/ - 70 izgovora, od toga 42 tipično i 28 atipično artikulisanih; za /r/ - 72 izgovora, od toga 49 tipično i 23 atipično artikulisana; za /l/ - 92 izgovora, od toga 42 tipično i 50 atipično artikulisanih glasova.

Merenja trajanja i intenziteta vršena su nakon segmentacije inicijalnih glasova u snimljenim rečima. Segmentacija je omogućila jednostavno merenje trajanja glasova, dok je intenzitet glasova meren relativno u odnosu na intenzitet vokala koji sledi, tj. sa prethodnim konsonantom/sonantom čini prvi slog u reči. Ovakvo merenje je bilo prirodno s obzirom na to da je u srpskom jeziku prvi slog u dvosložnim akcentovanim rečima akcentovan, pa samim tim i intenzivnije izgovoren. Iskorišćena je opcija srednje energije (*mean energy*) u softveru *Praat* a rezultat je predstavljen odnosom energije vokala (V) i inicijalnog konsonanta (C), tj. V/C. Naime, energija inicijalnog konsonanta je merena na celom markiranom konsonantu, dok je energija vokala merena ne segmentu vokala odmah do konsonanta istog trajanja kao i trajanje konsonanta.

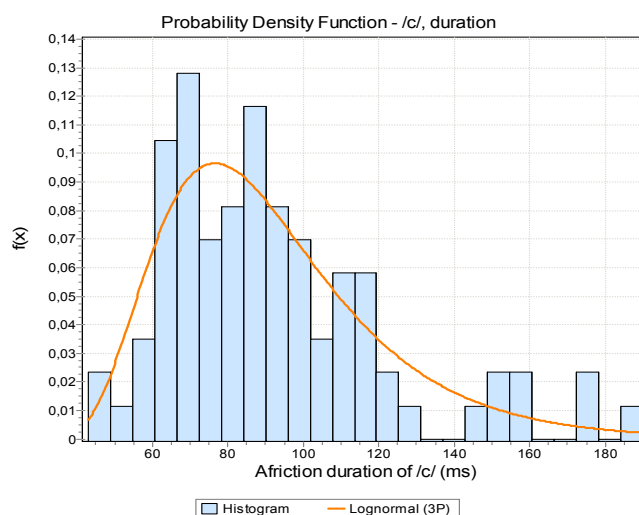
Kao primer, na slici 5.1 prikazan je snimak tipično izgovorene reči /cica/. Merenja trajanja i intenziteta su vršena na frikciji inicijalnog glasa /c/ po prethodno opisanoj proceduri. Isti postupak je primenjen za svaki od 7 glasova. Analize raspodela trajanja i intenziteta svih 7 glasova prikazane su u formi histograma.



Slika 5.1 Tipičan izgovor reči /cica/: talasni oblik, spektrogram i segmentacija

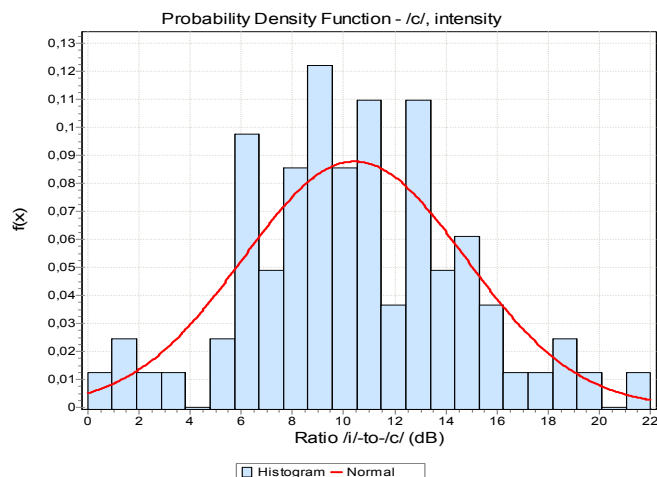
5.1.3 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /c/

Raspodela trajanja frikcije glasa /c/ prikazana je na slici 5.2. Na istom dijagramu ucertana je i kriva raspodele verovatnoća (PDF – *Probability Density Function*) koja veoma dobro aproksimira osnovnu formu (anvelopu) histograma. Analizom raspodela mogu se uočiti dve osnovne karakteristike: prvo, PDF raspodela je tipa – *Lognormal (3P)*, što znači da je reč o troparametarskoj raspodeli gde logaritam trajanja frikcije ima normalnu raspodelu. Kvalitet usklađenosti histograma i PDF je veoma dobar (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,72985$); drugo, najveću koncentraciju svojih vrednosti histogram ima u opsegu trajanja frikcije od približno 55 do 125 ms (aproksimacija na bazi PDF raspodele). Izvan ovog opsega nalaze se vrednosti koje se odnose na skraćeno ili produženo trajanje frikcije glasa /c/, odnosno na atipičnu produkciju.



Slika 5.2. Raspodela trajanja frikcije glasa /c/

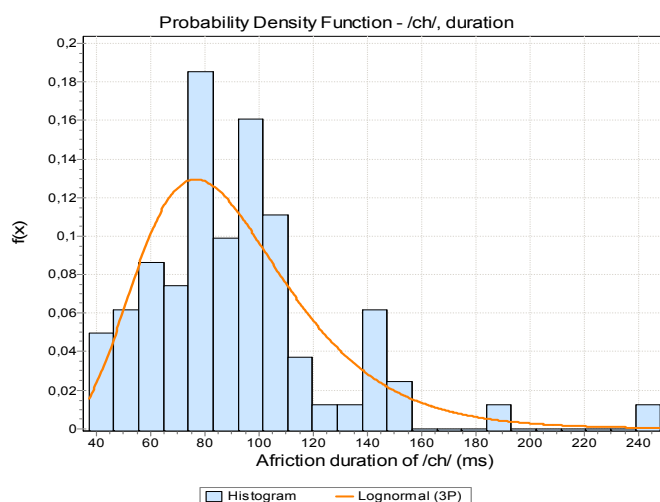
Raspodela odnosa V/A za frikciju glasa /c/ (slika 5.3) pokazuje da se histogram veoma dobro aproksimira normalnom (Gaussovom) raspodelom (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,61498$); lognormalna raspodela u ovom slučaju uopšte ne odgovara (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,05288$). Koncentracija vrednosti histograma se kreće od približno 5 do 16 dB. Izvan ovog opsega može se prihvatiti ocena da se radi o atipičnoj, intenzivnoj ili slaboj, frikciji.



Slika 5.3 Raspodela odnosa intenziteta (V/A) za frikciju glasa /c/

5.1.4 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /č/

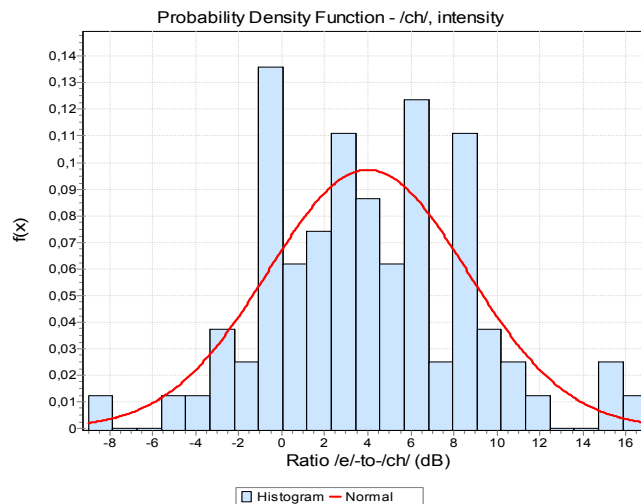
Raspodela trajanja frikcije glasa /č/ (slika 5.4) pokazuje lognormalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,71761$). Najveću koncentraciju svojih vrednosti histogram ima u opsegu trajanja frikcije od približno 45 do 130 ms (aproksimacija na bazi PDF raspodele) izvan koga su vrednosti koje se odnose na skraćeno ili produženo trajanje frikcije glasa /č/, odnosno na atipičnu produkciju.



Slika 5.4 Raspodela trajanja afrikcije glasa /č/

Raspodela odnosa V/A za frikciju glasa /č/ (slika 5.5) pokazuje normalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,55469$). Koncentracija

vrednosti histograma se kreće od -2 do 10 dB. Izvan ovog opsega može se prihvatiti ocena da se radi o atipičnoj, intenzivnoj ili slaboj, frikciji.



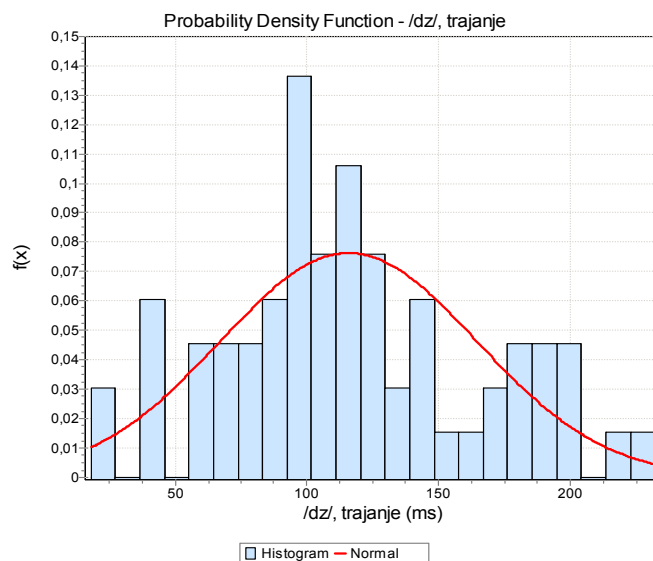
Slika 5.5 Raspodela odnosa intenziteta (V/A) za afrikciju glasa /č/

5.1.5 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /dž/

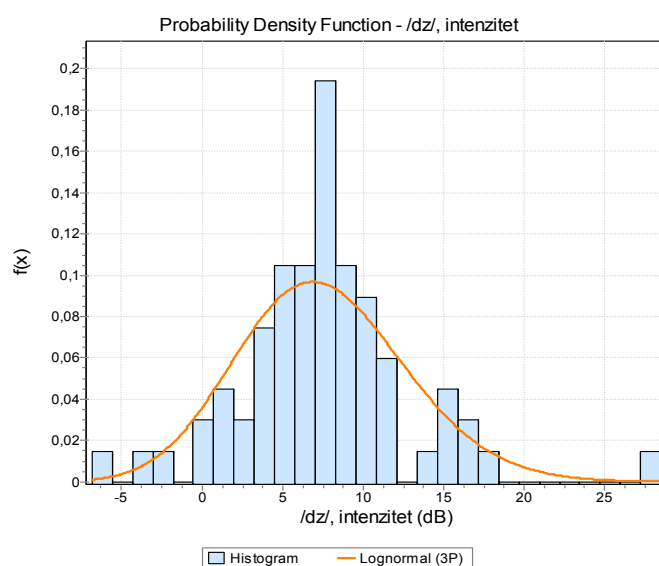
Raspodelom trajanja frikcije glasa /dž/ (slika 5.6) mogu se uočiti sledeće dve osnovne karakteristike: prvo, PDF raspodela je tipa - *Normalna* raspodela. Kvalitet usklađenosti histograma i PDF je veoma dobar (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,75019$); drugo, najveću koncentraciju svojih vrednosti histogram ima u opsegu trajanja frikcije od približno 45 do 190 ms (aproksimacija na bazi 86,6% površine ispod PDF raspodele, što odgovara $\pm 1,5\sigma$).

Izvan ovog opsega se nalaze vrednosti koje se odnose na skraćeno ili produženo trajanje frikcije glasa /dž/, odnosno na atipičnu produkciju.

Raspodela intenziteta V/C za frikciju glasa /dž/ (slika 5.7) pokazuje da se histogram dobro aproksimira raspodelom *Lognormal (3P)*, što znači da je reč o troparametarskoj raspodeli gde logaritam intenziteta frikcije ima normalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,41667$). Koncentracija vrednosti histograma se kreće od približno 0 do 15 dB. Izvan ovog opsega može se prihvatiti ocena da se radi o atipičnoj, intenzivnoj ili slaboj, frikciji.



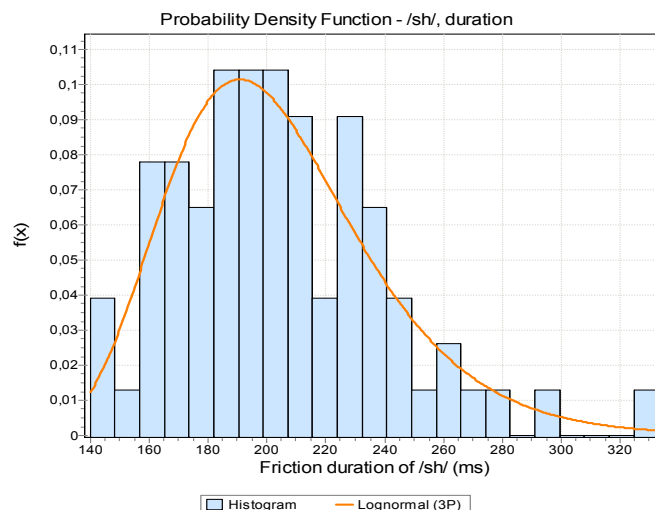
Slika 5.6 Raspodela trajanja frikcije glasa /dž/



Slika 5.7 Raspodela odnosa intenziteta (V/C) za frikciju glasa /dž/

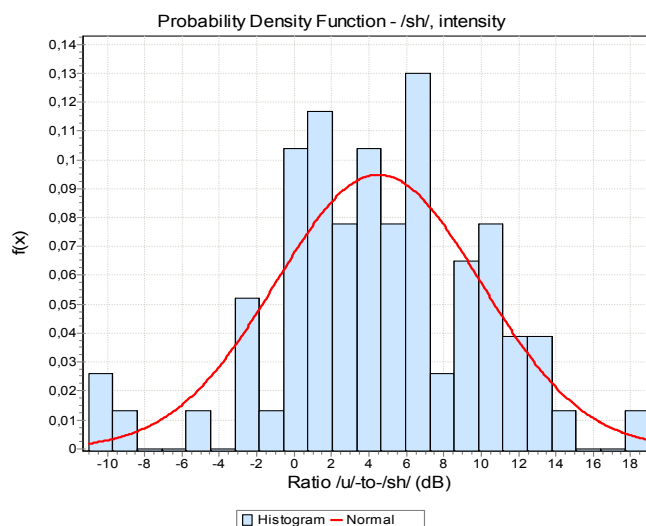
5.1.6 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /š/

Raspodela trajanja frikcije glasa /š/ (slika 5.8) pokazuje lognormalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,9946$). Najveću koncentraciju svojih vrednosti histogram ima u opsegu trajanja frikcije od približno 155 do 250 ms (aproksimacija na bazi PDF raspodele) izvan koga su vrednosti koje se odnose na skraćeno ili produženo trajanje frikcije glasa /š/, odnosno na atipičnu produkciju.



Slika 5.8 Raspodela trajanja frikcije glasa /š/

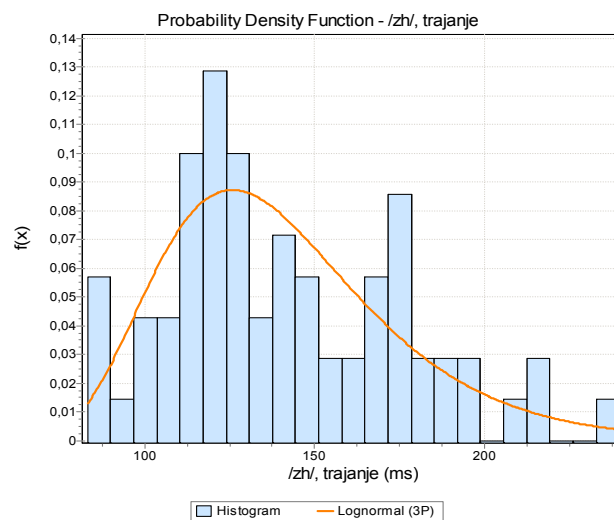
Raspodela odnosa V/A za frikciju glasa /š/ (slika 5.9) pokazuje normalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,54827$). Koncentracija vrednosti histograma se kreće od -3 do 12 dB. Izvan ovog opsega može se prihvatiti ocena da se radi o atipičnoj, intenzivnoj ili slaboj, frikciji.



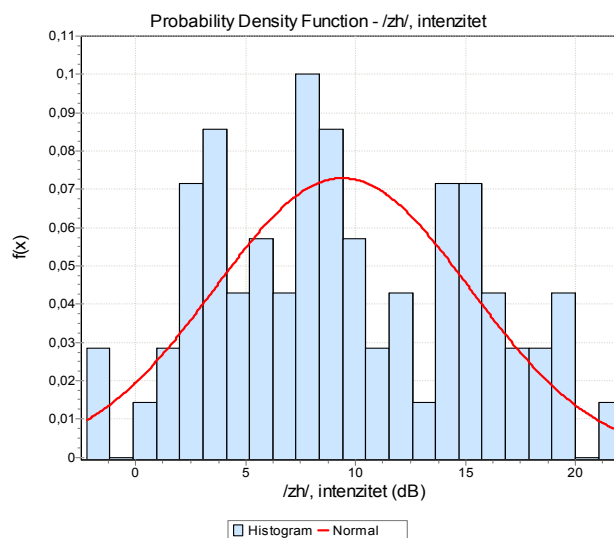
Slika 5.9 Raspodela odnosa intenziteta (V/F) za frikciju glasa /š/

5.1.7 Raspodela trajanja i intenziteta frikcije glasa /ž/

Raspodela trajanja frikcije glasa /ž/ (slika 5.10) pokazuje lognormalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,61461$). Najveću koncentraciju svojih vrednosti histogram ima u opsegu trajanja frikcije od približno 90 do 190 ms. Izvan ovog opsega se nalaze vrednosti koje se odnose na skraćeno ili produženo trajanje frikcije glasa /ž/, odnosno na atipičnu produkciju.



Slika 5.10 Raspodela trajanja frikcije glasa /ž/



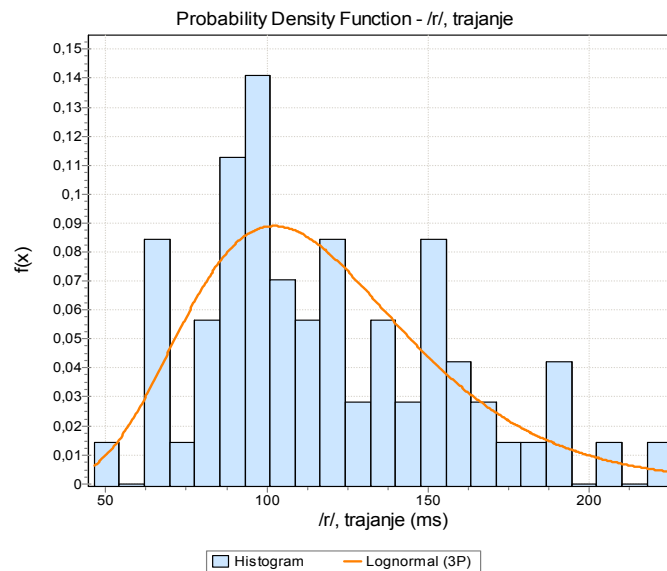
Slika 5.11 Raspodela odnosa intenziteta (V/C) za frikciju glasa /ž/

Raspodela intenziteta V/C za frikciju glasa /ž/ (slika 5.11) pokazuje normalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,62397$). Koncentracija

vrednosti histograma se kreće od 1 do 18 dB. Izvan ovog opsega može se prihvatiti ocena da se radi o atipičnoj, intenzivnoj ili slaboj, frikciji.

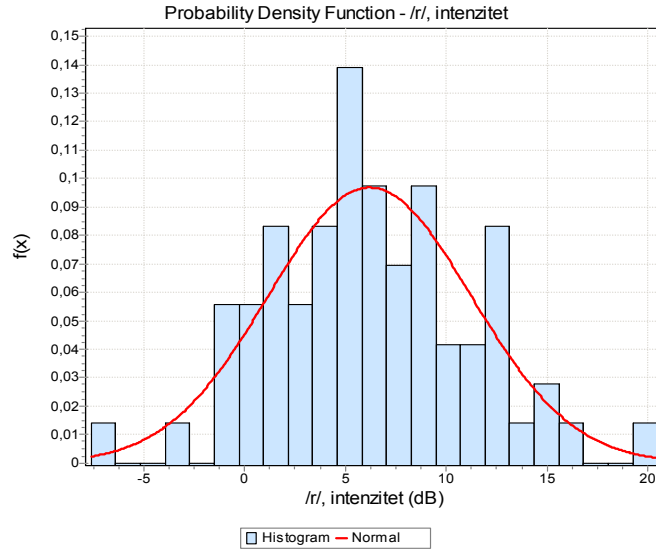
5.1.8 Raspodela trajanja i intenziteta glasa /r/

Raspodela trajanja glasa /r/ (slika 5.12) pokazuje lognormalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,85049$). Najveću koncentraciju svojih vrednosti histogram ima u opsegu trajanja glasa od približno 60 do 175 ms. Izvan ovog opsega se nalaze vrednosti koje se odnose na skraćeno ili produženo trajanje /r/, odnosno na atipičnu produkciju.



Slika 5.12 Raspodela trajanja glasa /r/

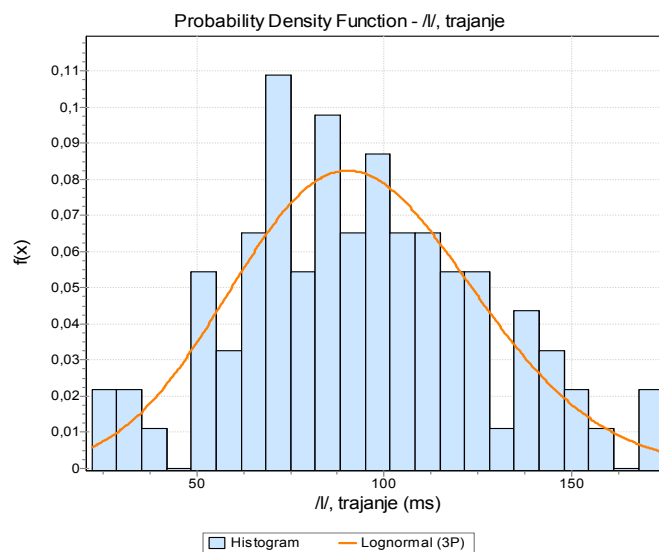
Raspodela odnosa V/C za glas /r/ (slika 5.13) pokazuje normalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,91998$). Koncentracija vrednosti histograma se kreće od -1 do 14 dB. Izvan ovog opsega može se prihvatiti ocena da se radi o atipičnom, intenzivnom ili slabom, izgovoru.



Slika 5.13 Raspodela odnosa intenziteta (V/C) za glas /r/

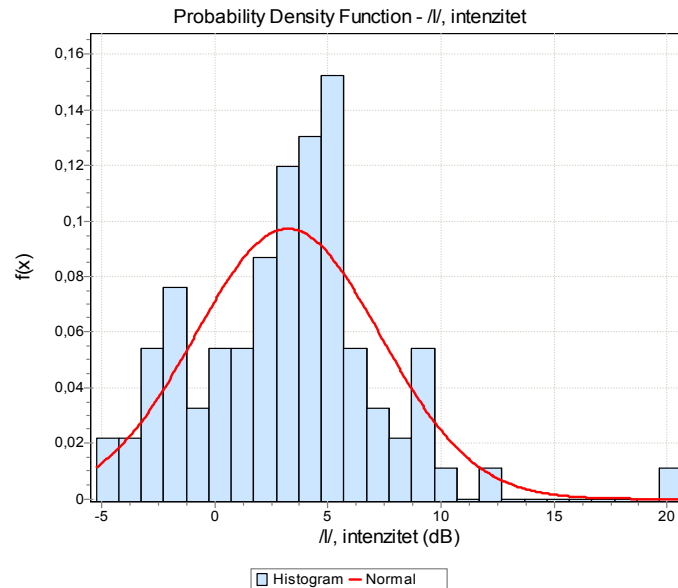
5.1.9 Raspodela trajanja i intenziteta glasa /l/

Raspodela trajanja glasa /l/ (slika 5.14) pokazuje lognormalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,99986$), mada je i normalna raspodela veoma blizu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,98248$). Najveću koncentraciju svojih vrednosti histogram ima u opsegu trajanja glasa od približno 45 do 140 ms izvan koga su vrednosti koje se odnose na skraćeno ili produženo trajanje glasa /l/.



Slika 5.14 Raspodela trajanja glasa /l/

Raspodela odnosa intenziteta V/C za glas /l/ (slika 5.15) pokazuje normalnu raspodelu (*Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test*, $P = 0,50108$). Koncentracija vrednosti histograma se kreće od -3 do 10 dB. Izvan ovog opsega može se prihvatiti ocena da se radi o atipičnom, intenzivnom ili slabom, izgovoru.



Slika 5.15 Raspodela odnosa intenziteta (V/C) za glas /l/

5.1.10 Diskusija rezultata

Rezultati ovog istraživanja omeđili su dvodimenzionalno varijaciono polje analiziranih glasova u formi |trajanje : intenzitet| na sledeći način:

- /c/ - u granicama |{55, 125}ms : {5, 16}dB|,
- /č/ - u granicama |{45, 130}ms : {-2, 10}dB|,
- /dž/ - u granicama |{45, 190}ms : {0, 15}dB|,
- /š/ - u granicama |{155, 250}ms : {-3, 12}dB|,
- /ž/ - u granicama |{90, 190}ms : {1, 18}dB|,
- /r/ - u granicama |{60, 175}ms : {-1, 14}dB|,
- /l/ - u granicama |{45, 140}ms : {-3, 10}dB|.

Dobijeni rezultati za varijaciona polja svih sedam glasova mogu se prikazati i u formi dinamike obe dimenzije (tabela 5.1).

Tabela 5.1 Dinamika trajanja i intenziteta

Glas	Dinamika trajanja (ms)	Dinamika intenziteta (dB)
/dž/	145	15
/č/	85	12
/ž/	100	17
/š/	95	15
/r/	115	15
/l/	95	13
/c/	70	11

Poredeći glasove unutar glasovnih grupa afrikata uočava se da frikcija afrikata /dž/ ima najveći opseg tipičnog trajanja i najveću dinamiku tipičnog intenziteta za razliku od afrikata /c/ čija je frikcija najmanjeg opsega trajanja i najmanje dinamike tipičnog intenziteta. Dimenzije varijacionog polja tipičnosti glasa /dž/ su 145 ms a glasa /c/ dvostruko manje, 70 ms. Ovakve dimenzije varijacionih polja tipičnosti deklarišu afrikat /dž/ kao izražajni (intenzivniji) glas u odnosu na /c/. Poredeći dimenzije varijacionog polja tipičnosti trajanja i intenziteta unutar frikativa, uočava se gotovo minimalna razlika u opsegu tipičnog trajanja između /š/ i /ž/ i manja razlika u dinamici tipičnog intenziteta.

Poređenje prethodnih rezultata u svetlu parova zvučni - bezzvučni glas kod afrikata /dž/ - /č/ i kod frikativa /ž/ - /š/ pokazuje da je varijaciono polje tipičnosti zvučnih glasova veće u odnosu na bezzvučne glasove (i pored gotovo izjednačene dimenzije trajanja kod para frikativa). Sa druge strane, ako se uporede samo zvučni glasovi, tada glas /l/ ima očigledno najmanje varijaciono polje (po obe dimenzije).

Posmatrano mimo parova glasova, a u odnosu zvučni - bezzvučni, analiza raspodela trajanja i intenziteta glasova /ž/, /r/ i /l/ pokazuje potpunu saglasnost sa raspodelama ovih obeležja kod glasova /c/, /č/ i /š/: raspodele trajanja imaju lognormalnu formu dok raspodele intenziteta imaju normalne (simetrične) raspodele. Pojava normalne raspodele intenziteta na histogramima za tri bezzvučna glasa, ukazuje na simetričnost u pogledu nastanka odstupanja ovog obeležja.

Iskazana konzistentnost kod svih šest glasova mogla bi ukazati na univerzalnost pojave. Međutim, raspodele kod glasa /dž/ imaju suprotnu formu: kod trajanja raspodela ima normalnu formu dok kod intenziteta lognormalnu. Ovde se mogu postaviti dve hipoteze: (i) /dž/ je glas u srpskom jeziku koji ima najmanju frekvenciju pojavljivanja, pa i kada se pojavi on se sa najvećom preciznošću artikuliše (naravno u

svom varijacionom polju) i (ii) u ovom eksperimentu jedino je glas /dž/ izgovoren na inicijalnoj poziciji jednosložne reči /džep/, dok su sve ostale reči bile dvosložne. Fonetski sastav ove reči ukazuje da je signalni supstrat na dvoglasu /dže/, da finalni ploziv /p/ vrlo malo doprinosi ovom supstratu. Ovi elementi mogu integralno doprineti dobijenim karakteristikama analiziranih obeležja afrikata /dž/.

Za raspodelu trajanja glasa /l/ istaknuto je da ima raspodelu koja se može okarakterisati pored lognormalne i normalnom, rezultat interpolacije je veoma blizu. Ovaj rezultat može biti indikativan i za ostale sonante, kao glasove sa izrazitom zvučnošću.

U analiziranim rečima, inicijalni afrikati /c/, /č/ i /dž/ mogu se do određene mere proizvoditi sa produženim trajanjem, a da se ne naruši leksičko značenje reči. Međutim, zbog specifičnosti nastanka afrikata, trajanje faze frikcije se ne bi moglo značajno produžavati bez posledica po kvalitet artikulacije, a neretko i po značenje, jer bi u tom slučaju ovi afrikati prešli u frikative: /c/ u /s/, /č/ u frikativ /š/ a /dž/ u /ž/. Sa druge strane, produžavanje frikcije frikativa ne dovodi do značajnih fonetskih transformacija (Jovičić i sar., 2007a; Cole et al., 1975). Nasuprot produžavanju, skraćivanje trajanja frikcije kod afrikata i frikativa veoma brzo može dovesti do supstitucije afrikata /c/, /č/ i /dž/ plozivom /t/, tj. /d/ kao i frikativa /š/ i /ž/ afrikatom /č/, tj. /dž/. Do sličnog rezultata se došlo i u prethodnom istraživanju (Jovičić i sar., 2010). Ova tumačenja su osnova pojave lognormalne (asimetrične) raspodele histograma obeležja trajanja svih analiziranih glasova (generalno, ova raspodela opisuje mnoge pojave u fizici, biologiji, društvenim naukama, itd.) (Limpert et al., 2001).

Ovim istraživanjem kompletirana je analiza trajanja i intenziteta glasova koji su u logopedskoj praksi označeni kao glasovi koji su najčešće podložni atipičnoj artikulaciji. Ova dva obeležja su samo deo iz seta obeležja koja se mogu pojaviti u atipičnoj artikulaciji. Važan rezultat istraživanja jesu kvantitativni pokazatelji varijacionih polja tipičnosti trajanja i intenziteta u produkciji analiziranih glasova, samim tim i atipičnosti, što je veoma značajno kako za logopedsku praksu tako i u govornim tehnologijama u diskriminaciji ova dva modaliteta artikulacije.

5.2 Akustički korelati odstupanja u spektralnom domenu

Jedna od najvažnijih istraživačkih tehnika u okviru eksperimentalne metode u akustičkoj fonetici je spektrografija koja je omogućila grafičko razlaganje govora, kao složenog zvuka, na osnovne akustičke elemente i time ih učinila dostupnim za analizu u kontinuiranom govornom toku. Aparat koji vrši akustičku analizu govora zove se spektrograf i on može da snima govor, da razlaže zvučne talase na njihove različite frekvencije, da meri intenzitet svake frekvencije i trajnje pojedinih segmenata. Grafički prikaz spektra razloženog zvuka naziva se spektrogram pomoću koga je postignuta trodimenzionalna vizuelizacija analiziranog signala: frekvencija, vreme (trajanje) i amplituda (intenzitet). Na spektrogramu je trajanje prikazano na horizontalnoj x osi, frekvencijske karakteristike na vertikalnoj y osi, u govornom opsegu i intenzitet spektralnih komponenti koji je u spektru predstavljen zatamnjenjem - sivom skalom (tamnija područja odgovaraju većim intenzitetima).

Današnji spektrografi su realizovani u digitalnoj tehnici pomoću računara uz primenu brze Fourierove transformacije - FFT (*fast Fourier transform*), za spektralnu analizu. Osnovnu karakteristiku spektrografske analize određuje širina opsega uskopojasnog filtra. U analizi govora najčešće se primenjuju dva tipa spektrograma: uskopojasni i širokopojasni (Flanagan, 1972). Kod uskopojasnog spektrograma frekvencijska rezolucija je 45 Hz a kod širokopojasnog frekvencijska rezolucija je 300 Hz. Koja vrsta spektrograma će biti korišćena u konkretnom slučaju zavisi od pojave koja se analizira. Ako je potreban detaljniji uvid u frekvencijske promene spektra (veća frekvencijska rezolucija) koristi se uskopojasni spektrogram; ukoliko je potreban detaljniji uvid u vremenske promene spektra (veća vremenska rezolucija) koristi se širokopojasni spektrogram.

Za razliku od artikulacione analize čiji je rezultat dinamički opis glasova sa anatomskog aspekta, tj. opis svih anatomskih detalja koji neposredno učestvuju u generisanju jednog glasa, bilo da je on tipično ili atipično izgovoren, rezultat akustičke analize jeste opis glasova u spektralno-vremensko-intenzitetskom domenu, tj. opis svakog glasa skupom akustičkih obeležja koja su u korelaciji sa pozicijom i radom artikulacionih organa. Pokazalo se da je analiza u spektralnom domenu veoma pogodan način za karakterizaciju glasova (Punišić i sar., 2006; Punišić i sar., 2010a; Subotić i sar., 2010; Vojnović i sar., 2011; Punišić i sar., 2011a;) i u istraživanjima ona je

korišćena kako bi se uočile i opisale razlike između tipično i atipično izgovorenih glasova.

Akustička struktura atipičnog izgovora glasova može biti sasvim drugačija od tipične strukture i te se promene u spektru mogu manifestovati u sledećim fizičkim domenima: vremenskom (skraćena ili produžena okluzija i frikcija), intenzitetskom (slaba ili jaka frikcija) i spektralnom (razne forme sigmatizama). Neka odstupanja se mogu manifestovati samo u jednom domenu ali je najčešća pojava njihovih prostiranja u više domena (Punišić i sar., 2009; Jovičić i sar., 2010; Pantelić i sar., 2006).

Profesionalni logoped je u stanju da na bazi perceptivne (ekspertske) identifikacije detektuje atipično izgovoreni glas, da ga okarakteriše određenim obeležjima i klasifikuje u odgovarajuću patološku grupu. Artikulacione i akustičke promene koje logoped vizuelno i auditivno percipira prisutne su i u spektralnom domenu, ali ih nije jednostavno estimirati (izdvojiti i analizirati) u spektru. Utvrđivanje odgovarajućih spektralnih parametara za procenu kvaliteta izgovora doprinelo bi objektivizaciji atipičnih obeležja izgovora glasova, što bi moglo uticati na unapređenje dijagnostičke i terapijske procedure u logopedskoj delatnosti.

U ovom delu poglavlja biće prikazane i analizirane manifestacije atipičnih formi izgovora glasova u spektralnom domenu. Za eksperimentalnu analizu, iz ukupne govorne baze stimulus-reči, izdvojene su samo one stimulus-reči, odnosno inicijalni glasovi tih reči kod kojih se određeno obeležje pojavljuje kao atipično. Analiza je komparativna u smislu poređenja spektralnih karakteristika pri tipičnoj (K grupa) i atipičnoj (E grupa) produkciji glasova sa ciljem da se izvrši pokušaj definisanja granica diskriminacionih polja "tipičan-atipičan" i time doprinese objektivizaciji dijagnostičkog postupka.

Istraživanje je pokazalo da su obeležja koja doprinose atipičnosti izgovora glasova, u najvećem broju slučajeva, vezana za odstupanje po dipu distorzije, pre svega: promene u kvalitetu frikcije i pojavu različitih oblika sigmatizama. Kao kriterijum izbora glasa i obeležja koje doprinose njegovoj atipičnosti, za analizu u spektralnom domenu, uzeta je učestanost pojave određenog obeležja i njena zastupljenost u odnosu na glas.

5.2.1 Prethodna istraživanja

U dosadašnjim istraživanjima odstupanja u izgovoru glasova srpskog jezika najčešće je izostajao objektivizirani akustički pristup; ukoliko je i bilo akustičke analize patoloških

realizacija glasova, one su rađene metodama i tehnikama koje se danas mogu smatrati prevaziđenim.

Pomenućemo neka istraživanja u spektralnom domenu, za naše i neka strana govorna područja, a koja se češće bave akustičkim karakteristikama tipično izgovorenih glasova.

Sedamdesetih godina, Đorđe Kostić je sa svojim saradnicima sproveo akustička merenja i spektrografsku analizu karakteristika tipično izgovorenih glasova srpskog jezika i njihovih kvantitativnih pratilaca. Autor je prikazao i obrazložio akustičku stranu jezika, klasifikovao glasove prema vidljivim pokretima govornih organa i njihovim vibro-taktilnim karakteristikama za vreme formiranja dajući modele za izazivanje ili korekciju glasova kod slušno oštećenih osoba (Kostić, 1971). U istom delu data je "fonetika u slikama" kao pomoć slušno oštećenim licima pri čitanju oralnog govora s lica i usana sagovornika. Baveći se akustičkim istraživanjima, Kostić i sar. (1964) opisali su artikulaciju i akustičku strukturu tipično izgovorenih vokala i konsonanata posmatrajući njihova varijaciona polja; vokali su posmatrani u inicijalnoj poziciji ispred zvučnog ploziva /d/ i pod dejstvom akcenatskog sistema srpskog jezika.

Akustičke karakteristike izolovanih, tipično izgovorenih srpskih glasova detaljno su opisane tumačenjem spektrograma i talasnog oblika signala gde su za svaki glas dati opsezi prostiranja frekvencijskih koncentrata (Jovičić, 1999).

Prvo veće i detaljnije istraživanje spektralnih karakteristika atipično izgovorenih glasova objavila je Vladisavljević (1977), i to za afrikate srpskog jezika. Cilj je bio da se izvrše spektrografska snimanja i spektrografske analize tipično izgovorenih afrikata i opišu njihovi međuglasovni odnosi, kako bi se na osnovu poznavanja tipične akustičke strukture proučavao karakter različitih atipičnih formi u njihovom izgovoru. Polazna osnova ovog istraživanja bila je artikulaciona struktura afrikata, pronalaženje veze između artikulacionih i akustičkih osobina i isticanje karakterističnih obeležja svakog afrikata neophodnih za njihovo međusobno razlikovanje. Svaki tipično izgovoreni afrikat opisan je sa aspekta svoje akustičke strukture: trajanja, frekvencijske strukture i intenziteta. Od atipično izgovorenih afrikata, po tipu distorzije, detaljnije je analiziran glas /c/ sa prikazom i opisom spektrograma sledećih atipičnih obeležja ovog glasa: jaka frikcija, nazalna, unilateralna i bilateralna frikcija i nazalna eksplozija. Za istraživanje je korišćen Kay-ov zvučni spektrograf, kao prvi komercijalni proizvod te vrste konstruisan 1951. godine u okviru kompanije *KAY Electric Co.* Ovaj spektrograf je nazvan Sona-Graph i osnovna namena

mu je bila razlaganje akustičkog signala za istraživanja u oblasti medicine, fonetike, patologije govora, lingvistie, bioakustike i forenzike.

U knjizi koja se bavi poremećajima izgovora (Vladisavljević, 1981) dati su spektrogrami i opis akustičke strukture svih srpskih glasova, tipično izgovorenih i spektrogrami nekih glasova izgovorenih sa pojedinim patološkim obeležjima. Tako je dat spektrografski prikaz i opisan frekventni opseg energetske koncentrate afrikata /c/ pri interdentalnom i lateralnom sigmatizmu i afrikata /ć/ pri nazalnom sigmatizmu.

Krajišnik (1994) je eksperimentalnom metodom analizirala spektralne karakteristike sonanata sa ciljem da pokaže da li i kakve promene trpe sonanti na akustičkom planu u dodiru sa glasovima drugih grupa međusobnom dodiru različitih sonanata. Kao konačan rezultat analize dobijene su srednje vrednosti trajanja pojedinačnih sonanata u odnosu na okružujuće glasove. S obzirom na to da se sonanti nalaze u različitim glasovnim grupama, u odnosu na grupu kojoj pripadaju njihov redosled od najdužih do najkraćih po trajanju je sledeći: nazali, laterali, neslogotvorno /r/. Za određivanje trajanja slogotvornog vibranta /r/ je, zbog sličnosti sa vokalima, kao bitan parametar uziman akcent pod kojim se nalazio ovaj glas pa se pokazalo da on najduže traje pod dugosilaznim akcentom a najkraće u neakcentovanom kratkom slogu. U vezi slogotvornog /r/ Kašić (1998) pominje njegov vokalski segment kao pratilački ali i to da je vokalski segment slogotvornog /r/ relativno kratak, kraći od ostalih vokala. Njegov drugi vokalski formant je nešto višeg frekvencijskog nivoa, zatvoreniji od vokala i pomeren u tzv. neutralni položaj. Na spektrogramu se, u sredini ovog neutralnog vokala vidi belina nastala usled prekida toka fonacione struje za vreme vibriranja vrha jezika.

U istraživanju Pantelić i saradnika (2007) dat je spektrografski prikaz i tumačenje srpskih frikativa koje su izgovarali govornici uzrasta od 4 do 7 godina sa ostacima sluha I, II i III grupe. Ostaci sluha I i II grupe su u frekvencijskom rasponu do 500 Hz, odnosno od 1000 - 1500 Hz, nisko na audiogramu po intenzitetu, dok su ostaci sluha III grupe u celom frekvencijskom rasponu do 8000 Hz, nelinearni, sa razlikama između pojedinih frekvencija većim od 15 dB. Kvalitet izgovora frikativa je sagledavan u odnosu na slušni potencijal govornika te je zaključeno da postoji pozitivna korelacija između stepena slušnih ostataka i kvaliteta izgovora glasova iz ove grupe.

Spektrografska analiza akustičkih obeležja atipično izgovorenog glasa /š/, govornika starijih od 8 godina urednog slušnog statusa (Punišić i sar. 2007), pokazala je da promena mesta i/ili načina izgovora uslovljava značajne izmene akustičkih

parametara u spektralnom domenu i da se između nađenih odstupanja mogu utvrditi akustički diskriminacioni parametri.

Analiza kontura osnovne frekvencije F_0 u talasnom obliku, za izgovor rečenice u četiri različita emotivna stanja (Đorđević i sar., 2008), pokazala je znatnu razliku među konturama kako po trajanju tako i po dinamici, varijabilnosti i brzini promene F_0 .

U istraživanju za hrvatski jezik ispitivan je uticaj totalne dentalne proteze na izgovor konsonanata /p, t, k, c, č, f, s, š, h/ u intervokalskoj poziciji i vokala u medijalnoj poziciji između ploziva /p/. Akustička analiza vršena je posmatranjem frkvencijskih karakteristika ovih glasova u dugovremenom usrednjenom spektru sa zaključkom da su u spektralnim oblicima frikcije pojačane više frekvencije karakteristične za izgovor afrikata i frekvencijski visokih frikativa (Hunski i sar., 2010).

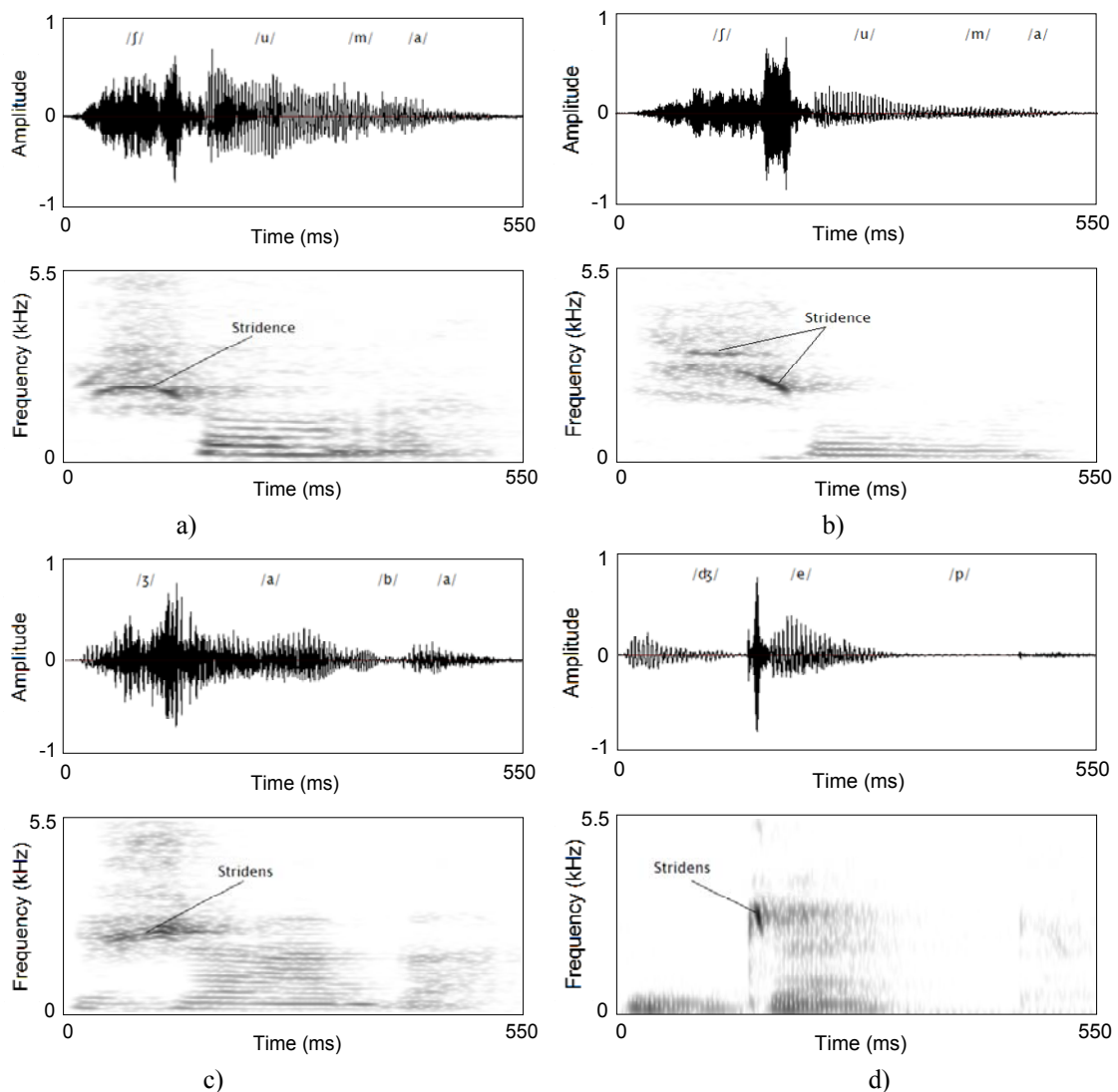
U nastojanju da poveže akustiku sa artikulacijom Wells (1962, u: Kristal, 1996) je, na uzorku govornika britansko engleskog jezika, utvrdio prosečne frekvencije prvog - F1 i drugog - F2 formanta vokala, preneo te vrednosti na grafikon, prikazavši F1 vertikalno a F2 horizontalno. Dobijeni obrazac je pokazao veliku sličnost sa obrascem dobijenim opisom vokala prema mestu artikulacije u vokalnom traktu ali podudaranje nije bilo potpuno jer se artikulatorna šema zasniva samo na tački najveće mišićne aktivnosti jezika dok akustička šema proizilazi iz rezonancije celokupnog glasovnog trakta.

5.2.2 Stridentni sigmatizam

5.2.2.1 Artikulaciono-akustički opis

Stridentni sigmatizam (*stridens*) je česta atipična pojava u izgovoru, pre svega frikativa i afrikata. Stridens je akustička pojava koja se generiše u usnoj duplji kada se ostvare određeni uslovi u položaju jezika u odnosu na nepce i zube (Jovičić i sar., 2008). Najčešće se radi o posebnom obliku konstrikcije u usnoj duplji kroz koju prolazi vazдушna struja pri izgovoru pojedinih glasova. To znači da se stridens pojavljuje simultano sa produkcijom takvih glasova. Generalno, konstrikcija se ponaša kao izvor šuma čiji se spektar modeluje u gornjem delu vokalnog trakta. Tako generisan zvuk postaje ključni elemenat šumnih glasova kao što su frikativi i afrikati. Ako konstrikcija

dobije neregularne forme tada se pored standardno generisanog šuma pojavljuju i zvuci drugačijeg sadržaja. Sa akustičkog aspekta konstrikcija u tim uslovima može imati različite forme kao što je: kratka cev, formirana žljebom po sredini jezika koji je pokriven gornjim nepcem, ili rezonantna šupljina, formirana između vrha jezika i gornjih sekutića, i slično. Kada vazdušni tok pri prolasku kroz ove akustičke elemente dostigne određenu brzinu dolazi do stvaranja stojećih talasa i oscilovanja, pri čemu se generiše ton određene frekvencije, kao kod svirale, ili veoma snažan rezonantni šum uskopojasnog karaktera. Ovi zvuci se generišu istovremeno sa izgovorom frikativa i afrikata, i dovode do pojave izmenjene spektralne slike frikcije (Honova i sar., 2003). Odnosno, pored normalne frikcije pojavljuju se i opisani zvuci, koji su nazvani *stridens*, i koji se perceptivno doživljavaju kao neprijatni zviždući, piskavi ili hrapavi zvuci, koji utiču na kvalitet izgovorenog glasa.



Slika 5.16 Nekoliko oblika stridensa frikativa /š/, /ž/ i afrikata /dž/: a) tipičan stridens frikativa /š/, b) dvostruki stridens frikativa /š/, c) harmonijski stridens frikativa /ž/, d) veoma oštar i kratak stridens afrikata /dž/ (Jovičić, Punišić, Šarić, 2008)

Do formiranja opisane nepravilne konstrikcije i pojave stridensa može sporadično doći i kod normalnog govora posebno u prelaznim položajima jezika u usnoj duplji karakterističnim za koartikulacione segmente. Stridens je tada kratkotrajne prirode i ne smatra se patološkom manifestacijom. Međutim, kod govornika koji imaju teškoću sa motornom kontrolom jezika, neku od anatomskih neregularnosti u usnoj duplji, nepravilno pozicionirane artikulacione organe, pre svega formiranje neregularnog žleba na jeziku, stridens se pojavljuje redovno kod produkcije pojedinih glasova i tada jeste patološka manifestacija.

Na slici 5.16 prikazano je nekoliko oblika stridensa. Svaki primer sadrži talasni oblik signala izgovorene reči, u kojoj je na inicijalnoj poziciji frikativ ili afrikat koji sadrži stridens, i odgovarajući uskopojasni spektrogram na kome je znatno bolje istaknut efekat stridensa.

Slika 5.16a prikazuje tipičan oblik stridensa kod frikativa /š/ u reči /šuma/. Uskopojasni spektrogram veoma lepo vizuelizuje stridens kao uskopojasnu, varijabilnu i vrlo intenzivnu pojavu u difuznom šumnom spektru frikativa /š/. Na slici 5.16b prikazana je pojava dvostrukog stridensa u frikativu /š/ u reči /šuma/ koja je izgovorena od strane druge osobe. Obe realizacije stridensa u ovom primeru izgledaju kao nezavisne pojave, odnosno stridens koji je viši u spektru potpuno je stabilan u spektru, dok je niži stridens veoma promenljiv u spektru. Oba oblika stridensa se perceptivno doživljavaju kao neprijatan snažan zvižduk u frikativu /š/. Specifičan oblik stridensa je prikazan na slici 5.16c generisan u zvučnom frikativu /ž/ u inicijalnoj poziciji u reči /žaba/. U ovom slučaju, stridens kao rezonantna pojava obuhvatio je tri harmonika osnovne frekvencije zvučnosti frikativa /ž/ i znatno ih pojačao u odnosu na ostali deo spektra, zajedno sa pripadajućim šumnim delom spektra. Perceptivno ovakav oblik stridensa veoma utiče na kvalitet zvučnog frikativa /ž/, kada se dobija "škripav" glas. Na slici 5.16d prikazan je stridens generisan kod produkcije zvučnog afrikata /dž/ u reči /džep/. Stridens je veoma kratak i veoma promenljiv po frekvenciji, i zbog toga je prikazan pomoću širokopojasnog spektrograma. Perceptivno on se doživljava kao veoma prodoran i neprijatan zvižduk. Prikazani primeri, pored ostalog, jasno ukazuju i na to da su problemi segmentacije atipičnog izgovora glasova sa stridensom sa

algoritamskog aspekta znatno kompleksniji u odnosu na standardan tipičan izgovor i da se segmentacija sa fonemskog nivoa mora spustiti na subfonemske segmente. Primer sa slike 5.16b jasno ističe četiri subsegmenta frikativa /š/, inicijalni i finalni deo /š/, kao i dva stridensna segmenta. Sličan efekat se pojavljuje i kod afrikata /dž/ na slici 5.16d.

Prethodna analiza pokazuje sledeće osnovne karakteristike stridensa:

1. stridens se pojavljuje kod glasova za čiju artikulaciji je neophodna konstrikcija,
2. stridens se pojavljuje simultano sa generisanjem frikcije kod frikativa i afrikata,
3. češće se pojavljuje kod bezvučnih glasova zbog veće konstrikcije,
4. stridens se u srpskom jeziku najčešće pojavljuje kod:
 - frikativa /š/ i /ž/ u frekvencijskom opsegu 2000 do 4000 Hz,
 - frikativa /s/, /z/ i afrikata /c/ u frekvencijskom opsegu 6000 do 9000 Hz,
 - afrikata /č/ i /dž/ u frekvencijskom opsegu 3000 do 6000 Hz
 - afrikata /ć/ i /đ/ u frekvencijskom opsegu od 3000 do 8000 Hz,
5. stridens je rezonantna pojava spektralne širine 25 do 250 Hz koja je po intenzitetu preko 20 dB iznad anvelope okolnog spektra,
6. minimalno trajanje stridensa je oko 10 ms a maksimalno trajanje može biti do 3/4 trajanja frikcije kod frikativa i afrikata,
7. postoji jaka korelacija između spektralne i amplitudske manifestacije stridensa.

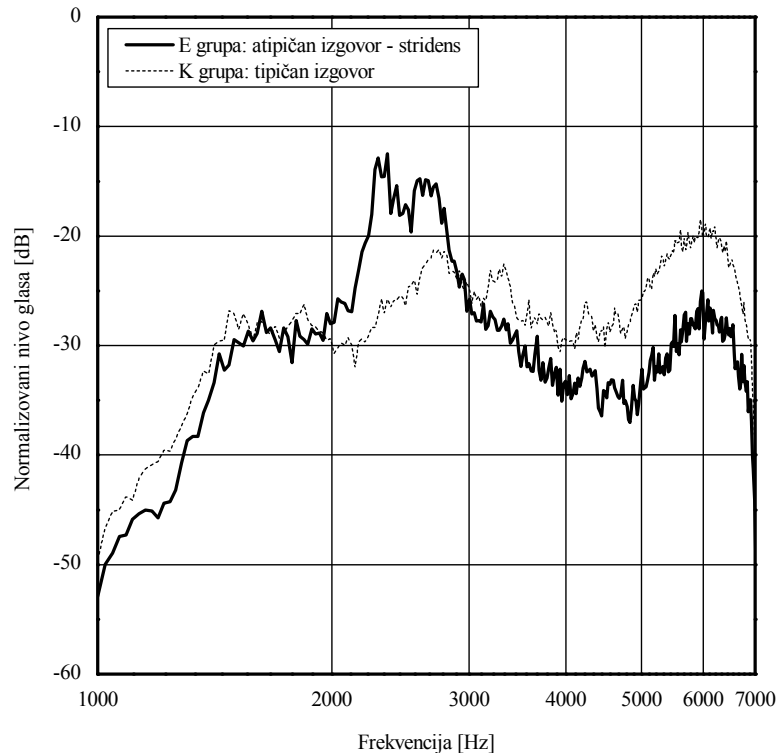
Ova analiza pokazuje da u akustičkom domenu postoje korelati koji se mogu povezati sa stridentnim izgovorom i ta činjenica se može iskoristiti za definisanje kriterijuma za diskriminaciju tipičnog izgovora od atipičnog - stridentnog izgovora.

5.2.2.2 Primer spektralne analize stridensa u glasu /š/

U ovoj analizi upotrebljeni su dugovremeni usrednjeni spektri (DUS) glasa /š/ određenih na bazi govornih stimulusa od 37 stimulus-reči /šuma/ koje su izgovarali govornici K i E grupe. Iz govorne baze E grupe izdvojene su samo stimulus-reči u kojima je za frikativ /š/ detektovan stridens kao patološko obeležje, ukupno 11 stimulus-reči, dok je iz govorne baze K grupe izdvojeno 26 stimulus-reči.

Dugovremeni usrednjeni spektri (DUS) su određeni na sledeći način: najpre je za svaki izgovoreni glas /š/ određen dugovremeni spektar (usrednjavanjem kratkovremenih spektara duž celokupnog trajanja glasa), zatim su dugovremeni spektri govornika normalizovani u smislu da ukupni intenzitet glasa iznosi 0 dB i konačno, svi

dugovremeni spektri u okviru K grupe su usrednjeni, isto tako i za E grupu. Normalizacijom spektara omogućeno je neposredno poređenje DUS između K i E grupe. Na slici 5.17 prikazani su DUS frikativa /š/ iz reči /šuma/ za E grupu (puna linija) i K grupu (isprekidana linija).



Slika 5.17 DUS frikativa /š/ u tipičnom i atipičnom (stridentnom) izgovoru

Spektar DUS za stridentne izgovore /š/ pokazuje jaku spektralnu koncentraciju u opsegu 2100 do 3000 Hz. Poredeći tipičan i stridentni DUS van ovog opsega, može se reći da je prvi spektralni koncentrat od 1300 do 2000 Hz ostao skoro nepromenjen i po obliku i po intenzitetu, dok je treći spektralni koncentrat iznad 4500 Hz takođe ostao nepromenjen ali da je oslabljen za oko 7,5 dB i da se skoro izjednačio po intenzitetu sa prvim spektralnim koncentratom. To znači da je stridentna pojava uticala na poravnanje DUS kod E grupe.

Stridentni koncentrat u opsegu 2100 do 3000 Hz pokazuje izrazite maksimume na oko 2200 i 2600 Hz. Ako se ima u vidu da je stridentni DUS napravljen na svega 11 izgovora stridentnih glasova /š/ onda se i u samim koncentratima uočavaju individualne realizacije stridentna, znači postoji disperzija stridentnih koncentrata. Sa druge strane, ako se uporede intenziteti prvog spektralnog koncentrata i stridentnog koncentrata vidi se da je stridentni koncentrat jači za oko 15 dB. Ova razlika bi bila

veća, recimo preko 20 dB, da nije uočene disperzije stridentnih koncentrata, a to je onda u potpunoj saglasnosti sa petom karakteristikom stridensa navedenom u prethodnoj analizi (tačka 5.2.2.1).

5.2.3 Interdentalni i adentalni sigmatizam

5.2.3.1. Artikulaciono-akustički opis

Interdentalni sigmatizam u artikulacionom pogledu predstavlja protruziju jezika izvan dentalnog prostora za vreme izgovora dentalnih, postdentalnih i alveolarnih glasova. Glasovi podložni ovoj vrsti odstupanja, pri tipičnoj produkciji, zahtevaju izuzetno mali rezonatorni prostor između prednjeg dela jezika i unutrašnje površine sekutića da bi se postigao odgovarajući kvalitet. Jezična protruzija, kao osnovna patološka manifestacija interdentalnog sigmatizma u artikulacionom domenu, rezultuje izmenama u rezonantnim prostorima - povećava zazubni rezonator, što dovodi do značajnih odstupanja u akustičkoj strukturi. Obeležje izgovora interdentalnih glasova jeste pojava atipičnih šumova niskih i srednjih frekvencija, što može uticati na distinktivnost i otežavati diferencijaciju "sigmatičnih" glasova.

Za razliku od interdentalnog, adentalni sigmatizam podrazumeva udaljavanje jezika od mesta tipičnog izgovora ali u suprotnom smeru. Odnosi se na dentalne glasove kod kojih je mesto formiranja pregrade sa dentalne pozicije pomeren unazad (adentalno) čime se jezik odmiče od sekutića i povlači u usnu duplju. Ovakva artikulaciona prezentacija dovodi do povećanja prednjeg rezonatora i do promena u akustičkoj strukturi tako formiranog glasa. Glas prati povećano prisustvo šumova, frekvencijski je niži i neprecizan. Šumna komponenta se intenzivira ukoliko je adentalni izgovor sa pojačanom napetošću jezika dok smanjena napetost daje auditivni utisak "umekšanog" glasa.

Na ovu patološku pojavu u objektivnom smislu mogu ukazati i određeni parametri u spektralnom domenu što će se iz rezultata eksperimentalnih istraživanjem i pokazati.

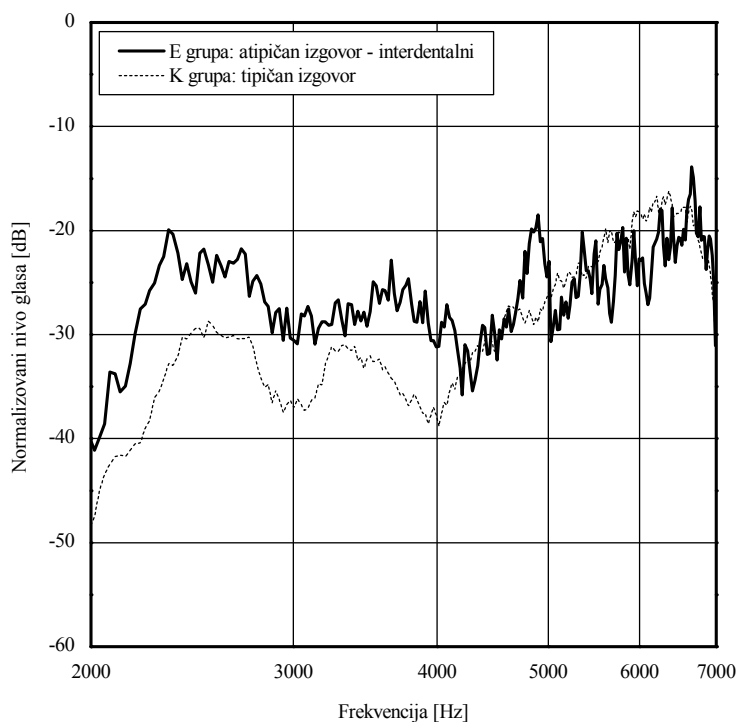
Kao primer biće prikazana analiza afrikata /c/, pod interdentalnim i adentalnim obeležjem, u spektralnom domenu. Svaka promena mesta i položaja jezika pri izgovoru dentalnog afrikata /c/, bilo da se jezik nalazi izvan dentalnog prostora ili suviše unutar usne duplje, doprinosi da se glas perceptivnom identifikacijom, od strane logopeda, detektuje i karakteriše kao atipičan. To je jednim delom uslovilo potrebu pronalaženja korelata u spektralnom domenu pri atipičnoj produkciji ovog glasa. Sa druge strane, ova obeležja su analizirana na glasu /c/ zbog učestanosti njihovog pojavljivanja u bazi stimulus-reči /cica/ i definisanog kriterijuma o izboru 7 glasova za

analizu među kojima nema preostala dva dentala: /s/ i /z/, a koji su po istraživanjima (Sovilj, 1988; Vuletić, 1987, Golubović, 1997) takođe visoko podložni interdentalnom i adentalnom sigmatizmu.

5.2.3.2 Primer spektralne analize interdentalnog sigmatizma u glasu /c/

U ovom eksperimentu baza govornih stimulusa formirana je od 43 stimulus-reči /cica/ od kojih su 33 stimulus-reči izgovarali govornici iz K grupe a 10 stimulus-reči govornici iz E grupe. Iz govorne baze E grupe uzete su samo stimulus-reči u kojima je za inicijalni afrikat /c/ detektovano patološko obeležje interdentalnog sigmatizma.

Na slici 5.18 prikazani su DUS inicijalnog afrikata /c/ iz reči /cica/ za E grupu (puna linija) i K grupu (isprekidana linija). Kao i u prethodnom primeru (na slici 5.17) u pitanju su reprezentativni spektri dobijeni usrednjavanjem za celu grupu i normalizovani kako bi se mogla vršiti međugrupna poređenja.



Slika 5.18 DUS afrikata /c/ u tipičnom i atipičnom (interdentalnom) izgovoru

Tipičan izgovor afrikata /c/ karakterišu tri energetska koncentrata smeštena oko frekvencija 2500, 3500 i 6500 Hz. Nivoi prva dva energetska koncentrata su niži za oko 13 dB od nivoa trećeg energetskog koncentrata.

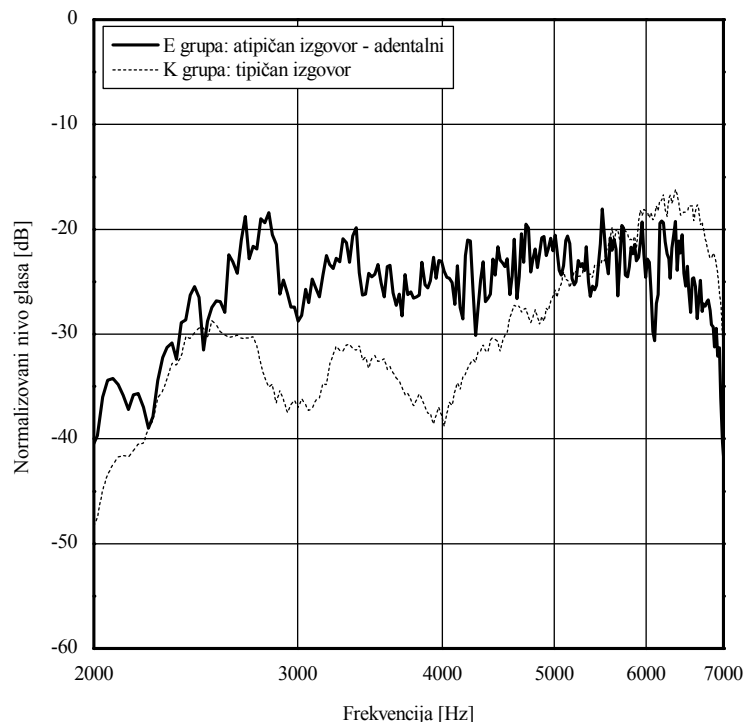
Prva karakteristika spektra kod interdentalnog izgovora jeste znatno poravnanje spektra, tj. znatno smanjena dinamika spektralnih koncentrata. Samim tim gubi se osnovna osobina frikcije afrikata /c/, a to je izraženi koncentrat na visokim frekvencijama oko 6500 Hz.

Druga karakteristika je promena položaja prva dva energetska koncentrata. Promene su takve da se prvi energetski koncentrat pomera ka nižim, a drugi ka višim frekvencijama; dakle, dolazi do razmicanja ova dva energetska koncentrata.

Sve ove promene su posledica nepravilno formiranih rezonantnih prostora, čiji oblik i veličinu u ovom slučaju diktira položaj jezika.

5.2.3.3 Primer spektralne analize adentalnog sigmatizma u glasu /c/

U ovom eksperimentu baza govornih stimulusa formirana je od 44 stimulus-reči /cica/ od kojih su 33 stimulus-reči izgovarali govornici iz K grupe a 11 stimulus-reč govornici iz E grupe. Iz govorne baze E grupe uzete su samo stimulus-reči u kojima je za inicijalni afrikat /c/ detektovan adentalni sigmatizam kao patološko obeležje.



Slika 5.19 DUS afrikata /c/ u tipičnom i atipičnom (adentalnom) izgovoru

Na slici 5.19 prikazani su DUS afrikata /c/ iz reči /cica/ za E grupu (puna linija) i K grupu (isprekidana linija). Glavna karakteristika adentalnog izgovora je

gotovo potpuno poravnanje spektra, tako da se gube spektralni koncentracije, kao i pomeranje prvog i drugog energetskog koncentrata tako da se oni približavaju, dakle suprotno od rezultata za interdentalni izgovor.

Iako su za obe vrste sigmatizma (interdentalni i adentalni) iz govorne baze E grupe uzete su samo stimulus-reči u kojima je za inicijalni afrikat /c/ detektovan interdentalni, tj. adentalni sigmatizam, ova dva atipična izgovora su po pravilu praćena još nekim atipičnim obeležjem koje može uticati na njihov DUS, s obzirom na to da se kod oba radi o pomerenom mestu formiranja frikcijske pregrade (napred ili nazad) koja za posledicu ima promenu energetskih koncentrata. Prisustvo „pratećih“ patoloških obeležja otežava preciziranje stvarnih frekvencijskih promena energetskih koncentrata, zbog čega ovu činjenicu uzimamo u obzir pri definisanju kriterijuma za interdentalni i adentalni izgovor.

Kriterijumi za interdentalni i adentalni izgovor afrikata /c/ mogli bi se globalno iskazati kroz sledeće pojave:

1. dolazi do promene položaja energetskih koncentrata (prva dva koncentrata),
2. dolazi do promene odnosa energije u NF i VF opsegu - DUS postaje „zaravnjeniji“. Granica za definisanje NF i VF opsega je oko 4000 Hz.

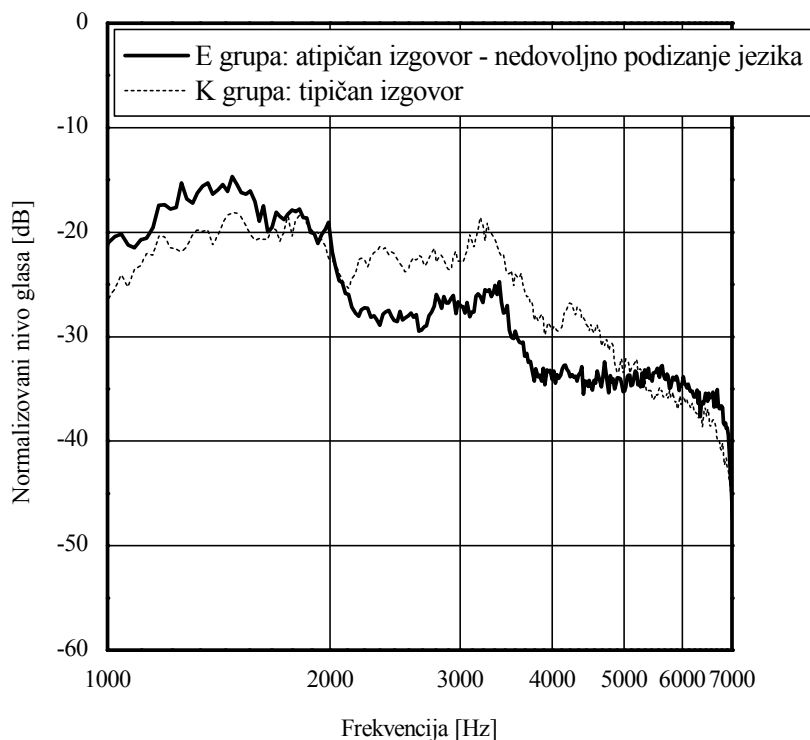
Gruba procena pokazuje da se prva dva energetska koncentrata pomeraju za oko 200 Hz i to tako što se kod interdentalnog izgovora udaljavaju a kod adentalnog izgovora približavaju za isti iznos (oko 200 Hz) prema frekvenciji 3000 Hz.

Promena odnosa energije u NF i VF opsegu, gde DUS postaje „zaravnjen“, pokazaće se kao pojava i kod slabe frikcije, čiji opis sledi, što navodi na to da su interdentalni i adentalni izgovor slični izgovoru sa slabom frikcijom, s tim što kod njih dodatno dolazi do pomeranja energetskih koncentrata. Naime, nepravilno mesto postavljanja frikcijske pregrade dovodi i do pada kvaliteta generisane frikcije čineći je slabijom zbog čega je DUS „zaravnjen“ kao u slučaju obeležja *slaba frikcija*. Činjenica da promena položaja mesta generisanja frikcijske pregrade (interdentalni i adentalni izgovor) dovodi do promene oblika vokalnog trakta i pomeranja energetskih koncentrata, potvrđena je i u postupku simulacije, koja će biti opisana.

5.2.4 Spektralne karakteristike atipičnog izgovora laterala /l/

Najčešća patološka obeležja u izgovoru lateral /l/ bila su: interdentalni izgovor i slabo podizanje jezika pri izgovoru. Znajući karakteristike interdentalnosti, svaka pojava ovog odstupanja istovremeno znači i nedovoljno odizanje jezika (jezik zauzima vertikalni položaj u odnosu na pod usne duplje i svojim prednjim delom se nalazi izvan dentalnog prostora). Međutim, pojava obeležja *slabo podizanje jezika*, ne znači automatski interdentalno niti bilo koje drugo atipično obeležje. Ovo obeležje se najčešće javlja kao jedino, gde stepen odignutosti jezika utiče na kvalitet laterala koji se, u slučaju nepodizanja ili minimalnog podizanja jezika ka alveolama, produkuje u formi centralnog glasa ili bilabijalnog aproksimanta /w/, kao supstituenta za lateral. Ovakvi slučajevi nisu predmet ove analize.

U ovom eksperimentu baza govornih stimulusa formirana je od 58 stimulus-reči /lice/ od kojih su 30 stimulus-reči izgovarali govornici iz K grupe a 28 stimulus-reči govornici iz E grupe. U svim stimulus-rečima govorne baze E grupe detektovano je slabo podizanje jezika, dok je u 21 stimulus-reči istovremeno detektovan i interdentalni sigmatizam.



Slika 5.20 DUS laterala /l/ u tipičnom i atipičnom (slabo podizanje jezika) izgovoru

Analizom DUS-a nisu uočene bitne razlike između interdentalnosti i slabog odizanja jezika, odnosno, postojanje perceptivne razlike između ova dva atipična obeležja, pri izgovoru lateral /l/, gubi se u spektralnom domenu. Pokazalo se da obeležje *slabo podizanje jezika* ima dominantan uticaj na DUS. Zbog toga su ove dve grupe atipičnog izgovora objedinjene u zajedničku grupu, od 28 stimulus-reči, pod nazivom “slabo podizanje jezika”.

Na slici 5.20 prikazani su DUS laterala /l/ iz reči /lice/ za atipičan izgovor E grupe (puna linija) i tipičan izgovor K grupe (isprekidana linija). U tipičnom spektru uočavaju se sledeći energetske koncentracije:

- od 1000 do 2000 Hz, u kome se nalaze prvi i drugi formant,
- od 3000 do 3500 Hz, u kome se nalazi treći formant, i
- od 4000 do 4500 Hz, u kome se nalazi četvrti formant.

Ovi koncentracije su konstatovani i u ranijim eksperimentima (Jovičić, 1999). U atipičnom spektru prisutna su dva spektralna koncentracija:

- od 1000 do 2000 Hz, u kome se nalaze prvi i drugi formant, i
- od 2500 do 3500 Hz, u kome se nalazi treći formant.

Treći formant je nešto proširen ka nižim frekvencijama iz razloga različitih atipičnih realizacija laterala /l/.

Ako se uporede oba spektra vidi se da ne postoji značajna razlika iznad 5000 Hz, kao i da ovaj deo spektra energetski ne utiče na nivo glasa. Drugo, u atipičnom spektru četvrti formant nije prisutan. I treće, sa energetskeg aspekta najznačajniji je deo spektra ispod 5000 Hz. U ovom delu spektra prva dva koncentracija, od 1000 do 2000 Hz i od 3000 do 3500 Hz, kod tipičnog izgovora se veoma malo razlikuju, drugi koncentrat je za oko 1 dB slabiji. Kod atipičnog izgovora razlika nivoa glasa u ova dva opsega je oko 9 dB.

Na osnovu ovih merenja može se definisati kriterijum za diskriminaciju atipičnog izgovora laterala /l/ uslovljenog slabim podizanjem jezika:

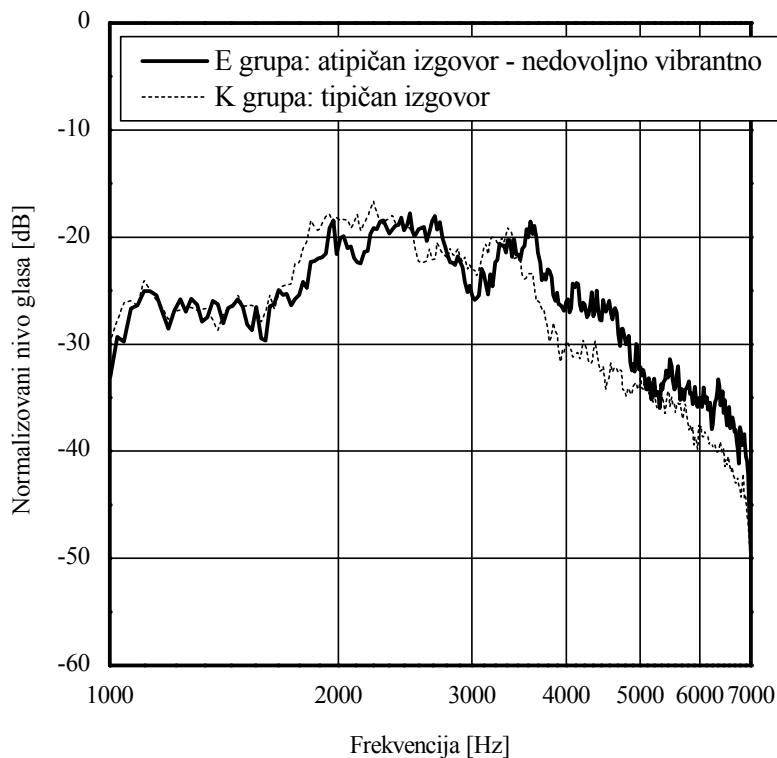
1. atipičan izgovor laterala /l/ javlja se ako je nivo glasa u opsegu iznad 2500 Hz manji za oko 9 dB nego nivo glasa u opsegu ispod 2500 Hz.

5.2.5 Spektralne karakteristike atipičnog izgovora vibranta /r/

U ovom eksperimentu baza govornih stimulusa formirana je od 43 stimulus-reči /riba/ od kojih su 30 stimulus-reči izgovarali govornici iz K grupe a 13 stimulus-reči

govornici iz E grupe u kojima je za vibrant /r/ detektovano obeležje *nedovoljna vibrantnost*. Ovo obeležje se javilo kao najfrekventnije atipično obeležje u izgovoru govornika E grupe.

Na slici 5.21 prikazani su DUS inicijalnog vibranta /r/ iz reči /riba/ za E grupu (puna linija) i K grupu (isprekidana linija). Kao i u prethodnim primerima, u pitanju su reprezentativni spektri dobijeni usrednjavanjem za celu grupu i normalizovani kako bi se mogla vršiti međugrupna poređenja.



Slika 5.21 DUS vibranta /r/ u tipičnom i atipičnom (nedovoljno vibrantno) izgovoru.

Prema slici 5.21, uočljivi su energetske koncentracije u frekvencijskim opsezima:

- od 1600 do 3000 Hz i
- od 3000 do 4000 Hz.

Iznad 4000 Hz spektar tipičnog i atipičnog izgovora ima pad od oko 20 dB po oktavi.

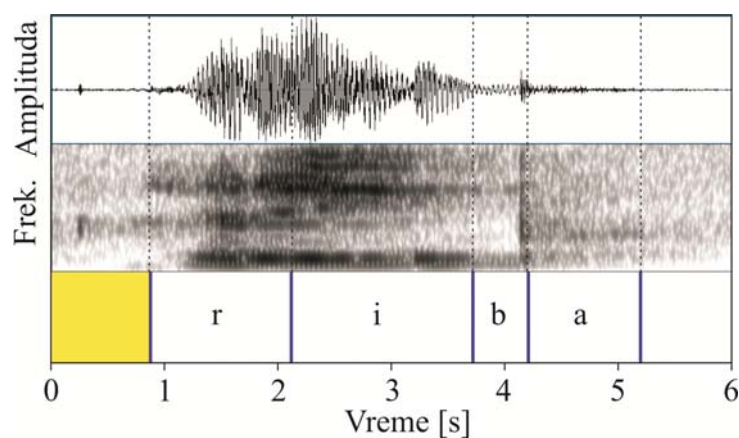
DUS tipičnog i atipičnog izgovora vibranta /r/ su veoma slični i teško da se može definisati kriterijum diskriminacije atipičnog izgovora, kao što je to urađeno kod frikativa, afrikata i laterala. Jedino se može konstatovati razlika u DUS spektrima u frekvencijskom području iznad 3500 Hz. Kod atipičnog izgovora nivo glasa u ovom

području je za oko 3-4 dB veći nego kod tipičnog izgovora. Pad spektralnih komponenti je približno isti i iznosi oko 20 dB po oktavi. Drugim rečima, izgovor vibranta /r/ sa nedovoljnom vibrantnošću ima nešto izraženije VF komponente. Konstatovane razlike u DUS su nedovoljne da bi se mogle iskoristiti za definisanje statistički validnog kriterijuma diskriminacije atipičnog izgovora, odnosno, za diskriminaciju nedovoljne vibrantnosti kod izgovora vibranta /r/. Zbog toga, kriterijum atipičnog izgovora vibranta /r/ treba tražiti u nekoj drugoj analizi, npr. u vremensko-intenzitetskoj, spektrogramskoj i sl.

Treba takođe uzeti u obzir i specifičnost artikulacije ovog glasa. Sonant /r/ je alveolar i jedini glas našeg fonemskog sistema koji se izgovara uz treperenje vrha jezika. Kada vazдушna struja, nagomilana u ustima, nailazi na jezik, pomeri ga napred ali se on brzo vraća u svoj prvobitni položaj (Stevanović, 1981). Pod pritiskom vazdušne struje pregrada popušta i u kratkotrajnoj eksploziji, koja je oko dva puta dužeg trajanja od okluzije, čuju se vibracije. Pri artikulaciji, glas /r/ ima jednu (u konsonantskom položaju) do tri vibracije (u vokalskom položaju) (Golubović, 1997). U poziciji u kojoj je analiziran, /r/ je inicijalni glas ispred vokala /i/, dakle u konsonantskom položaju kao deo početne slogovne margine.

Perceptivni doživljaj *nedovoljne vibrantnosti* izgovora glasa /r/ može nastati zbog više faktora:

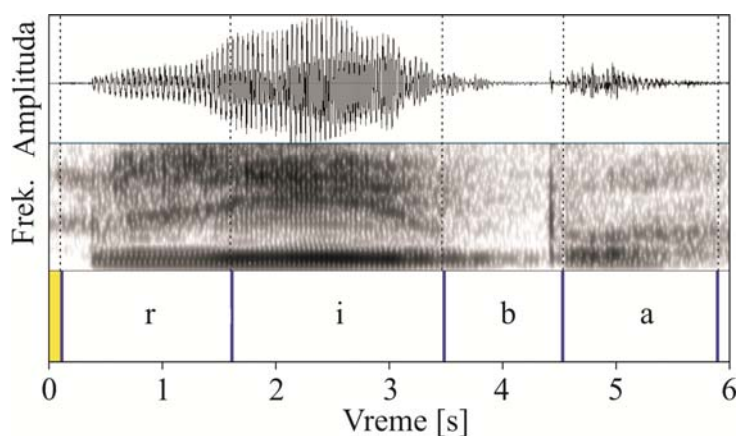
- nedovoljno izraženih vibracija vrha jezika,
- postojanja samo jednog udara jezikom (jedne vibracije),
- bržih i "niskih" vibracija u odnosu na alveole i sl.



Slika 5.22 Spektrogram tipičnog izgovora vibranta /r/

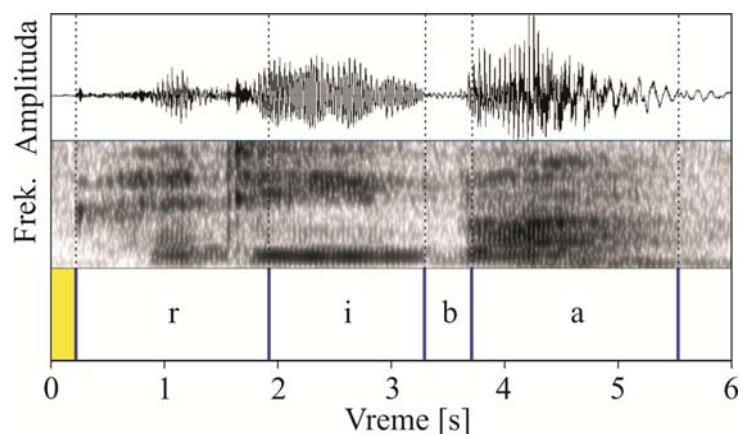
Na slici 5.22 prikazan je spektrogram tipičnog izgovora vibranta /r/ gde se jasno vide (i na spektrogramu i na signalu) dva izdvojena i naglašena udara jezikom. Vremenski razmak između ova dva udara je između 30 i 40 ms što je dovoljno da se udari jezika percipiraju kao izdvojeni. Ovome se može dodati i podatak da u taj vremenski opseg spada i period, nešto manji od 20 ms što je vreme trajanja okluzije pri kontaktu vrha jezika i alveola (Jovičić, 1999).

Atipičan izgovor vibranta /r/, prikazan na slici 5.23, slici 5.24 i slici 5.25, u sva tri slučaja perceptivno je detektovan i opisan obeležjem *nedovoljna vibrantnost*, iako se njihove manifestacije u spektralnom prikazu razlikuju. S obzirom na to da u izgovoru glasa /r/ (slika 5.23) vibracije, odnosno udari vrha jezika o alveole, sasvim izostaju on bi mogao da se percipira i opiše obeležjem *nevibrantan* izgovor. Međutim, ovakav glas se u perceptivnom domenu ne detektuje kao nevibrantan već kao *nedovoljno vibrantan*. Ovakva pojava govori u prilog tome da je u produkciji glasa realizovana vibracija (jedna ili više) ali da njen kvalitet i mesto realizacije nisu dali korelate u spektrogramskom zapisu. Naime, radi se o vibraciji nastaloj u nižem položaju jezika koji nije ostvario kontakt sa alveolama. Perceptivni doživljaj takve pojave - nedovoljne vibracije stvoren je slabom “turbulencijom” vazdušne struje u prostoru između vrha jezika i alveola, koja je dala efekat sličan frikativu /ž/ sa oslabljenim elementima frikcije.



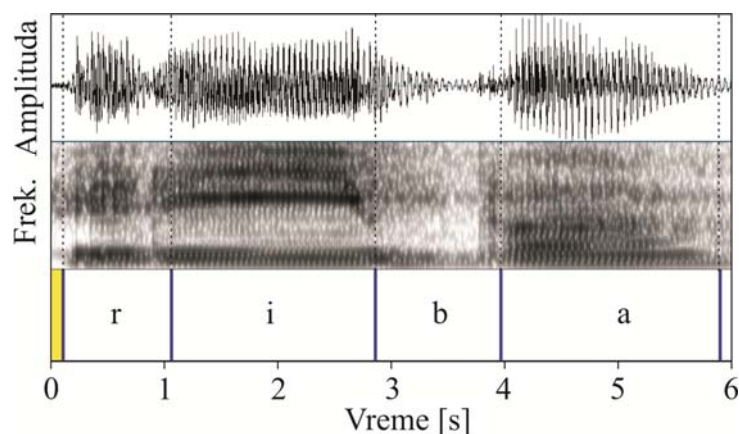
Slika 5.23 Spektrogram atipičnog izgovora vibranta /r/ (izostanak udara vrha jezika)

Atipičan izgovor vibranta /r/, prikazan na slici 5.24, manifestuje se u spektrogramu kao jedan udar vrha jezika o alveoli, značajno udaljen od vokala /i/, za koji se dodatno može reći da nema potrebnu snagu vazdušne struje.



Slika 5.24 Spektrogram atipičnog izgovora vibranta /r/ (samo jedan, nenaglašen udar vrha jezika)

Atipičan izgovor vibranta /r/, prikazan na slici 5.25, manifestuje se u spektrogramu kao više brzih, međusobno povezanih udara vrha jezika koji nisu izdvojeni već “stopljeni” u jedan udar. I ovakav izgovor perceptivno se identifikuje kao *nedovoljno vibrantan*.



Slika 5.25 Spektrogram atipičnog izgovora vibranta /r/ više brzih, „stopljenih“ vibracija vrha jezika)

Ako se pogledaju spektrogrami tipičnog i atipičnog izgovora vibranta /r/ onda se može konstatovati da nema bitnije razlike u njihovom spektalnom sastavu. Očigledno je da je diskriminacija izgovora na tipičan i atipičan uslovljena postojanjem izdvojenih i naglašenih udara vrha jezika, što nema uticaja na spektar izgovorenog vibranta. To se može uzeti kao osnovni razlog zbog čega su DUS, prikazani na slici 5.21, slični i da se zbog toga teško mogu upotrebiti za diskriminaciju atipičnog izgovora vibranta /r/ po obeležju *nedovoljna vibrantnost*.

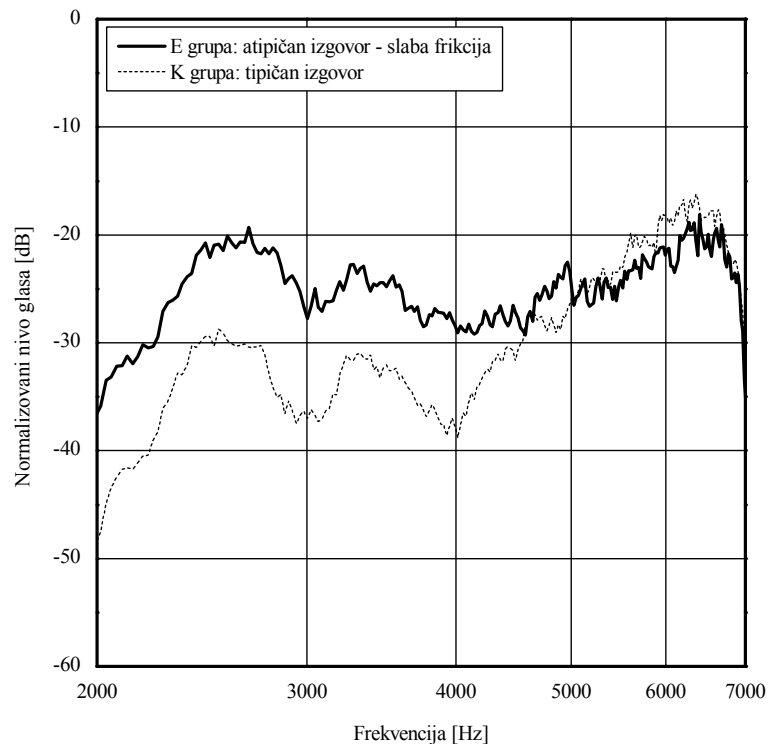
5.2.6 Spektralne karakteristike slabe i jake frikcije

Analizom položaja energetske koncentracije u spektru i međusobnih odnosa njihovih nivoa može se proceniti kvalitet izgovora frikativa i afrikata kroz obeležja slabe i jake frikcije. U narednim eksperimentima izvršena je komparativna spektralna analiza slabe i jake frikcije kod atipično izgovorenih frikativa /š/ i afrikata /c/.

5.2.6.1 Slaba frikcija afrikata /c/

U daljoj analizu sledi prikaz osnovnih spektralnih karakteristika afrikata /c/ izgovorenog sa slabom frikcijom, kao najčešće detektovanim obeležjem pri izgovoru ovog afrikata govornika E grupe (u 37,5%). Obeležje jaka frikcija pri izgovoru afrikata /c/ bila je retka pojava u ispitivanom uzorku i zbog toga neće biti analizirana.

Baza govornih stimulusa za analizu slabe frikcije afrikata /c/ formirana je od 85 stimulus-reči /cica/ od kojih su 44 stimulus-reči izgovarali govornici iz K grupe a 41 stimulus-reč govornici iz E grupe. Iz govorne baze E grupe izdvojene su samo stimulus-reči u kojima je atipičnost afrikata /c/ uzrokovala slaba frikcija, bez kombinacije sa nekim drugim obeležjem, ukupno 21 stimulus-reč.



Slika 5.26 DUS afrikata /c/ u tipičnom i atipičnom (slaba frikcija) izgovoru

Na slici 5.26 prikazani su spektri, tipično (isprekidana linija) i atipično (puna linija) izgovorenog afrikata /c/ gde je vidljivo prisustvo energetske koncentrate u okolini frekvencija: 2500, 3500 i 6500 Hz, ali se između njih uočava razlika u razmeri VF i NF komponenti.

Podela na visoke i niske spektralne komponente je uslovna i u ovom konkretnom slučaju granična frekvencija je 4000 Hz. Iznad ove frekvencije područje se deklariše kao VF a ispod pomenute frekvencije kao NF. Kod tipične frikcije u toku izgovora glasa /c/, nivo frekvencijskih komponenti iznad 4000 Hz je značajno veći od nivoa frekvencijskih komponenti ispod 4000 Hz. Analiza bi se mogla produbiti razmatranjem nivoa spektralnih komponenti za sva tri energetska koncentrata, tj. za frekvencijske opsege od: 2000 do 3000 Hz; 3000 do 4000 Hz i 4000 do 7000 Hz. Međutim, ako se analizira samo patološka pojava koja uzrokuje slabu frikciju, dovoljno je posmatrati dva opsega: od 3000 do 4000 Hz i od 4000 do 7000 Hz. To su upravo dva frekvencijska opsega koja su napred označena kao NF i VF.

Energetski koncentrat u okolini frekvencije 6300 Hz reprezentuje proces frikcije. Nivo spektralnih komponenti u opsegu od 4000 do 7000 Hz utiče na perceptivnu sliku jačine frikcije. Što je nivo spektralnih komponenti iz ovog frekvencijskog opsega veći, u poređenju sa nivoom spektralnih komponenti iz preostalog frekvencijskog područja, to je frikcija jače naglašena. Ako se koriste uvedeni termini za NF i VF opseg, onda važi sledeća konstatacija: u toku izgovora afrikata /c/, frikcija je naglašenija ako je veća razlika između VF i NF spektralnih komponenti. Nivo spektralnih komponenti reprezentuje nivo energije glasa, pa važi i konstatacija: frikcija glasa /c/ je naglašenija ukoliko je energija glasa u VF području veća.

Prema slici 5.26, kod tipične frikcije glasa /c/, nivo glasa u VF opsegu je za oko 13,5 dB veći nego u NF opsegu. Kod atipičnog izgovora afrikata /c/, razlika nivoa energije u VF i NF opsegu je manja i iznosi oko 6,5 dB.

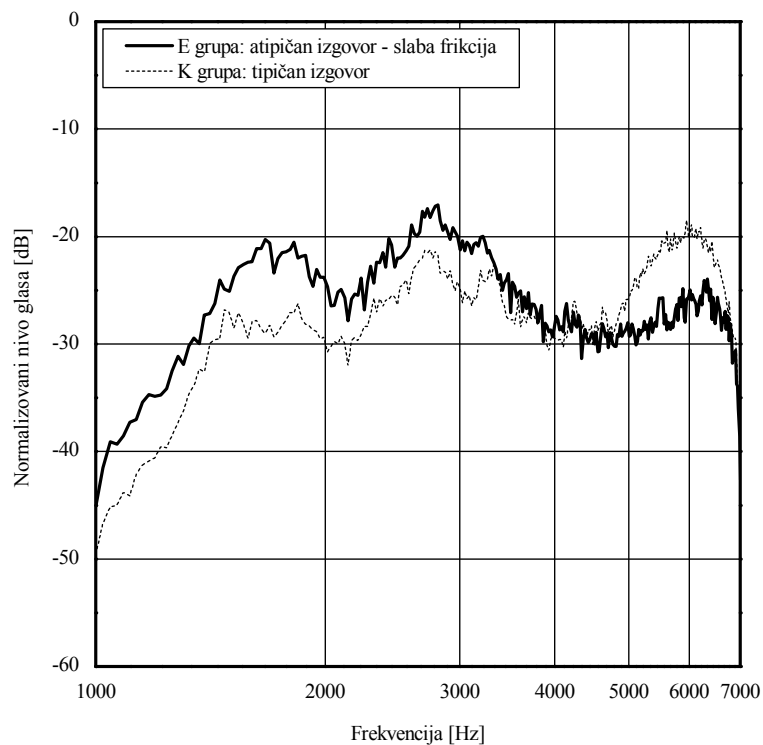
Kriterijum za slabu frikciju afrikata /c/ se može iskazati na sledeći način:

1. Kod izgovora afrikata /c/, frikcija je slaba ako je razlika nivoa glasa u VF (od 4000 do 7000 Hz) i NF opsegu (od 2000 do 4000 Hz) manja od 6 dB.

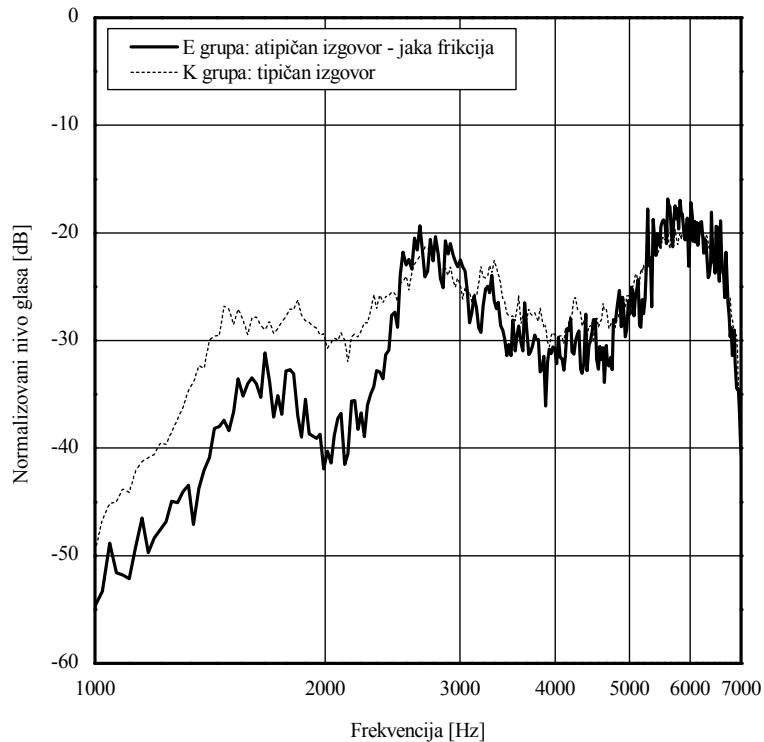
5.2.6.2 Slaba i jaka frikcija frikativa /š/

Baza govornih stimulusa za analizu slabe frikcije frikativa /š/ formirana je od 57 stimulus-reči /šuma/ od kojih su 26 stimulus-reči izgovarali govornici iz K grupe a 31 stimulus-reč govornici iz E grupe. Iz govorne baze E grupe uzete su samo stimulus-reči u kojima je atipičnost frikativa /š/ uzrokovala slaba frikcija, bez kombinacije sa nekim drugim obeležjem, ukupno 15 stimulus-reči. DUS frikativa /š/ u tipičnom i atipičnom (slaba frikcija) izgovoru prikazan je na slici 5.27.

Baza govornih stimulusa za analizu jake frikcije frikativa /š/ formirana je od 44 stimulus-reči /šuma/ od kojih su 26 stimulus-reči izgovarali govornici iz K grupe a 18 stimulus-reč govornici iz E grupe. Iz govorne baze E grupe uzete su samo stimulus-reči u kojima je atipičnost frikativa /š/ uzrokovala jaka frikcija, bez kombinacije sa nekim drugim obeležjem, ukupno 3 stimulus-reči. DUS frikativa /š/ u tipičnom i atipičnom (jaka frikcija) izgovoru prikazan je na slici 5.28.



Slika 5.27 DUS frikativa /š/ u tipičnom i atipičnom (slaba frikcija) izgovoru



Slika 5.28 DUS frikativa /š/ u tipičnom i atipičnom (jaka frikcija) izgovoru

Oba spektra, za slabu i jaku frikciju, pokazuju energetski disbalans u gornjem (VF) delu spektra u odnosu na donji (NF) deo spektra u poređenju sa spektrom tipične frikcije.

Kod slabe frikcije za pravilnu objektivnu ocenu kvaliteta frikcionog tesnaca bitan je odnos nivoa spektralnih komponenti glasa iznad (VF) i ispod (NF) frekvencije 4500 Hz. Bitno je da ovaj odnos bude izbalansiran, inače se javlja atipičan izgovor. Kod tipičnog izgovora frikativa /š/ odnos ukupnog nivoa VF i NF komponenti glasa je oko 2,7 dB, dok je kod slabe frikcije ovaj odnos -5,9 dB. Dakle, kriterijum za slabu frikciju frikativa /š/ se može iskazati na sledeći način:

- Slaba frikcija nastaje ukoliko je odnos ukupnog nivoa VF i NF komponenti od -5 do -6 dB (slika 5.27), sa slabljenjem intenziteta u oblasti VF komponenti; razlika odnosa VF/NF kod tipične i slabe frikcije od preko 8 dB je dovoljna za kvalitetnu diskriminaciju.

Kod jake frikcije frikativa /š/ disbalans spektra u poređenju sa tipičnim spektrom nastaje oko granične frekvencije od 2200 Hz. Kod tipičnog izgovora frikativa /š/ odnos ukupnog nivoa VF i NF komponenti glasa je, u ovom slučaju, oko 12,4 dB, dok je kod slabe frikcije ovaj odnos 20,1 dB. Dakle, kriterijum za jaku frikciju frikativa /š/ se može iskazati na sledeći način:

- Jaka frikcija nastaje ukoliko je odnos ukupnog nivoa VF i NF komponenti oko 20 dB (slika 5.28), sa pojačanjem intenziteta u oblasti VF komponenti; razlika odnosa VF/NF kod tipične i jake frikcije od oko 7,5 dB je dovoljna za kvalitetnu diskriminaciju.

5.2.7 Modelovanje vokalnog trakta u tipičnoj i atipičnoj produkciji glasova

Pošto se u vokalnom traktu dešavaju složeni procesi prostiranja akustičkih talasa prilikom produkcije glasova to se za spoznaju ovih procesa, a samim tim i karakteristika produkovanih glasova, pribegava u akustici simulaciji rada artikulacionih organa na bazi modela vokalnog trakta. Postupak modelovanja predstavlja tretiranje vokalnog trakta složenim akustičkim sistemom koji je iste dužine kao vokalni trakt od glotisa do usana a koji se sastoji od niza međusobno spojenih kratkih cevi različitih dužina i poprečnog preseka (Fant, 1970; Flanagan, 1972). Svaka kratka cev svojim poprečnim presekom odgovara korespondentnom segmentu vokalnog trakta istog efektivnog poprečnog preseka. Na taj način je vokalni trakt predstavljen u diskretnoj formi setom serijski spojenih kratkih cilindričnih cevi.

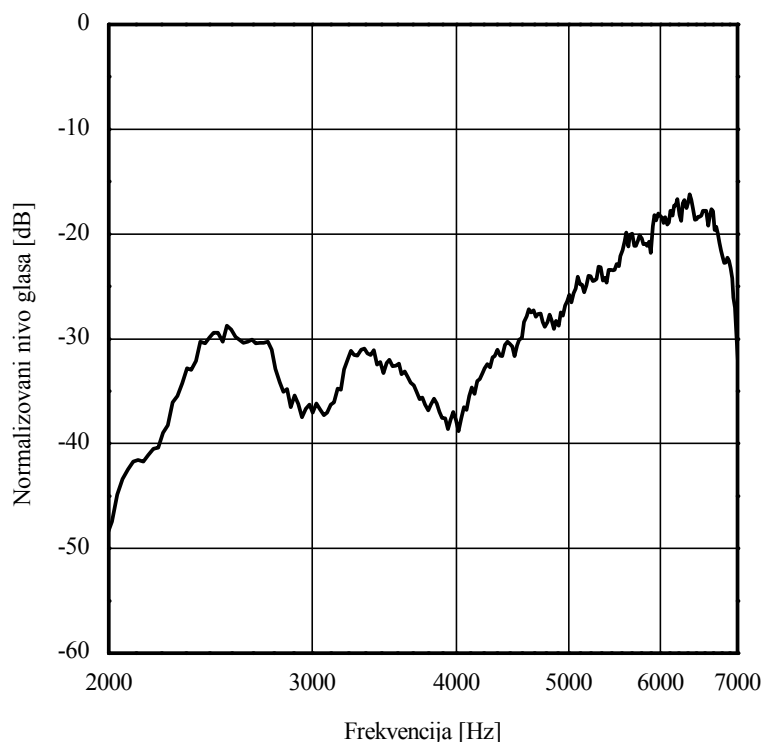
Kratka cev većeg poprečnog preseka modeluje veću šupljinu vokalnog trakta, kao recimo usnu ili ždreonu šupljinu, sa rezonantnim karakteristikama koje odgovaraju spektralnim koncentratima kao što su formanti vokala. Sa druge strane kratka cev malog poprečnog preseka modeluje konstrikciju na datom mestu vokalnog trakta gde se generišu frikativni elementi glasova, na primer vrh jezika blizu nepca.

Za precizno modelovanje artikulacije pojedinog glasa, a posebno fino modelovanje njegovog tipičnog i atipičnog izgovora, potrebni su detaljni podaci o obliku vokalnog trakta ali isto tako i eksperimentalni podaci realno produkovanih modaliteta datog glasa, kako bi se postavljeni modeli mogli testirati. Pošto ovih podataka u literaturi za sada nema u daljem tekstu će biti prikazani modeli tipične i atipične produkcije afrikata /c/, kao primer snage i značaja modelovanja vokalnog trakta u razjašnjenju artikulacionih procesa u različitim modalitetima produkcije jednog glasa. Da bi se pokazao trend promena rezonansi (energetskih koncentrata) pri promeni položaja vrha jezika kod tipične i atipične produkcije afrikata /c/ korišćeni su uprošćeni modeli vokalnog trakta. Rezultati preliminarne analize pokazali su da se četvorocilindrični model vokalnog trakta može uspešno koristiti u ove svrhe (Vojnović, Subotić, 2010; Vojnović, Punišić, 2010).

Simulacija je podrazumevala modelovanje otvora usta, usne duplje, suženja jezik-nepce i ždreone duplje. Rezultati simulacije pokazuju da pomeranjem suženja jezik-nepce prema otvoru usta ili od njega dovodi do promene položaja energetskih koncentrata, što je u potpunoj saglasnosti sa realnim govornim pojavama kod odgovarajućeg odstupanja.

5.2.7.1 Modelovanje tipičnog izgovora afrikata /c/

U tački 5.2.3.2. određen je dugovremeni spektar (DUS) tipičnog izgovora afrikata /c/. Ovaj spektar je ponovo prikazan na slici 5.29 radi poređenja sa rezultatima koji se dobijaju sa modelom vokalnog trakta kod generisanja afrikata /c/.



Slika 5.29 DUS tipičnog izgovora afrikata /c/ kod dece uzrasta 10 i 11 godina

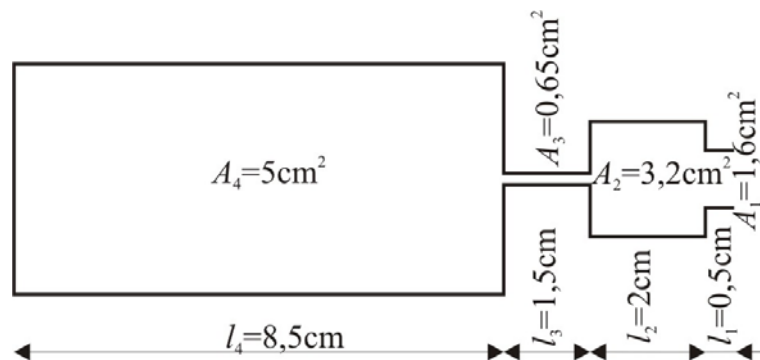
Ono što je karakteristično za realan spektar afrikata /c/ jeste prisustvo tri energetska koncentra smeštena oko frekvencija 2400, 3200 i 6300 Hz. Pojavljuje se i koncentrat oko 4500 Hz ali je on značajno maskiran intenzivnijim koncentratom na 6300 Hz. Pojava naglašenog intenziteta VF komponenti direktno je uslovljena stepenom frikcije vazdušne struje stvorene u tesnacu pregrade. Ako je tesnac uži i ako je supraglotični pritisak veći onda će biti naglašenija frikcija vazdušne struje, odnosno

više će biti izražene VF komponente. Sa druge strane, položaj energetskih koncentrata direktno zavisi od fizičkog oblika vokalnog trakta. Drugim rečima, centralne frekvencije oko kojih su razmešteni energetski koncentri predstavljaju rezonantne frekvencije vokalnog trakta. I upravo su one predmet razmatranja kod modelovanja artikulacije afrikata /c/.

U ovim eksperimentima korišćen je softver razvijen u okviru doktorata Vojnovića (Vojnović, 2008) koji od ulaznih podataka zahteva samo fizičke dimenzije vokalnog trakta za dati glas koji se analizira i specifikaciju tipa modela.

Generalno, kod modelovanja izgovora pojedinih glasova uvek su prisutna dva oprečna zahteva:

1. da se što tačnije izvrši modelovanje kako bi se dobilo što bolje poklapanje modelovane i realne prenosne karakteristike vokalnog trakta i
2. da se koristi što jednostavniji oblik modelovanog vokalnog trakta.



Slika 5.30 Četvorocilindrični model vokalnog trakta (Vojnović, 2008)

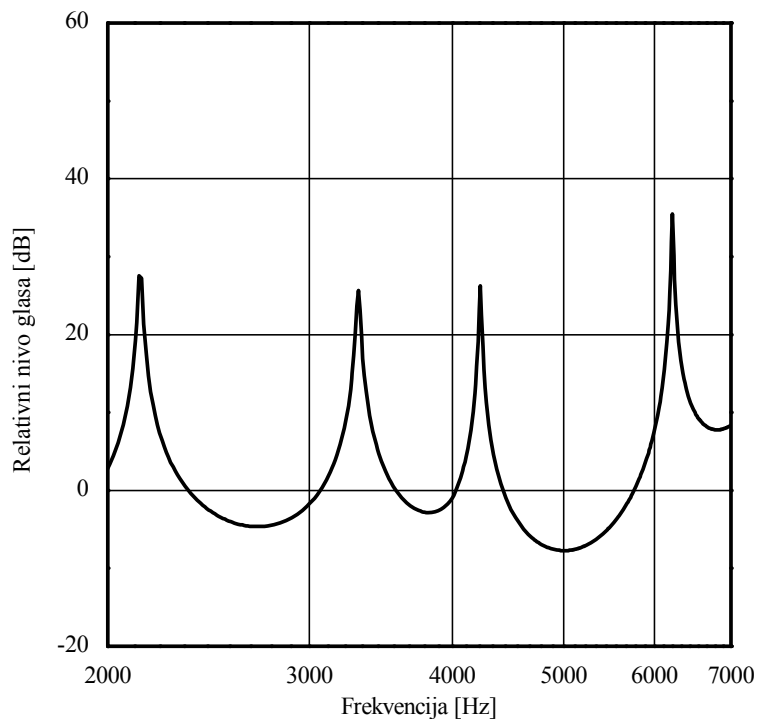
Imajući u vidu ove zahteve usvojen je model vokalnog trakta za generisanje afrikata /c/, prikazan na slici 5.30, koji je formiran sa četiri cilindrične cevi definisane dužine i površine poprečnog preseka, ili preciznije rečeno, dve cevi i dve komore:

- prva cev (A1): modeluje otvor usta,
- prva komora (A2): modeluje usnu duplju,
- druga cev (A3): modeluje suženje jezik-nepce,
- druga komora (A4): modeluje ždreonu duplju.

Prikazani model je prilagođen dužini vokalnog trakta dece uzrasta 10 i 11 godina. Kod dece ovog uzrasta ukupna dužina vokalnog trakta iznosi oko 12,5 cm (Boë et al., 2006). Ostali elementi modela (dužine i površine poprečnog preseka, slika 5.30) su empirijski postavljeni, usled nedostatka sličnih elemenata modela u literaturi, i

utoliko će se pokazati određena odstupanja modelovanih od pravih spektralnih karakteristika.

Za model vokalnog trakta sa slike 5.30 dobija se prenosna karakteristika prikazana na slici 5.31. Rezonanse prenosne karakteristike relativno se dobro poklapaju sa spektralnim koncentratima afrikata /c/ na slici 5.29. To se, pre svega, odnosi na rezonantne frekvencije na 2100, 3200 i 6200 Hz (slika 5.31) koje odgovaraju energetske koncentratima sa slike 5.28, smeštenim u okolini frekvencija 2400, 3200 i 6300 Hz. Čak i koncentrat na 4200 Hz odgovara koncentratu od 4500 Hz, na slici 5.29.



Slika 5.31 Prenosna karakteristika vokalnog trakta sa slike 5.29 kojim se modeluje tipični izgovor afrikata /c/

Između spektra sa slike 5.29 i 5.31 postoje razlike a njihovo objašnjenje je sledeće:

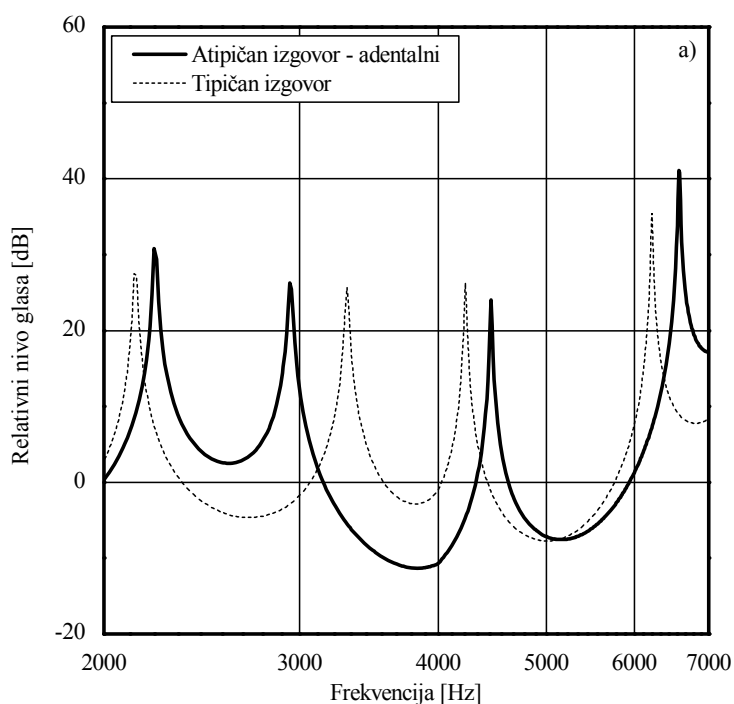
1. Razlike u širini spektralnih koncentrata su nastale iz dva razloga. Prvo, kod modela dobijene su znatno oštrije rezonanse, jer je vokalni trakt modelovan krutim cevima, što u realnim situacijama to nije slučaj jer je vokalni trakt sačinjen od mekih tkiva. Drugo, spektar sa slike 5.29 dobijen je usrednjavanjem spektara afrikata /c/ za 33 govornika. Interspijerske varijacije u izgovoru afrikata /c/ svakako imaju uticaj na proširivanje spektralnih koncentrata.
2. Rezonansa u okolini frekvencije 4200 Hz koja se javlja u modelovanom spektru

(slika 5.31) postoji i u realnom spektru izgovorenih glasova oko 4500 Hz (slika 5.29), ali je ona maskirana, kako je prethodno naglašeno, intenzivnim spektralnim koncentratom oko 6300 Hz.

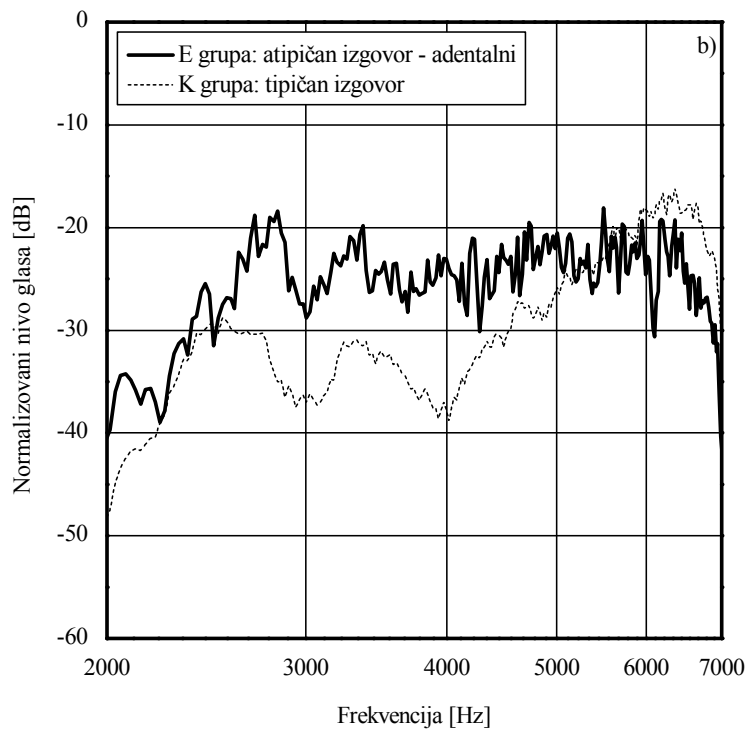
3. Položaji rezonanci u modelu i spektralnih koncentrata u realnom spektru se približno poklapaju što ukazuje da parametri modela (slika 5.30) nisu optimalno izabrani. Međutim, pošto u ovom eksperimentu nije cilj optimalno modelovanje artikulacije glasa /c/ već modelovanje atipičnosti artikulacije u spektralnom domenu, ovo odstupanje je prihvatljivo.

5.2.7.2 Modelovanje atipičnog izgovora afrikata /c/

Adentalni izgovor afrikata /c/ podrazumeva da je mesto formiranja pregrade pomereno unazad, prema glotisu. Modelovanje adentalnog izgovora je realizovano pomeranjem suženja "jezik-nepce" za 5 mm unazad, slika 5.30. Zbog ovog pomeranja, dužina ždreone duplje je skraćena na $l_4 = 8$ cm, a usne duplje povećana $l_2 = 2,5$ cm. Ukupna dužina vokalnog trakta i dužina suženja "jezik-nepce" su ostale nepromenjene.



a)

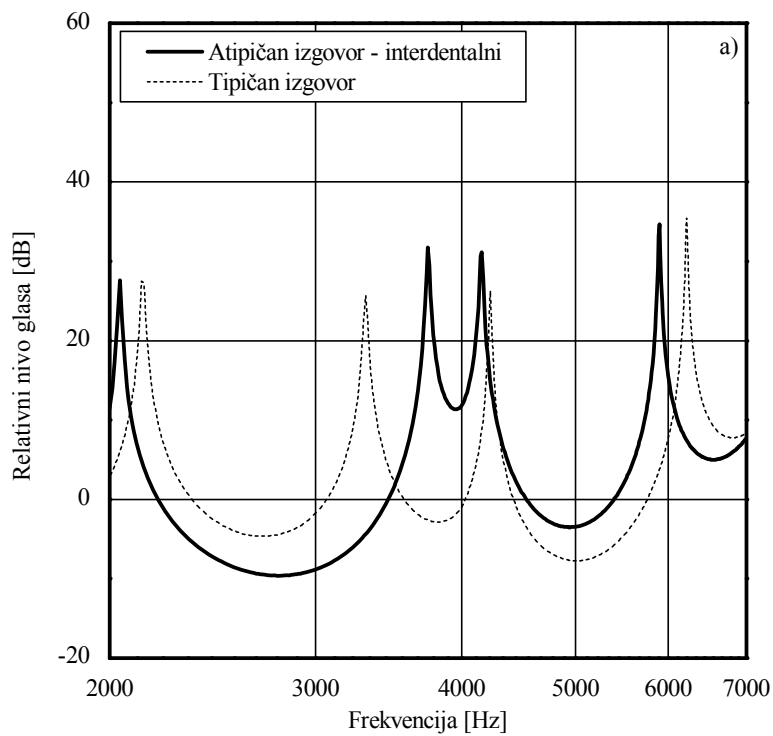


b)

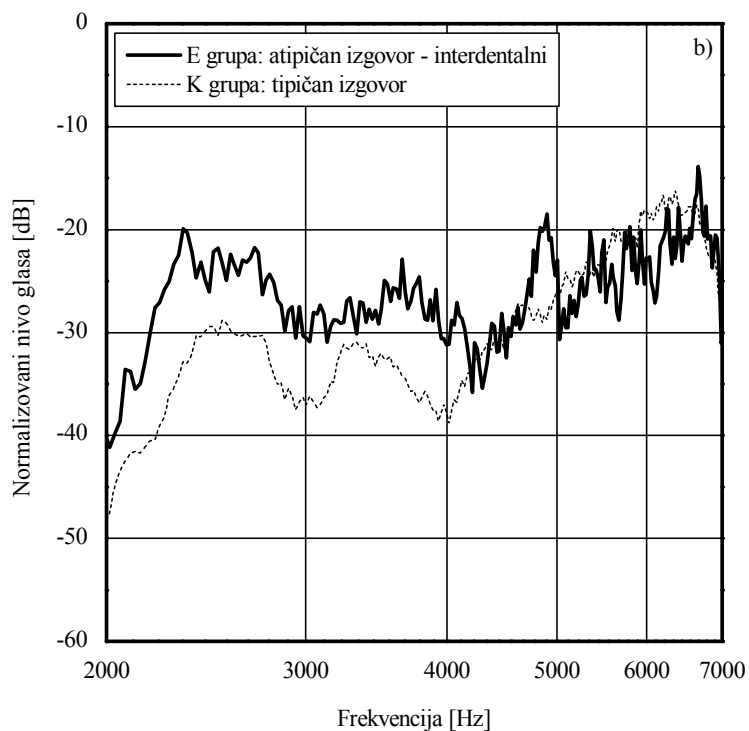
Slika 5.32 a) Modelovani spektri afrikata /c/ u poređenju sa b) realnim spektrima, pri tipičnom i adentalnom izgovoru

Odgovarajuća prenosna karakteristika, odnosno DUS, ovog akustičkog modela vokalnog trakta prikazana je na slici 5.32a. Punom linijom je prikazan spektar koji se odnosi na adentalni a isprekidanom linijom na tipičan izgovor afrikata /c/. Pošto se u realnom adentalnom spektru (slika 5.32b) viši spektralni koncentri gube, to za analizu i poređenje ostaju prva dva spektralna koncentrata, koja su u osnovi određena fizičkim karakteristikama ždreone i usne duplje. Slika 5.32 pokazuje da se i kod modelovanog (5.32a) i kod realnog spektra (5.32b) prva dva spektralna koncentrata približavaju jedan drugom. Ovakav rezultat potvrđuje dve činjenice: prvo, da je primarna karakteristika adentalnosti u artikulaciji afrikata /c/ pomeranje vrha jezika, tj. pregrade, ka unutrašnjosti usne duplje i drugo, da postavljeni model vokalnog trakta za artikulaciju afrikata /c/ dobro modeluje i adentalnu artikulaciju.

Kod interdentalnog izgovora afrikata /c/ mesto formiranja pregrade je pomereno napred, prema otvoru usta. Modelovanje interdentalnog izgovora je realizovano pomeranjem suženja "jezik-nepce" za 5 mm napred. Zbog ovog pomeranja, dužina ždreone duplje je povećana na $l_4 = 9$ cm, a usne smanjena na $l_2 = 1,5$ cm. Ukupna dužina vokalnog trakta i dužina suženja "jezik-nepce" su ostale nepromenjene.



a)



b)

Slika 5.33 a) Modelovani spektri afrikata /c/ u poređenju sa b) realnim spektrima, pri tipičnom i interdentalnom izgovoru

DUS ovog akustičkog modela vokalnog trakta prikazan je na slici 5.33a. Punom linijom je prikazan spektar koji se odnosi na interdentalni a isprekidanom linijom na tipičan izgovor afrikata /c/. I kod modelovanja interdentalnog izgovora treba posmatrati samo prva dva spektralna koncentrata na koje najviše utiču fizičke karakteristike ždreone i usne duplje. Slika 5.33 pokazuje da se i kod modelovanog (5.33a) i kod realnog spektra (5.33b) prva dva spektralna koncentrata udaljavaju jedan od drugog. Ovakav rezultat potvrđuje dve činjenice: prvo, da je primarna karakteristika interdentalnosti u artikulaciji afrikata /c/ pomeranje vrha jezika, tj. pregrade, ka otvoru usne duplje i izvan nje i drugo, da postavljeni model vokalnog trakta za artikulaciju afrikata /c/ dobro modeluje i interdentalnu artikulaciju.

5.3 Autonomnost distorzije glasa u izolovanoj reči

Česta manifestacija atipičnosti u izgovoru analiziranih glasova bilo je odstupanje u njihovom trajanju, koje pripada odstupanjima po tipu distorzije. Trajanje glasova ima distinktivnu ulogu i veoma je značajno u govornoj komunikaciji. Ovo akustičko obeležje predmet je analize brojnih studija, za različite glasove i grupe glasova, sa različitih stanovišta.

Rezultati sprovedenih istraživanja kod nas, (Jovičić, Punišić, 2007a) pokazali su da akustičko obeležje trajanja može biti veoma dobar indikator odstupanja u artikulaciji frikcije u vremenskom domenu (produženje/skraćenje), kao i da su slušaoci vrlo konzistentni u percepciji ovog odstupanja. Rezultati istraživanja za srpsko govorno područje pokazali su da je u grupi frikcionih glasova najučestalije odstupanje po tipu distorzije (Vasić, 1971; Marković idr., 1996; Vladisavljević, 1997; Đorđević, Golubović, 2008). Atipičnost obeležja trajanja njihove frikcije, samostalno ili udruženo sa još nekim atipičnim obeležjem, doprinosi stepenu distorzovanosti glasova iz grupe afrikata i frikativa.

I druga istraživanja potvrdila su visoku zastupljenost distorzije u grupi frikativa i afrikata, kako kod dece u periodu razvoja tako i na kasnijim uzrastima (Boone and Plante, 1993), uzrokovane pre svega skraćenim ili produženim trajanjem, jakim ili slabom frikcijom ili različitim formama sigmatizama (Gordon-Brannan and Weiss, 2006).

Povezanost trajanja frikativa sa drugim akustičkim elementima pokazala se kao značajan istraživački zadatak. Istraživana je povezanost trajanja frikativa sa

trajanjem podizanja amplitude, kao signal za razlikovanje frikativa/afrikata (Heuven, 1983), ili povezanosti trajanja frikativa sa tranzicijom drugog formanta (F2) vokala i amplitude frikcije u odnosu na samoglasnik tokom razlikovanja /s-/š/ slušalaca sa normalnim sluhom i slušalaca sa sensorineuralnim oštećenjem sluha (Hedrick and Younger, 2003), ili povezanost trajanja frikativa sa normalizovanim amplitudama, spektralnim nagibom i spektralnim momentima u produkciji bezvučnih frikativa /f, s, š/ kod odraslih ili dece uzrasata od 3 do 6 godina (Nissen and Fox, 2005).

I pored velikog broja istraživanja o trajanju frikativa, ne postoje studije koje istražuju atipično trajanje frikcije na sistematičan način. Ova pojava je veoma važna pre svega zbog evaluacije govornih poremećaja (Plante and Beeson, 2007), a zatim i za moderne tehnologije u sintezi govora (Kato et al., 2002).

Uzimajući u obzir da je u ovom istraživanju distorzija, uzrokovana atipičnim trajanjem, bila prisutna kod analiziranih afrikata i frikativa, u ovoj podtački biće prikazan eksperiment u kome je vršena analiza trajanja frikcije glasa /š/ sa aspekta produkcije, u tipičnom i atipičnom izgovoru. Frikativ /š/ je izabran jer je najizraženiji frikativ i njegovo razlikovanje od drugih fonema je najlakše, kao i merenje njegovog trajanja.

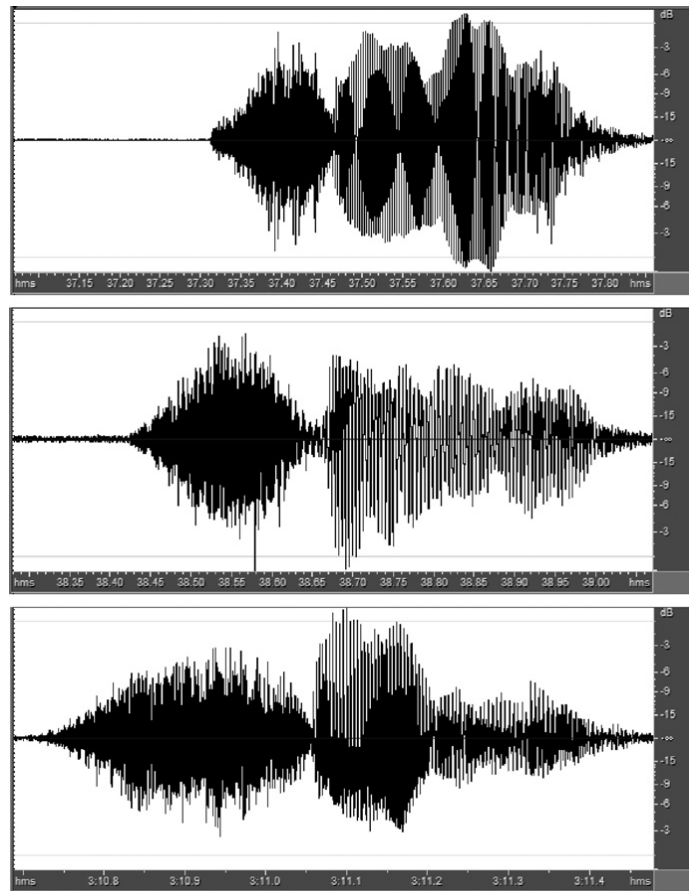
5.3.1 Cilj eksperimenta

Glavni cilj eksperimenta usmeren je na istraživanje poremećaja trajanja frikcije sa aspekta produkcije, konkretno, na analizu poremećaja trajanja frikativa /š/ u inicijalnim pozicijama reči /šuma/ i njegovu povezanost sa trajanjem ostatka segmenta reči /uma/. Ovako definisan cilj može se razložiti na dve aktivnosti:

1. pronalaženje disperzija trajanja inicijalne frikcije u reči pri tipičnoj i atipičnoj realizaciji;
2. utvrđivanje činjenice da je atipičnost (distorzija) u trajanju frikcije inicijalnog glasa nezavisan proces, odnosno da nije u korelaciji sa ostatkom reči.

Korišćena je pojedinačna reč, preuzeta iz GAT-a, za razliku od drugih testova kod kojih je ispitivanje poremećaja fonema zasnovano na skupu reči (Gordon-Brannan and Weiss, 2006). Veoma izražen zvučni sadržaj segmenta /uma/ čini veliku razliku u odnosu na bezvučnu frikciju frikativa /š/, što je rezultovalo postavljanjem hipoteze da poremećaj u trajanju /š/ može biti nezavisan proces od nedistorzovanog trajanja zvučnog segmenta /uma/.

Slika 5.34 prikazuje nekoliko talasnih oblika u eksperimentu u kome govornik izgovara reč /šuma/.



Slika 5.34 Talasni oblici izgovora reči /šuma/: (a) skraćena artikulacija /š/ (trajanje /š/ = 155 ms, /uma/ = 385ms); (b) tipična artikulacija /š/ (trajanje /š/ = 238ms, /uma/ = 397ms); (c) produžena artikulacija /š/ (trajanje /š/ = 345ms, /uma/ = 411ms). Svi talasni oblici su dužine 790 ms. (Ovi snimci su usklađeni sa označenim poenima (crnim rombovima) na sl. 5.36)

Snimci pokazuju variranje trajanja inicijalnog frikativa /š/, koje se kreće od 155 do 345 ms, dok je trajanje ostatka reči /uma/ slično u svim slučajevima i kreće se oko 400 ms. Profesionalni logopedi su prepoznali prvi primer (slika 5.34a) kao skraćeno trajanje, drugi (slika 5.34b) kao tipično trajanje, a treći (slika 5.34c) kao produženo trajanje frikativa /š/. Primeri na slici 5.34 prikazuju specifičan odnos između trajanja inicijalnog frikativa /š/ i segmenta /uma/ u kojem je promena dužine frikativa nezavisan proces od dužine trajanja ostatka reči. Ova pojava nema osnova sa fonetske tačke gledišta, kada je u pitanju tipična artikulacija svih glasova u reči, gde bi

skraćivanje/produženje trajanja početnog glasa u reči imalo za posledicu srazmerno skraćenje/produžavanje svih fonetskih elemenata u svojoj celini, kao što je slučaj sa uticajem brzine artikulatora na percepciju govora (Summerfield, 1981). Međutim, ovaj eksperiment se ne bavi tipičnom artikulacijom i njenim modifikacijama već poremećajem trajanja jednog glasa u okviru reči, u ovom slučaju - frikcijom inicijalnog glasa.

Na postavljeno pitanje logopedima o tome kako se prepoznaju i/ili razlikuju tipična/skraćena/produžena trajanja inicijalnog frikativa /š/ u okviru reči /šuma/, odgovor logopeda je bio da se oni fokusiraju na frikativ /š/ i procenjuju njegovo trajanje prema fonetskim normama za srpski jezik a da trajanje ostatka reči (segmenta /uma/), nije od značaja u toj proceni. Ovakav odgovor bi mogao ukazivati na efekat "selektivne percepcije" koja nastaje zbog verovatnoće da se ostatak reči (segment /uma/), kao segment koji se sastoji od vokala, nazala i finalnog vokala, nije bitnije promenio. Pretpostavlja se da se govornik suočava sa teškoćama u kontroli artikulatora za formiranje suženja u vokalnom traktu dok artikuliše frikativ /š/, što ne mora biti uzrok loše produkcije vokala i nazala u ostatku reči /uma/, čiji se način izgovora razlikuje od izgovora frikativa /š/. Drugim rečima, promena dužine trajanja početnog frikativa /š/ u reči /šuma/, kao oblika distorzije, ne utiče na dužinu trajanja ostatka reči /uma/.

Upravo je cilj ovog eksperimenta u pronalaženju povezanosti između dužine trajanja inicijalnog frikativa /š/ i trajanja segmenta /uma/, kao i cele reči /šuma/ i bližem objašnjenju distorzije u trajanju frikativa /š/ u inicijalnom položaju u okviru jedne reči.

5.3.2 Organizacija eksperimenta

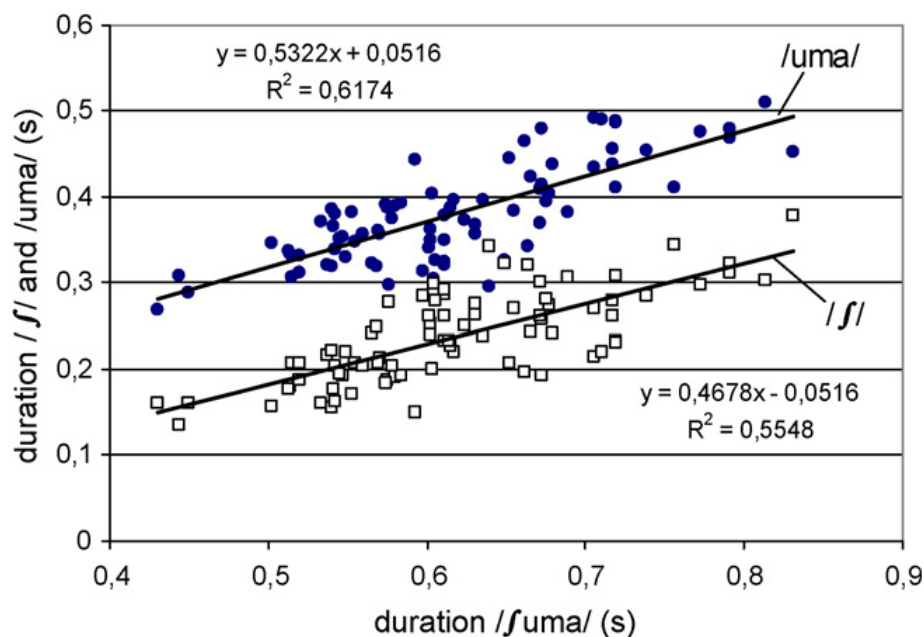
Za realizaciju eksperimenta korišćen je isti uzorak govornika i isti postupci u istraživanju i pripremi govornog materijala, koji su opisani u podtačkama trećeg poglavlja. Razlika u odnosu na prethodno opisane eksperimente se odnosila na obradu podataka.

Naime, snimke izgovorene reči /šuma/ slušalo je šest logopeda sa zadatkom da procene trajanje frikativnog glasa /š/ u skladu sa tri kriterijuma: tipično, skraćeno ili produženo trajanje. Posle evaluacije raspoloživih snimaka, izdvojeno je 40 snimaka od kojih su kod 15 snimaka logopedi detektovali i potvrdili skraćeno trajanje /š/ a kod 25 snimaka produženo trajanje /š/; svih 40 snimaka je pokazalo nedistorzovane segmente

/uma/. Kao jedino odstupanje koje je uzrokovalo distorziju, kod svih odabranih snimaka, potvrđena je skraćena/produžena frikcija. Iz ukupne govorne baze tipičnih izgovora, metodom slučajnog izbora, izdvojeno je još 40 snimaka sa tipičnim trajanjem /š/ koji su dodati prethodnim snimcima. Time je kreirana govorna baza od ukupno 80 snimaka u okviru koje je mogla biti izvršena komparativna analiza tipičan/atipičan izgovor.

5.3.3 Rezultati i diskusija

S obzirom na to da je glavni cilj ovog eksperimenta bio utvrđivanje odnosa između trajanja reči /šuma/ i njenih konstituenata: /š/ i /uma/, slika 5.34 pokazuje scatter dijagram dužine trajanja inicijalnog frikativa /š/ (kvadrati) i nastavka /uma/ (krugovi) u odnosu na trajanje cele reči /šuma/.



Slika 5.35 Scatter dijagram za trajanje frikativa /š/, nastavka /uma/ i celokupne reči /šuma/

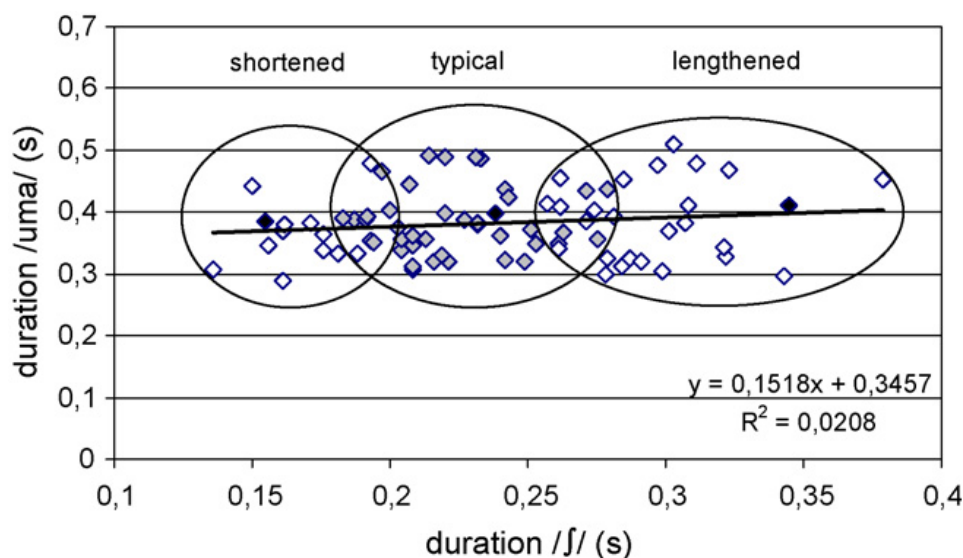
Oba odnosa su linearna i opisana regresionim linijama i kvadratom Pirsonovog koeficijenta korelacije R^2 . Obe regresione linije imaju sličan tok i ukazuju na to da trajanja segmenata /š/ i /uma/ imaju sličan doprinos produkciji reči /šuma/ kao jedne celine. To potvrđuje i Pirsonov koeficijent koji pokazuje visok stepen korelacije

između analiziranih dimenzija: $R^2 = 0.5548$ za /š/ naspram /šuma/ i $R^2 = 0.6174$ za /uma/ naspram /šuma/. Međutim, regresione linije se nalaze na značajnoj udaljenosti, što ukazuje na razliku u prosečnom trajanju dva segmenta /š/ i /uma/. S druge strane, slične su raspodele mernih tačaka oko regresionih linija. Ove činjenice su brojčano prikazane u tabeli 5.2 gde su prosečna trajanja (srednja vrednost) /š/ i /uma/ različita, ali su standardne devijacije veoma slične. Statistička mera - koeficijent varijacije (CV), određen kao odnos standardne devijacije i srednje vrednosti (SD/srednja vrednost), pokazuje veoma disperzivno trajanje /š/ u poređenju sa nastavkom /uma/.

Tabela 5.2 Koeficijent varijacije (CV) za /š/ i /uma/

Segment	/š/	/uma/
Srednja vrednost (ms)	250.15	382.35
SD (ms)	57.38	59.54
CV	0.229	0.156

U skladu sa drugim ciljem ovog eksperimenta, koji se odnosi na utvrđivanje postojanja povezanosti između trajanja frikativa /š/ i trajanja nastavka /uma/, odnosno, da li distorzija u trajanju /š/ uzrokuje promene u trajanju nastavka /uma/, na slici 5.35 prikazan je skater dijagram trajanja glasa /š/ i trajanja /uma/.



Slika 5.36 Vreme trajanja frikativa /š/ i nastavka /uma/; sivi rombovi predstavljaju tipičnu artikulaciju, a beli rombovi predstavljaju atipičnu artikulaciju. Markirane tačke (crni rombovi) pozicionirane tačno pored regresione linije, odgovaraju snimcima na slici 5.34)

Regresiona linija pokazuje blagi nagib sa Pirsonovim koeficijentom $R^2 = 0.0208$. Ovaj rezultat ukazuje na to da trajanje /š/ i /uma/ nisu statistički povezani fenomeni, što znači da skraćivanje/produžavanje /š/ ne uzrokuje skraćivanje/produžavanje ostatka reči /uma/.

Sledeći korak je bila statistička analiza tri grupe trajanja glasa /š/: tipičnog, skraćenog i produženog, prema odlukama logopeda, kao i odgovarajućih trajanja nastavka /uma/. Tri grupe trajanja glasa /š/ su označene elipsama na slici 5.36. Statistička analiza je pokazala značajne razlike između tipičnih i skraćenih trajanja [$t(53) = 7.601$; $p < 0.0001$], i između tipičnih i produženih trajanja [$t(63) = 10.441$; $p < 0.0001$]. S druge strane, one-way ANOVA test je pokazao da ne postoji značajna razlika u trajanju tri odgovarajuće grupe nastavka /uma/ [$F(2,77) = 2.909$; $p = 0.061$].

Ovi rezultati potvrđuju hipotezu da distorzija trajanja inicijalnog frikativa /š/, u reči /šuma/, ne utiče na trajanje nastavka /uma/, i da je to inherentan problem procesa u kontroli artikulatora koji kreiraju suženje u vokalnom traktu prilikom stvaranja frikativa /š/. Takođe je jasno da je distorzija u trajanju drugačiji proces u odnosu na modifikaciju brzine govora (Summerfield, 1981).

6. ISTRAŽIVANJE AUDITIVNOG ASPEKTA ODSTUPANJA

Termin percepcija govora, u opštem smislu, označava proces primanja (receptije) i dekodiranja govora. Proces percepcije podrazumeva, u prvom koraku, prepoznavanje osnovnih značenja poruke koju govor sadrži. Postavlja se suštinsko pitanje: koje su to osnovne perceptivne jedinice i za koje vreme se one prepoznaju. Pod perceptivnom jedinicom se smatra minimalni segment govornog (akustičkog) signala koji se prepoznaje kao lingvistička informacija. Eksperimentalna istraživanja su pokazala da se kao perceptivne jedinice pojavljuju vokali (V) i slogovi tipa konsonant-vokal (CV) i vokal-konsonant (VC) (Jovičić, 1999). Proces auditivne percepcije traje određeno vreme u toku koga se odigravaju dva ključna procesa: (i) vrši se detekcija akustičkih karakteristika u govornom signalu i (ii) vrši se njihovo akumuliranje i integrisanje u perceptivnu jedinicu. Činjenica da se govor sastoji od sekvenci perceptivnih jedinica, koje se na višim perceptivnim nivoima integrišu i transformišu u jezičku poruku, ukazuje na to da se percepcija jedne perceptivne jedinice mora završiti pre nego što počne percepcija druge perceptivne jedinice. Rezultat ovih procesa čuva se u takozvanoj *preperceptivnoj memoriji* čija veličina odgovara trajanju perceptivne jedinice koja je reda 250 ms (Jovičić, 1999).

Područje percepcije glasova još nije do kraja istraženo. Sa perceptivnog aspekta analiziran je uticaj osnovne frekvencije glasa F_0 na percepciju trajanje vokala (Wang et al., 1976); uticaj vokalskog okruženja na trajanje konsonanata u kontinuiranom govoru (Whitehead i et al., 2000); uticaj redukcije vokala na trajanje konsonanata u intervokalskom okruženju kod čitanog govora (Son and Pols, 1996); uticaj trajanja konsonanta i vokala u stimulusu tipa konsonant-vokal (CV) na distinkciju zvučan - bezvučan kod engleskih parova frikativa i afrikata: /s/-/z/, /f/-/v/ i /č/-/dž/ (Cole and Cooper 1975) itd. U perceptivnom eksperimentu koji je sproveo Horga (1988) ispitivan je nivo prepoznavanja izgovorenog glasa u pojedinim frekvencijskim opsezima. Postoji nekoliko relevantnih radova u vezi sa percepcijom trajanja frikativa. Ranije studije su pokazale da trajanje frikativa može da utiče na percepciju mesta artikulacije (Hughes and Halle, 1956), i da je najkraća dužina frikcije koja je potrebna za slušaoca da bi precizno i prirodno identifikovao /s/ i /š/ oko 50 ms (Jongman, 1989).

Pitanje percepcije odstupanja u produkciji foneme, na osnovu njenih akustičkih obeležja nije sistematski istraživano. Razlozi za to se, sa jedne strane, mogu tražiti i u složenosti zahteva koji se „postavlja“ mehanizmu auditivne percepcije pri prepoznavanju i identifikaciji atipičnih realizacija u produkciji glasova. Sa druge strane, rešavanje pitanja percepcije akustičkih karakteristika glasova pri atipičnoj produkciji, zahteva: a) prepoznavanje i klasifikaciju mogućih oblika odstupanja u izgovoru svakog glasa; b) razlikovanje nivoa u ispoljavanju atipičnosti mogućih oblika odstupanja; c) auditivnu diskriminaciju između sličnih formi atipične produkcije; d) perceptivno pronalaženje korelata u domenu artikulacije; e) uočavanje međusobnog odnosa atipičnih obeležja u manifestaciji slike atipičnosti.

Danas se u proceni kvaliteta izgovora glasova najčešće primenjuje tradicionalna metoda, odnosno procenjivanje na bazi perceptivne identifikacije od strane logopeda. Ova metoda je poznata pod nazivom ekspertska ili trenirano slušanje i ona obezbeđuje "postavljanje" diskriminacione linije između tipičnog i atipičnog izgovora glasova srpskog jezika (Vasić, 1971; Subotić, Pantelić, 2002; Punišić, Čabarkapa, 2003a). I u svetu se, pored ostalih procedura, za dijagnostiku govornih poremećaja koriste testovi na bazi perceptivne ocene ispitivača (Lippke et al., 1987; Smit and Hand, 1997; Gruber, 1999; Goldman and Fristoe, 2000; Ase et al., 2000). Logoped, pored toga što na bazi treniranog slušanja detektuje atipično izgovoreni glas, u stanju je da ga okarakterise određenim obeležjima i klasifikuje u odgovarajuću patološku grupu.

Sušтина ovakve analize u proceni izgovora leži u tome što slušalac - logoped koristi svoj audio-perceptivni sistem u svojstvu "računara" za obradu govora, koji je zasnovan na obuci i iskustvu u oblasti standardnih artikulacionih i akustičkih karakteristika glasova datog jezika. Pomoću njega on dijagnostikuje odstupanja u izgovoru, tretira ih i vrši evaluaciju tretmana. Ovo se može smatrati jednim od nedostataka logopedске prakse jer upućuje na zaključak da se analizom glasova, a posebno atipičnih, mogu baviti samo iskusni logopedi, sa dobro "istreniranom" auditivnom percepcijom za foneme maternjeg jezika i detekciju vrste i stepena obeležja koja doprinose njihovoj atipičnosti. Takođe podstiče na pitanje validnosti isključivo auditivne dijagnostike u logopediji, posebno zbog toga što se ona reflektuje na modeliranje terapijskog postupka i na evaluaciju tretmana osoba sa artikulacionim poremećajima.

Priroda problema disertacije nametnula je kao pravac u istraživanju, između ostalih, i analizu auditivne percepcije odstupanja i njenu zavisnost od akustičkih parametara. Prepoznavanje i identifikacija odstupanja u produkciji jedne foneme jeste složen perceptivni proces, jer se odstupanje može pojaviti u jednom ili u više akustičkih obeležja.

U ovom poglavlju analizirano je odstupanje u trajanju odabranih glasova pomoću funkcije perceptivne identifikacije. Primenjena je ista metodologija kao u klasičnim eksperimentima percepcije i diskriminacije, na primer ploziva u funkciji tranzicije drugog formanta F2 (Stevens et al., 1969), a od slušalaca je zahtevano prepoznavanje i identifikacija atipičnosti u produkciji.

Eksperimentalna istraživanja izložena u ovom poglavlju sprovedena su u cilju analize funkcija osetljivosti odstupanja (metodom sinteze stimulusa) u formi funkcionalnih zavisnosti stepena prepoznatljivosti odstupanja od specifičnih akustičko-perceptivnih mera. Analiza rezultata mogla bi da obezbedi evaluaciju perceptivnog pristupa i njegovu validnost u proceni atipičnosti u artikulaciji od strane netreniranih slušalaca i profesionalnih logopeda.

6.1. Percepcija distorzije obeležja trajanja glasa

Variranje trajanja u kontinuiranom govoru predstavlja suprasegmentno jezičko izražajno sredstvo. Ispitivanje opštih akustičkih osobina glasa pokazalo je da se na području trajanja jednog glasa može postaviti donja i gornja granica. Ukoliko je trajanje nekog glasa manje od 20 ms, čovek ga ne može percipirati; gornja granica nije striktno utvrđena, dovodi se u vezu sa granicom ekspirijuma i emfatičnim naglašavanjem, ali u svakom slučaju postoji kao granica izobličenja kada glasovi postaju neprepoznatljivi (Kašić, 2000a). Istraživanja su pokazala da je poredak relativnog trajanja glasova od „najdužih“ do „najkraćih“ u artikulacionoj bazi srpskog jezika sledeći: dugi akcentovani vokali, afrikati, kratki akcentovani vokali, frikativi, plozivi, nazali, neakcentovani kratki vokali, oralni sonanti (Kašić, Ivanović, 2011).

U ovom podpoglavljju prikazana je eksperimentalna procedura i dobijeni rezultati inicijalnih istraživanja percepcije atipičnosti u artikulaciji 7 glasova u funkciji variranja trajanja kao akustičkog obeležja. Funkcija identifikacije odstupanja za trajanje glasova određivana je u tri nivoa: skraćeno (redukovano), tipično i produženo (uvećano). Skraćena i produžena trajanja, koja pripadaju odstupanjima iz kategorije

distorzije, postignuta su procesom siteze glasova prema zahtevima eksperimenta. Pod sintezom se podrazumeva računarsko manipulisanje datom dimenzijom glasa, u ovom slučaju trajanjem, uz potpuno očuvanje njegove prirodnosti.

Analizom rezultata načinjen je pokušaj da se odgovori na pitanja: (i) kako se prepoznaje odstupanje u trajanju kao jednoj od dimenzija multidimenzionalnog prostora date foneme (ii) koliko su slušaoci konzistentni u percepciji ovog odstupanja.

6.1.1 Modifikacija stimulusa i priprema eksperimenta

U eksperimentu je analizirano svih 7 glasova (/c/, /č/, /ž/, /š/, /dž/, /r/, /l/), na inicijalnoj poziciji u reči (/cica/, /čelo/, /džep/, /šuma/, /žaba/, /riba/, /lice/), izdvojenih iz govorne baze tipično izgovorenih stimulusa, govornika uzrasta 10 i 11 godina. Glasovi su segmentirani i modifikovani po dimenziji trajanja u smislu skraćivanja i produžavanja, pri čemu je ostatak svih reči (/_ica/, /_elo/, /_ep/, /_uma/, /_aba/, /_iba/, /_ice/) ostao nepromenjenog trajanja. Promena dužine trajanja svakog inicijalnog glasa izvršena je pomoću softversog paketa *Praat*. Za svaku od 7 stimulus-reči odabrana je kao polazna po jedna reč u kojoj trajanje analiziranog glasa odgovara srednjoj tipičnoj vrednosti (referentna reč) i ona je u nizu od 17 stimulusa bila deveta (centralna) po redu. Trajanje inicijalnog glasa tog stimulusa je modifikovano tj. skraćivano u 8 koraka i produžavano u 8 koraka do vrednosti potpuno jasno prepoznatljivog skraćenja/produženja trajanja. Na taj način formirano je 17 stimulusa (uključujući i polazni stimulus), od kojih su krajnji stimulusi odgovarali atipičnim trajanjima i to prvi stimulus potpuno prepoznatljivom skraćenom a sedamnaesti potpuno prepoznatljivom produženom trajanju. Stimulusi su podeljeni u dve grupe: prvu grupu je sačinjavalo svih 8 skraćenih plus polazni stimulus, dok je drugu grupu sačinjavalo 8 produženih plus polazni stimulus. Svaki stimulus unutar grupe bio je ponovljen 10 puta čime su dobijena dva audio fajla sa po 90 stimulusa koja su prezentovana slušaocima u dve eksperimentalne sesije. Raspored stimulusa u fajlu je bio slučajan a vremenski interval u prezentaciji susednih stimulusa je iznosio 5 sekundi. Stimulusi su slušaocima prezentovani putem TDK MP 100AX slušalica.

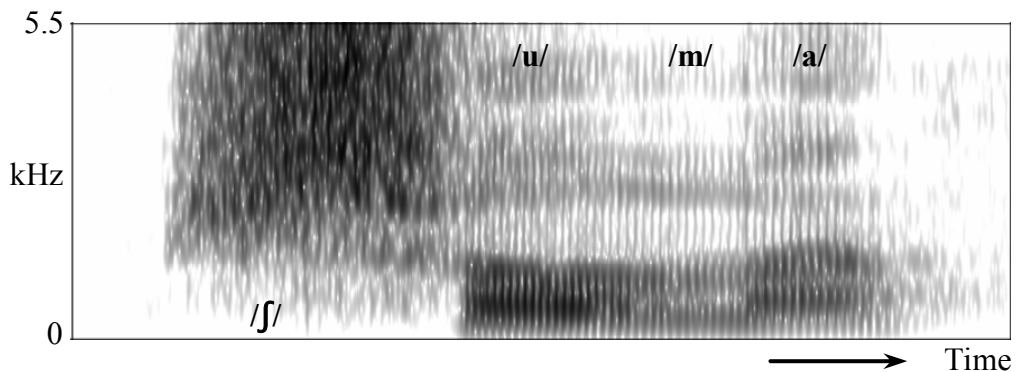
U eksperimentu je učestvovalo 7 logopeda-slušalaca od kojih je svako imao dve sesije slušanja (90 iz prve i 90 iz druge grupe stimulusa) za jednu reč, ukupno 8820 stimulusa za svih 7 reči. Pre eksperimenta logopedi-slušaoци su upućeni u sadržaj eksperimenta, demonstrirani su im primeri tipičnog i atipičnog stimulusa i od njih je

zahtevano da prepoznaju i markiraju u pripremljenim formularima (Prilog D) dve kategorije stimulusa: tipičan i atipičan, sa opisom atipičnog stimulusa obeležjima: produžen ili skraćen po trajanju (test "forsiranog izbora").

Postupci modifikacije stimulusa, počev od stimulusa tipičnog trajanja, različiti su za bezvučne i zvučne glasove i biće posebno opisani u narednom tekstu.

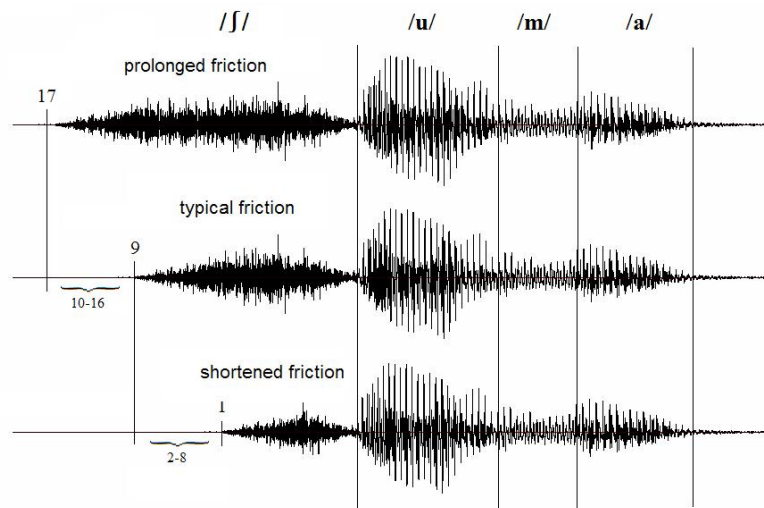
6.1.2 Modifikacija trajanja bezvučnih glasova

Bezvučni glasovi /c/, /č/ i /š/ su frikativnog karaktera i skraćivanje/produživanje trajanja frikcije za sva tri glasa je izvršeno po istom principu. Zbog toga će u okviru ove podtačke detaljno biti opisan samo postupak modifikacije frikativa /š/. Frikativ /š/ ima jasnu akustičku strukturu, sa dva široka i izrazita koncentrata frikcione energije posle kojih sledi zvučni deo ostatka reči /šuma/. Realizacija tipičnog frikativa /š/ može se po trajanju podeliti u tri dela: inicijalni deo - početak frikcije, medijalni deo - frikacija postiže maksimalni intezitet i finalni deo - dolazi do pada inteziteta (slika 6.1).



Slika 6.1 Spektrogram tipično izgovorene reči /šuma/

U prethodnim eksperimentima dobijena je srednja vrednost tipičnog trajanja frikativa /š/ u reči /šuma/ koja iznosi 223 ms. Reč /šuma/ je modifikovana tako što je inicijalni glas produživan/skraćivan u 17 koraka po približno 11 ms, počevši od stimulusa od 223 ms koji je bio 9. po redu. Tačnije, sve intervencije skraćivanja ili produžavanja (multipliciranja kratkih segmenata) vršene su unutar centralnog segmenta tipičnog trajanja. Tako modifikovano /š/ dodavano je segmentu /uma/ na inicijalnu poziciju (slika 6.2).



Slika 6.2 Metod sinteze stimulusa u vremenskom domenu

Postupak skraćivanja trajanja /ʃ/ svodio se na pažljivo "isecanje" delova frikcije, vodeći računa o kontinuitetu anvelope frikcije, tj. trebalo je obezbediti što manje amplitudsko izobličenje i fazni skok u tački spajanja levog i desnog dela signala po "isecanju" određenog segmenta. "Isecanje" je vršeno na prolascima signala kroz nulu i to na rastućim ivicama talasnog oblika. Šumni karakter frikcije daje slobodu da se uslovno proizvoljan segment na proizvoljnom mestu može izbaciti iz sadržaja frikcije.

Produžavanje je vršeno počevši od tipičnog, devetog stimulusa, čime su dobijeni stimulusi od 10. do 17. Postupak produžavanja stimulusa svodio se na ponavljanje izabranog kratkog segmenta frikcije iz centralnog dela frikativa/afrikata. To znači da je izabrani subsegment kopiran i ubacivan na neke druge pozicije unutar frikcije inicijalnog glasa. Za manje produžavanje trajanja bilo je dovoljno kopiranje i ubacivanje jednog kratkog segmenta, dok su u slučaju značajnijeg produžavanja trajanja bila potrebna dva ili tri kratka segmenta. I ova manipulacija je urađena veoma pažljivo kako bi se izbegla periodičnost kratkih segmenata i očuvao kontinuitet celokupne amplitudske anvelope inicijalnog glasa. Morala su biti zadovoljena tri kriterijuma: (i) generalni kontinuitet amplitude signala oko tačke spajanja segmenata morao je ostati nenarušen, (ii) kontinuitet anvelope celokupnog segmenta frikcije/afrikcije morao je biti očuvan i (iii) ovakva vrsta manipulacije morala je ostati neprimećena u spektralnom domenu.

Stimulus-reči /šuma/, formirani na opisani način, podeljeni su u dve grupe, tj. dve sesije slušanja od po 9 stimulusa. Prvu grupu činili su stimulus-reči od 1. do 9. u kojima je glas /ʃ/ skraćenog trajanja a u sesiji slušanja zadatak slušalaca je bio da na

binaran način odlučuju „tipičan - skraćen“. Druga grupa stimulus-reči od 9. do 17., u kojima je glas /š/ produženog trajanja, činila je sesiju u kojoj su slušaoci na binaran način odlučivali „tipičan-produžen“. Svaki stimulus iz grupa je prezentovan slušaocima po 10 puta što znači da je za svaki glas /c/, /č/ i /š/ svakom od 7 slušalaca prezentovano po 2 x 90 stimulusa. Na osnovu njihovih markiranja formirane su identifikacione funkcije pomoću verovatnoće identifikacije distorzije.

Prilikom modifikacije glasa /š/ i pravljenja stimulusa, primećeno je da produžavanje frikcije frikativa /š/ u reči /šuma/ ne dovodi do značajnih fonetskih transformacija, dok skraćivanje može dovesti do supstitucije frikativa /š/ sa afrikatom /č/ kada slušaoci umesto /šuma/ čuju /čuma/. Slično dolazi do supstitucije /c/ sa /t/, kada se umesto /cica/ čuje /tica/, kao i do supstitucije /č/ sa /t/ kada se umesto /čelo/ čuje /telo/. Generalno, akustičko obeležje *trajanje fonema* može se produžiti ili skratiti do određene granice kada se zbog narušene akustičke strukture prepoznaju kao druge foneme ili kao neki drugi zvuk utičući na značenje reči.

6.1.3 Modifikacija trajanja zvučnih glasova

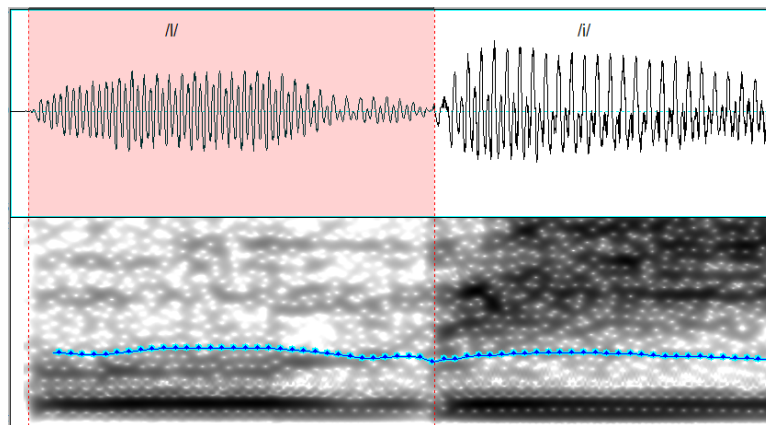
Modifikacija trajanja zvučnih glasova je znatno složenija a pristup u modifikaciji uslovljen je karakterom zvučnosti svakog pojedinačnog glasa. Primer za to jesu zvučni glasovi analizirani u ovom eksperimentu: glas /l/ kod koga je zvučnost veoma stabilna i slična vokalskoj zvučnosti; glas /ž/ kod koga je zvučnost nestabilna i značajno zašumljena; glas /r/ sa velikom varijacijom zvučnosti i glas /dž/ sa promenljivom zvučnošću. Zbog toga će za svaki zvučni glas posebno biti opisani postupci skraćivanja/produžavanja. Pošto se modifikacija ove vrste zasniva na ubacivanju ili izbacivanju po nekoliko perioda osnovne frekvencije glasa F_0 , koraci skraćivanja/produžavanja ne mogu biti podjednaki kao kod bezvučnih glasova jer zavise od varijacija intonacione konture datog glasa (promene vrednosti F_0).

6.1.3.1 Modifikacija trajanja glasa /l/

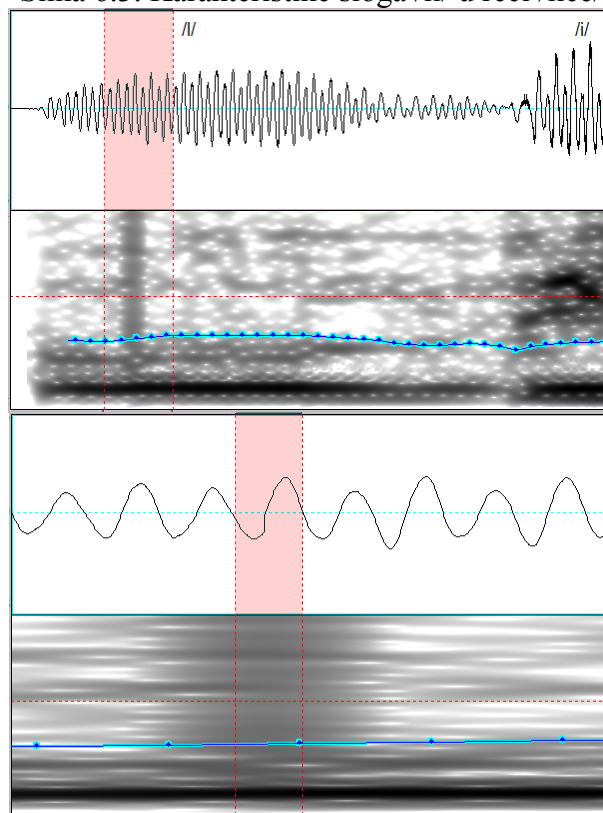
Skraćivanje/produžavanje glasa vrši se na njegovom centralnom i najstabilnijem delu, tamo gde je intonaciona kontura približno horizontalna. Pošto je cilj da korak skraćivanja/produžavanja bude oko 10 ms, to segment ove dužine odgovara približno 3

periode osnovne frekvencije glasa F_0 (reč je o dečijim glasovima sa srednjom osnovnom frekvencijom glasa oko 300 Hz).

Na slici 6.3 prikazan je prvi slog /li/ reči /lice/, gde se vidi vrlo stabilna intonaciona kontura, tj. male varijacije F_0 u glasu /l/. Takođe se vidi da u poslednjoj četvrtini, pre spoja sa vokalom /i/, intenzitet glasa /l/ značajno opada. Ovo je posledica intenzitetskih promena u artikulaciji nastalih pripremom artikulatora za izgovor vokala /i/.



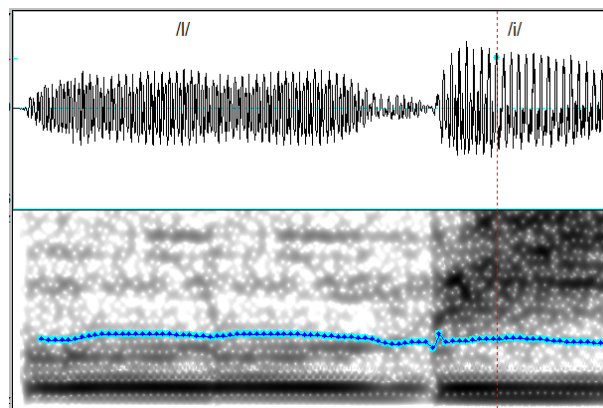
Slika 6.3. Karakteristike sloga /li/ u reči /lice/



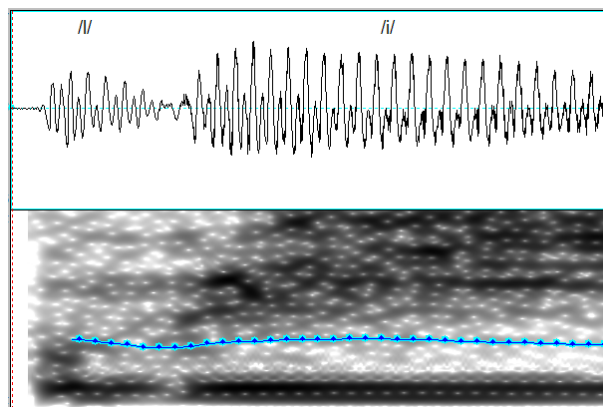
Slika 6.4 Primer loše urađene segmentacije; diskontinuitet u signalu se u spektru manifestuje vertikalnom spektralnom linijom

Na slici 6.4 prikazan je primer loše urađene segmentacije kod koje spajanje segmenata glasa /l/, nakon izbacivanja kraćeg segmenta, nije sinhronizovano sa prolaskom kroz nulu levog govornog segmenta. Ovaj nepravilan spoj jasno se vidi i u talasnom obliku signala i u spektrogramu. Ova pojava može generalno biti prisutna kod modifikacije svakog glasa.

Kod produžavanja trajanja glasa /l/ produžavan je centralni deo glasa multipliciranjem nekoliko segmenata u trajanju celobrojnog multipla 3 periode F_0 (3 ili 6 perioda). Ovim heurističkim postupkom nije obuhvaćen koartikulacioni segment ispred vokala /i/ zbog pretpostavke da je priprema artikulatora za generisanje vokala /i/ nezavisna od prethodnog trajanja osnovnog supstrata glasa /l/ (slika 6.5a).



a)



b)

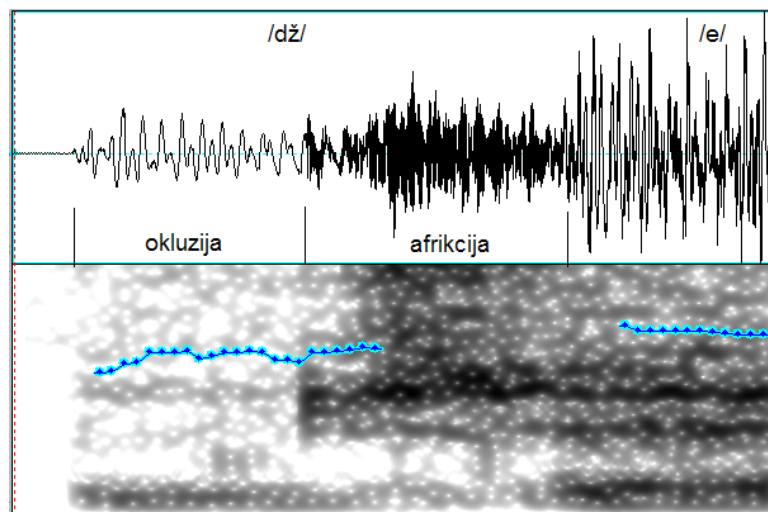
Slika 6.5 a) Sinteza stimulusa laterala /l/ najdužeg trajanja i b) sinteza stimulusa laterala /l/ najkraćeg trajanja

Kod skraćivanja trajanja glasa /l/ ovaj princip nije mogao biti očuvan jer je koartikulacioni segment dužeg trajanja od trajanja celokupnog glasa /l/. To znači da je

u ovom slučaju i koartikulacioni segment bio obuhvaćen postupkom skraćivanja (slika 6.5b).

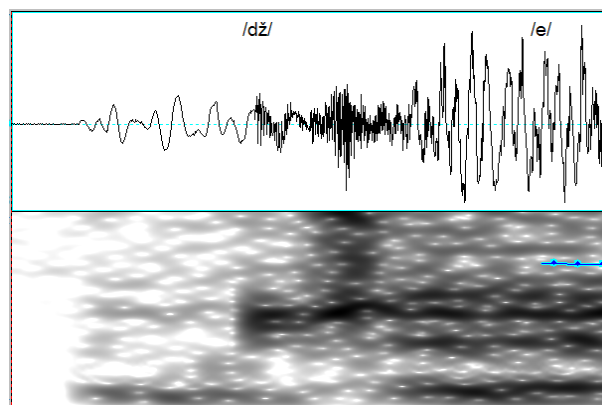
6.1.3.2 Modifikacija trajanja glasa /dž/

U primeru tipično izgovorenog stimulusa /džep/ (slika 6.6) okluzija i frikcija afrikata /dž/, kao njegovi sastavni elementi, sličnog su trajanja. Ovaj odnos je morao biti očuvan u postupcima skraćivanja/produžavanja.

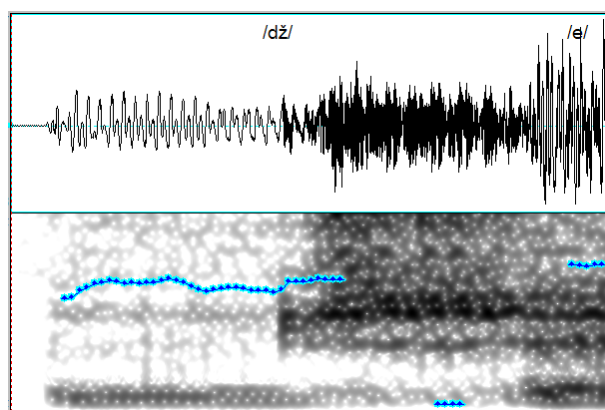


Slika 6.6 Karakteristike tipičnog afrikata /dž/ u reči /džep/

Glas /dž/ je istovremeno i ravnomerno skraćivan/produžavan (slike 6.7a i 6.7b) pod svim uslovima opisanim u primerima za glas /l/ i glas /š/.



a)

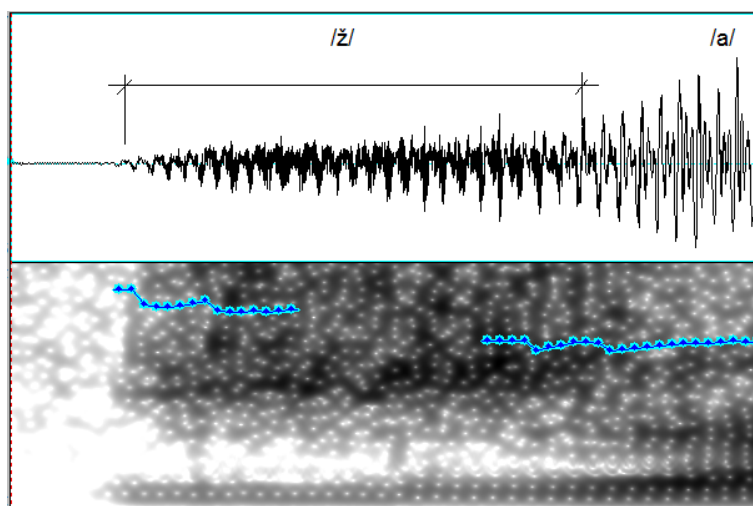


b)

Slika 6.7 a) Sinteza stimulusa afrikata /dʒ/ najkraćeg trajanja i b) sinteza stimulusa afrikata /dʒ/ najdužeg trajanja

6.1.3.3 Modifikacija trajanja glasa /ʒ/

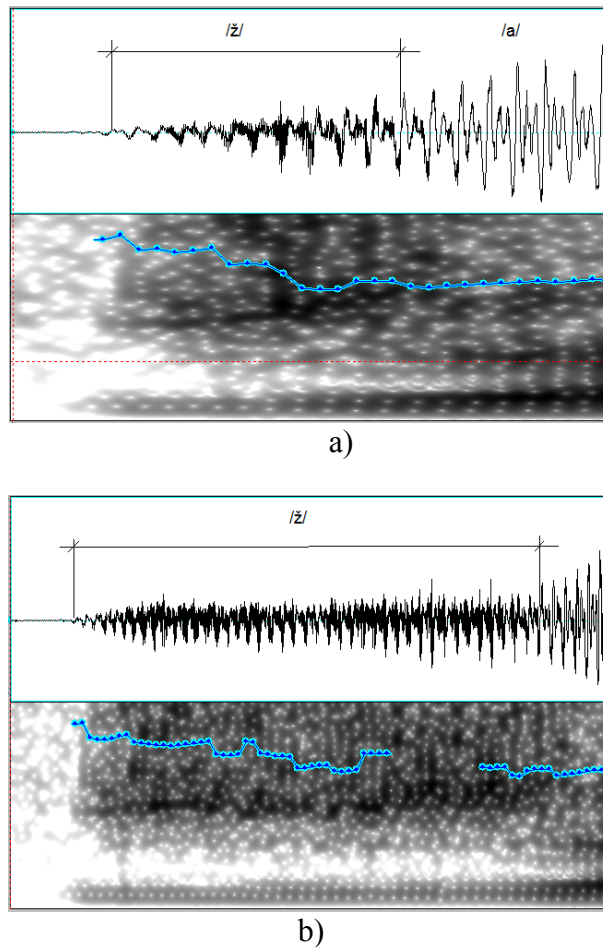
U primeru tipično izgovorenog stimulusa /žaba/, na slici 6.8 prikazan je prvi slog /ža/ gde se vidi prisutna zvučnost ali i veoma izražena frikcija, zbog koje algoritam detekcije F_0 u softveru *Praat* nije bio u stanju da izvrši ovu detekciju u centralnom delu glasa /ž/.



Slika 6.8 Karakteristike tipičnog frikativa /ʒ/ u prvom slogu /ža/ u reči /žaba/

Takođe se uočava da intenzitet glasa /ʒ/ postepeno raste sve do koartikulacione tačke gde se utapa u vokal /a/, što nameće potrebu da se isecanje segmenata kod skraćivanja glasa /ʒ/ vrši koracima od jedne ili dve periode a ne koracima od 3 periode F_0 . Potreba za ovakvim pristupom je izraženija kod produžavanja trajanja

glasa /ž/, što je iskazano primerom na slici 6.9b, gde se vidi stepenasta struktura intonacione konture nakon modifikacije trajanja glasa /ž/.

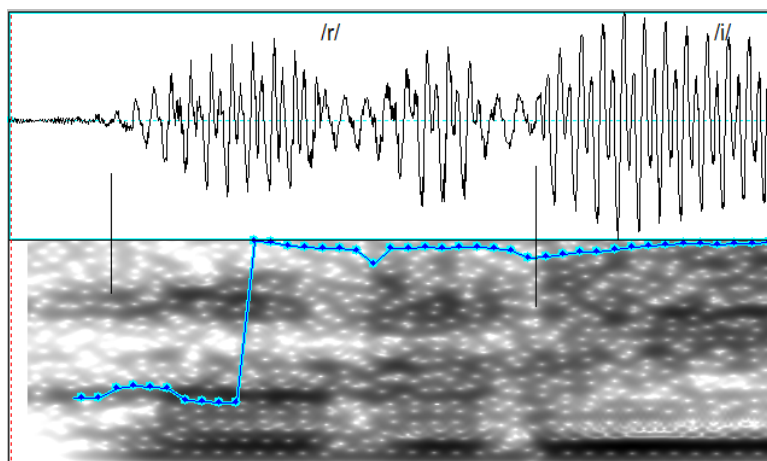


Slika 6.9 a) Sinteza stimulusa frikativa /ž/ najkraćeg trajanja i b) sinteza stimulusa frikativa /ž/ najdužeg trajanja

Ovakav efekat ne utiče na perceptivni utisak o kvalitetu modifikovanog glasa, pogotovo što je to slučaj i kod polaznog glasa prikazanog na slici 4.6.

6.1.3.4 Modifikacija trajanja glasa /r/

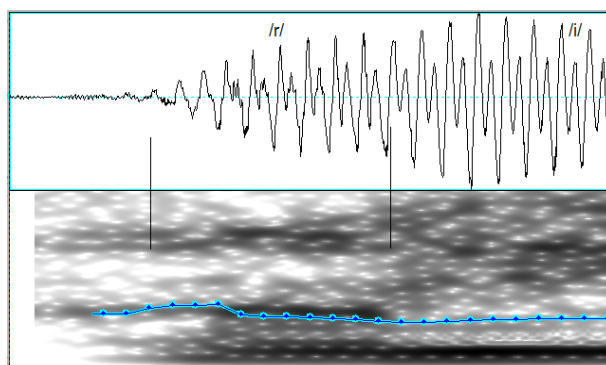
Vibrant /r/ je jedini glas specifične vibratorne strukture. Sastoji se od nekoliko akustičkih impulsa (vibracija), što usložnjava postupak skraćivanja ili produžavanja. Tipično izgovoreni vibrant /r/ sa dva akustička impulsa prikazan je na slici 6.10.



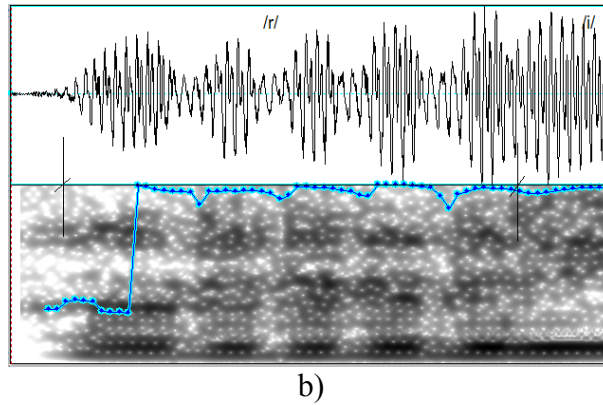
Slika 6.10. Karakteristike tipičnog vibranta /r/ u prvom slogu /ri/ u reči /riba/

U ovakvoj vrsti eksperimenta moguća su dva pristupa u pripremi stimulusa: prvi pristup podrazumeva pronalaženje najduže realizacije glasa /r/ posle čega bi se njegovo trajanje skraćivalo do tipične i najkraće realizacije; drugi pristup podrazumeva "pravljenje" najduže realizacije, ponavljanjem jednog od akustičkog impulsa, posle čega bi se pristupilo njegovom skraćivanju.

Činjenica da se u "labavoj" artikulaciji glas /r/ često "utapa" u glas koji sledi pa se vizuelno, u talasnom obliku, teško može prepoznati granica koartikulacije glasa /r/ i narednog glasa, upućuje ne to da je postupak skraćivanja potrebno izvršiti na najdužoj realizaciji i to baš na mestu koartikulacije sa narednim glasom, u ovom slučaju sa vokalom /i/, sukcesivnim izbacivanjem po tri susedne periode F_0 glasa /r/. To znači da se početak glasa /r/ približava vokalu /i/ u koracima od po 3 periode F_0 . Na slikama 6.11a i 6.11b prikazane su najduža i najkraća realizacija vibranta /r/



a)



Slika 6.11 Sinteza vibranta /r/ a) najdužeg trajanja i b) najkraćeg trajanja

6.1.4 Prikaz i analiza rezultata

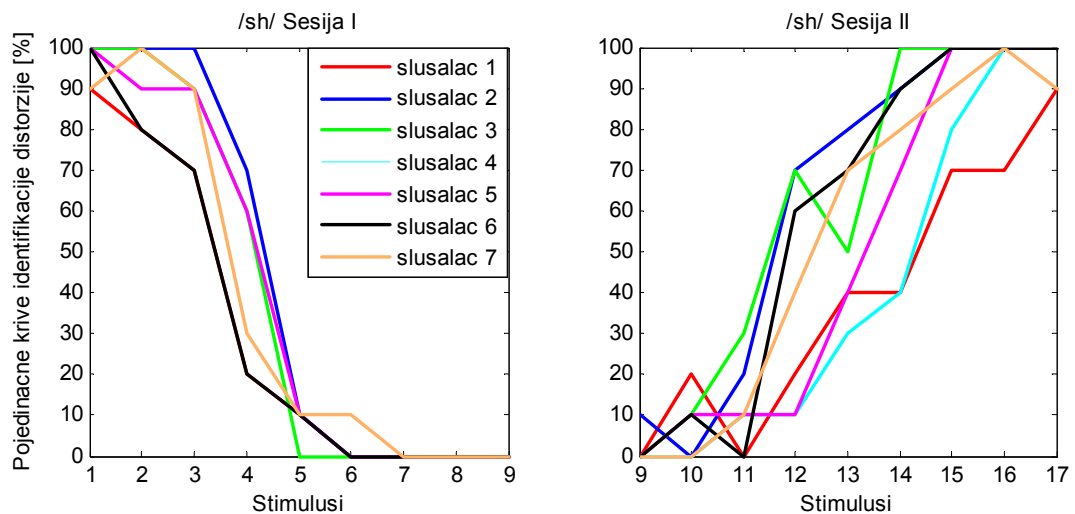
Analizom rezultata eksperimenata dobijene su identifikacione funkcije verovatnoće perceptivnog prepoznavanja tipičnog/atipičnog trajanja za glasove, /c/, /č/, /dž/, /š/, /ž/, /r/, /l/ na inicijalnim pozicijama u ispitivanim rečima, pomoću kojih su određene granice tipičnog/atipičnog trajanja navedenih glasova. Dobijeni rezultati za obe sesije testiranja svih 7 stimulusa prikazani su u vidu identifikacionih funkcija (verovatnoće identifikacije) u podtačkama ovog poglavlja, koje slede. Vertikalne linije na mernim tačkama označavaju standardnu devijaciju, odnosno meru različitosti odgovora logopeda za dati stimulus. Sivim pravougaonikom u obe sesije označene su oblasti u kojima su logopedi ispoljili nesigurnost u prepoznavanju tipičnog/atipičnog trajanja testirane foneme. Granične tačke prelaska tipičnog trajanja u distorzovano, postavljene su na 50% funkcije identifikacije (tačke S i P), segment između tačaka S i P predstavlja oblast percepcije tipičnog trajanja testiranog glasa.

Saglasnost logopeda u percepciji distorzija može biti tumačena iz disperzije srednje vrednosti za svaku tačku na grafiku (što je i označeno vertikalnim odstupanjima), ali i sa disperzijom tačaka S i P duž identifikacionig nivoa od 50%. Distribucija individualnih identifikacionih funkcija levo i desno od tačaka S i P je još zanimljivija jer pokazuje slaganje logopeda u najstrmijim delovima identifikacionih funkcija.

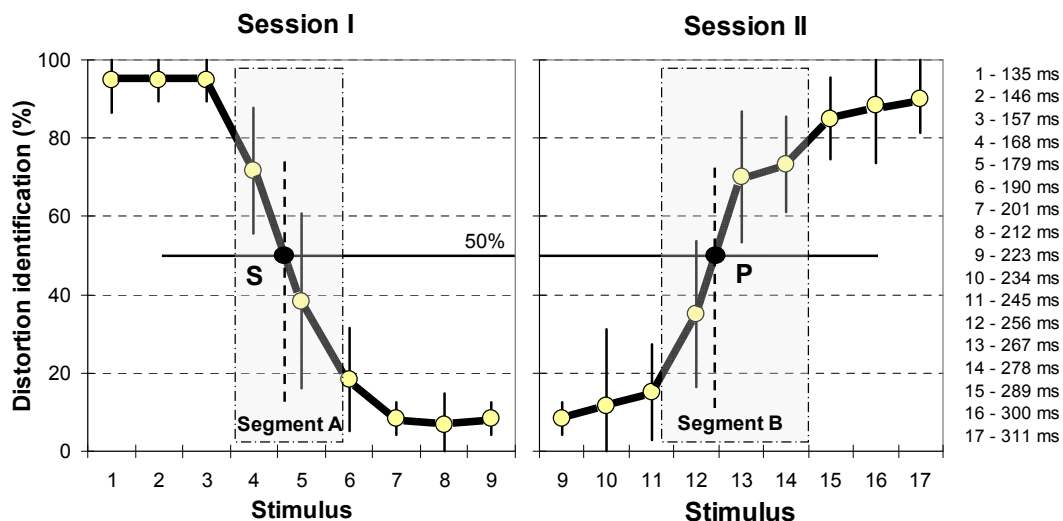
Za svaki testirani stimulus biće prikazana detaljna analiza i diskusija dobijenih rezultata.

6.1.4.1 Prikaz i analiza rezultata za frikativ /š/

Na osnovu slušanja stimulusa, markiranja u odgovarajuće obrasce i obrade rezultata, formirane su pojedinačne identifikacione funkcije frikativa /š/ za obe sesije i prikazane su na slici 6.12. Na slikama se jasno mogu videti individualne razlike između svih 7 slušalaca pri ocenjivanju stimulusa u smislu skraćenja ili produženja trajanja, na bazi perceptivne identifikacije. Pojedinačne identifikacione funkcije po ovom modelu formirane su i za ostalih 6 glasova ali neće biti posebno analizirane niti prikazane.



Slika 6.12 Pojedinačne identifikacione funkcije za frikativ /š/



Slika 6.13. Identifikacione funkcije za prepoznavanje tipičnog/atipičnog trajanja frikativa /š/: sesija I za skraćene frikcije i sesija II za produžene

Na slici 6.13 prikazane su usrednjene identifikacione funkcije za prepoznavanje tipičnog/atipičnog trajanja frikativa /š/ za obe sesije: sesija I za skraćene frikcije i sesija II za produžene frikcije.

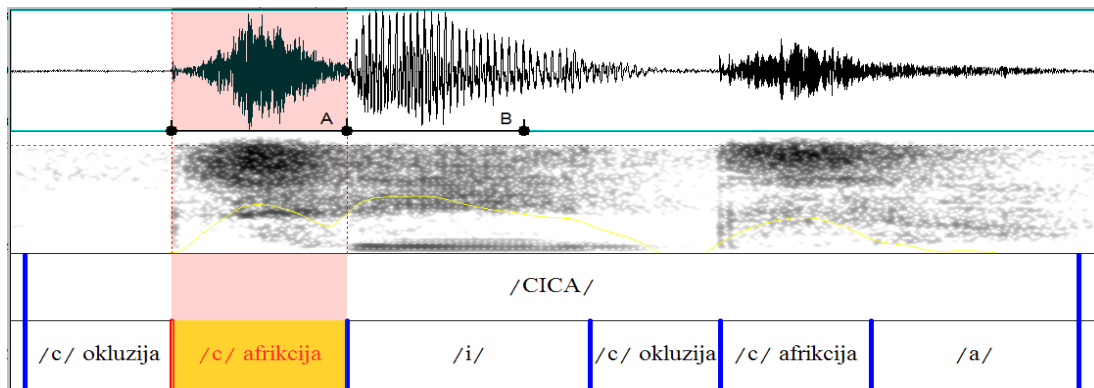
Stimulusi od 6 - 11 sa verovatnoćom identifikacije ispod 20% mogu se usvojiti kao tipična trajanja frikcije tj. od 190 - 250 ms. Stimulusi 1, 2 i 3 iz prve sesije i 15, 16 i 17 iz druge sesije, sa verovatnoćama preko 80% identifikovani su kao atipična trajanja frikcije. Tačnije, trajanja glasa /š/ ispod 165 ms i preko 285 ms mogu biti usvojena kao atipična. Segmenti A i B predstavljaju one stimulse kod kojih su slušaoci bili nesigurni u razlikovanju tipičnog/atipičnog trajanja frikcije. Segmenti nesigurnosti prepoznavanja tipičnosti/atipičnosti od strane logopeda su trajanja 15 ms za prvu sesiju, odnosno 34 ms za drugu. Ovi tranzicioni segmenti predstavljaju 6,72% i 15,25% od prosečnog tipičnog trajanja frikcije, respektivno. Brze promene identifikacionih funkcija pokazuju diferenciranu percepciju logopeda u prepoznavanju tipičnog i atipičnog trajanja /š/. Pad identifikacione funkcije za skraćene stimulse (stimulus 4) je strmiji u poređenju sa padom krive za produžene frikcije (stimulusi 12, 13 i 14). Ova pojava je očekivana, upravo zbog fonetske transformacije /š/ u /č/ daljim skraćivanjem, dok produžavanjem ne dolazi do supstitucije glasova.

Segment A označava prelaz sa tipičnog na skraćeni stimulus, a segment B sa tipičnog na produženi stimulus. Deo između segmenata A i B predstavlja segment percepcije frikcije tipičnog trajanja. Tačke S i P, koje se nalaze na 50% verovatnoće, predstavljaju kontaktne tačke između tipičnih i atipičnih trajanja frikcije. Standardna devijacija u tačkama S i P na nivou 50% iznosi 4,89 ms i 12,81 ms. Standardna devijacija kod skraćenih frikcija je mala što ukazuje na saglasnost logopeda prilikom percepcije ovog trajanja, dok su kod produžene frikcije izražene individualne razlike u percepciji (prvi i četvrti slušalac su bili malo tolerantniji u svojoj percepciji). Ove razlike iznose od 2,2% do 5,7% od prosečnog tipičnog trajanja frikcije (223 ms). Rezultati su pokazali visoko slaganje stručnjaka prilikom određivanja tipičnosti trajanja frikcije (Jovičić, Kašić, Punišić, 2010).

Prilikom testiranja, skraćeni stimulusi bili su lakše prepoznatljivi zbog subjektivnog doživljaja da reč /šuma/ prelazi u reč /čuma/. Skraćivanjem od početnog referentnog signala dolazi se već oko 146 ms do supstitucije /š/ u afrikate /č/ ili /ć/. Nasuprot tome, produžavanje frikativa /š/ do trajanja od 300 ms osim detekcije produžene frikcije, nije dovelo do značajnih fonetskih promena.

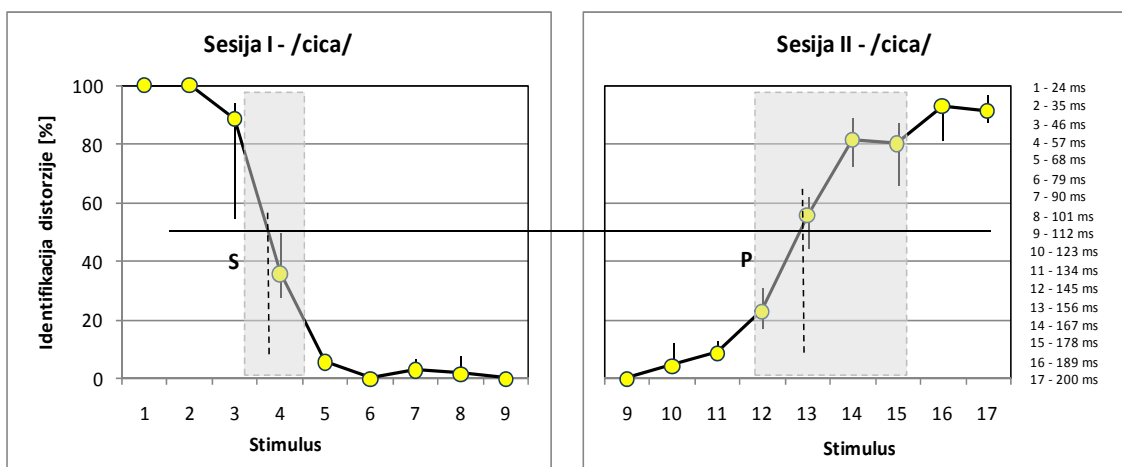
6.1.4.2 Prikaz i analiza rezultata za afrikat /c/

Stimulus /cica/ specifičan je po tome što sadrži afrikat /c/ na dve pozicije u reči, na inicijalnoj i medijalnoj. Pošto je predmet analize inicijalno /c/ zahtev je bio usmeravanje auditivne pažnje samo na njegovo trajanje, koje je variralo od 24 ms do 200 ms, sa razmakom od po 11 ms. Izgovor reči /cica/ sastoji se iz okluzije za inicijalno /c/ praćene frikcijom, zatim vokala /i/, ponovne okluzije i frikcije za medijalno /c/ i na kraju vokala /a/. Modifikacije su vršene u oblasti prve frikcije /c/, označene na slici 6.14, referentnog trajanja (112 ms) na koju je dodavan ostatak reči, nepromenjenog trajanja.



Slika 6.14 Tipičan izgovor reči /cica/: talasni oblik, spektrogram i segmentacija

Usrednjene krive identifikacije distorzije za /c/ (slika 6.15) pokazuju nesigurnost slušalaca u percepciji stimulusa 3 i 4 u prvoj sesiji i stimulusa 12, 13, 14 i 15 u drugoj sesiji.

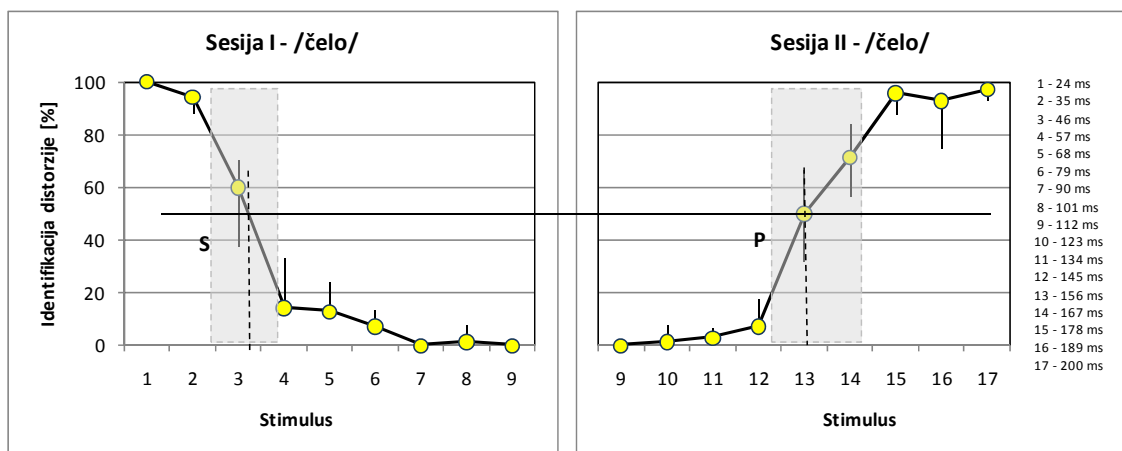


Slika 6.15 Identifikacione funkcije za prepoznavanje tipičnog/atipičnog trajanja afrikata /c/: sesija I za skraćene frikcije i sesija II za produžene

Tranzicioni segmenti tipičnosti/atipičnosti su trajanja 14 ms za prvu sesiju i 35 ms za drugu, što predstavlja 12,5% i 31,25% od prosečnog tipičnog trajanja frikcije (112 ms), respektivno. Perceptivni doživljaj logopeda bio je da stimulus 1 (24 ms) zvuči kao /tica/, odnosno da dolazi do supstitucije /c/ u /t/, dok poslednji u setu stimulusa (200 ms) zvuči poput /tsica/, odnosno da produženo /c/ zvuči kao dvoglas /ts/. Standardna devijacija u tačkama S i P na nivou 50% iznosi 5,87 ms i 4,37 ms, respektivno, što ukazuje na saglasnost logopeda prilikom percepcije trajanja afrikata /c/. Ove razlike iznose od 3,9% do 5,2% od prosečnog tipičnog trajanja afrikacije /c/. Kod značajno produžene frikcije ovog glasa, iznad 170 ms, perceptivna nepreciznost slušalaca se može pripisati uticaju medijalnog afrikata /c/ u reči /cica/.

6.1.4.3 Prikaz i analiza rezultata za afrikat /č/

U tranzicionom segmentu na slici 6.16 nalaze se stimulusi 3, 13 i 14, koji su trajanja 16 ms i 22 ms, što predstavlja 14,3% i 19,6% od prosečnog tipičnog trajanja glasa /č/ (112 ms), respektivno.



Slika 6.16 Identifikacione funkcije za prepoznavanje tipičnog/atipičnog trajanja afrikata /č/: sesija I za skraćene frikcije i sesija II za produžene

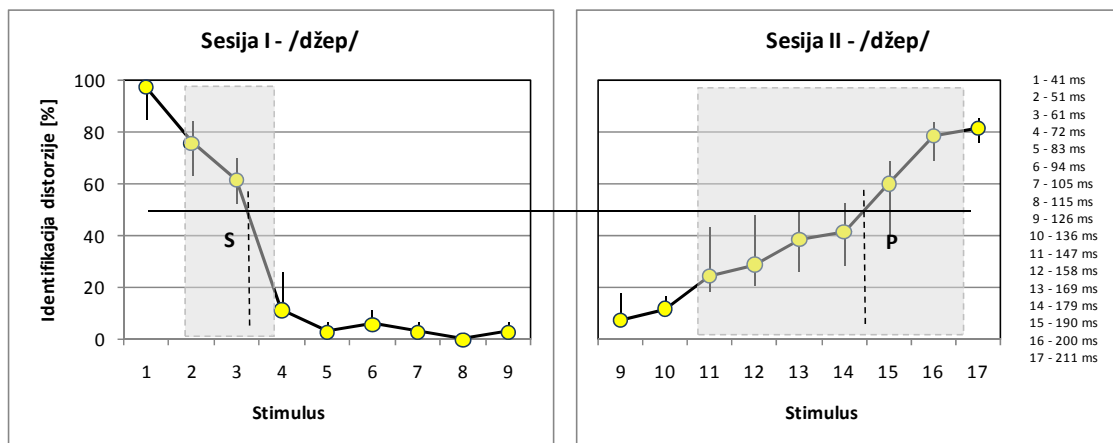
U tačkama S i P na nivou 50% izračunate su standardne devijacije koje za ovaj afrikat iznose 5,77 ms i 8,40 ms. Ove razlike iznose od 5,2% do 7,5% od prosečnog tipičnog trajanja afrikacije (112 ms).

Tokom testiranja slušaoci su primetili da skraćeno /č/ (24 ms) zvuči kao /t/ i da u subjektivnom doživljaju znatno preovlađuje ostatak reči /elo/, odnosno kao da se

afrikat utapa u ostatak reči. Međutim, produžavanjem /č/ iznad 180 ms reč /čelo/ perceptivno je često detektovana kao /šelo/ ili /dželo/.

6.1.4.4 Prikaz i analiza rezultata za afrikat /dž/

Reč /džep/ je jedina jednosložna reč u grupi od 7 testiranih reči. Trajanje ispitivanog afrikata kreće se od 41 ms do 211 ms u testiranim stimulusima. Po oceni slušalaca pažnja pri slušanju primarno je usmeravana na trajanje okluzije (slike 6.7a i 6.7b). To je bio presudan element u donošenju odluke o tipičnosti trajanja što je uslovljavalo veću nesigurnost slušalaca, posebno u drugoj sesiji (slika 6.17). Oblast tranzicije je znatno veća (18 ms i čak 57 ms) i predstavlja 14,3% i 45,2% od prosečne tipične vrednosti trajanja ovog afrikata (126 ms). Standardna devijacija u tačkama S i P na nivou 50% iznosi 6,16 ms i 18,39 ms. Ove razlike iznose od 4,9% do 14,6% od prosečnog tipičnog trajanja glasa /dž/.

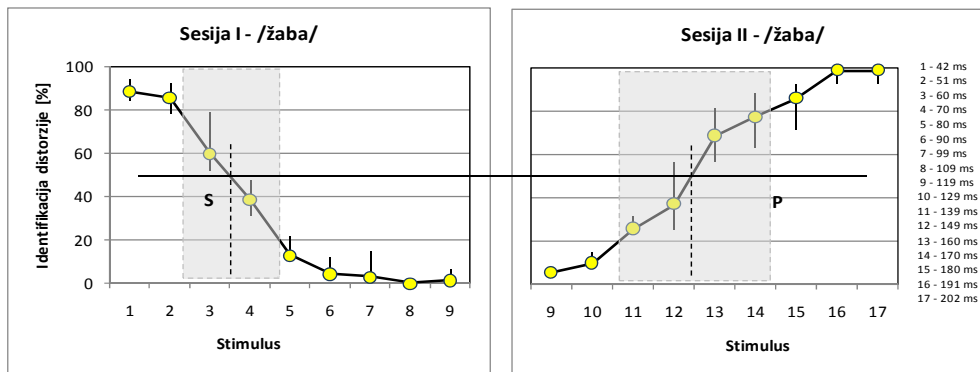


Slika 6.17 Identifikacione funkcije za prepoznavanje tipičnog/atipičnog trajanja afrikata /dž/: sesija I za skraćene frikcije i sesija II za produžene

6.1.4.5 Prikaz i analiza rezultata za frikativ /ž/

Frikativ /ž/ analiziran je za opseg trajanja od 42 ms do 202 ms, a tipično trajanje ovog glasa iznosi 119 ms. Tokom testiranja, pojedini slušaoci su detektovali skraćeno /ž/ kao afrikat /dž/, međutim mnogo je bilo teže odrediti granicu prelaska tipičnog trajanja u produženo trajanje. Pojedinačne krive identifikacije za obe sesije pokazale su najveće individualne varijacije u odgovorima slušalaca za stimulse 11, 12, 13 i 14. Oblast tranzicije za prvu sesiju je trajanja 24 ms i predstavlja 20,2%, a za drugu sesiju je trajanja 39 ms i predstavlja 32,8% od prosečne tipične vrednosti. Standardne devijacije

u tačkama S i P (slika 6.18) na nivou 50% ovde iznose 5,87 ms i 9,02 ms. Ove razlike iznose od 4,9% do 7,6% od prosečnog tipičnog trajanja glasa /ž/.

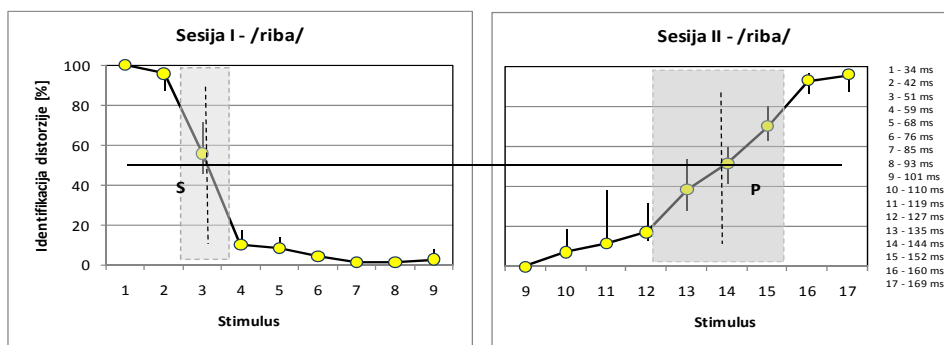


Slika 6.18 Identifikacione funkcije za prepoznavanje tipičnog/atipičnog trajanja frikativa /ž/: sesija I za skraćene frikcije i sesija II za produžene frikcije

6.1.4.6 Prikaz i analiza rezultata za vibrant /r/

Modifikacija trajanja vibranta /r/ opisana je kao veoma složena. Ova činjenica se navodi kao razlog zbog koga produženo /r/ (169 ms) sadrži pet dominantnih vibracija jezika što je i prikazano na slici 6.11a u podtački 6.1.3.4. Slušaoci su skraćeno /r/ (34 ms) perceptivno detektovali kao lateral /l/, kada reč /riba/ postaje /liba/.

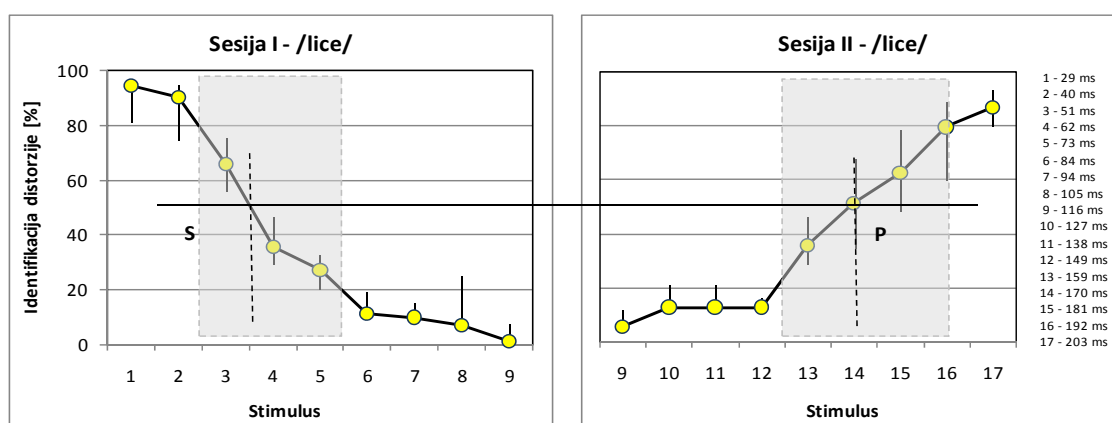
Analiza pojedinačnih identifikacionih funkcija pokazala je da su svi slušaoci bili vrlo pouzdani pri prepoznavanju prvog stimulusa kao skraćenog, dok se nesigurnost javila u oceni stimulusa 3 u prvoj sesiji i stimulusa 13, 14 i 15 u drugoj sesiji (slika 6.19). Tranzicione oblasti iznose 10,8% odnosno 27,7% od prosečnog tipičnog trajanja /r/ (101 ms) i trajanja su 11 ms i 28 ms, respektivno. Standardne devijacije u tačkama S i P na nivou 50% su 3,07 ms i 10,18 ms. Ove razlike iznose od 3% do 10,1% od prosečnog tipičnog trajanja glasa /r/.



Slika 6.19 Identifikacione funkcije za prepoznavanje tipičnog/atipičnog trajanja vibranta /r/: sesija I za skraćene i sesija II za produžene glasove

6.1.4.7 Prikaz i analiza rezultata za lateral /l/

Modifikacija trajanja laterala /l/ takođe je opisana kao veoma složena sa zahtevom za preciznosti. Prilikom slušanja, kao najveća teškoća pojavila se percepcija granice između skraćenog i tipičnog trajanja glasa /l/, zbog toga je i segment nesigurnosti za prvu sesiju nešto veći nego u slučajevima prethodno opisanih glasova i merljiv sa nesigurnošću u drugoj sesiji. Tranzicione oblasti iznose 28,4% odnosno 33,6% od tipičnog trajanja laterala /l/ (116 ms) i trajanja su 33 ms i 39 ms, respektivno. Najkraće trajanje za /l/ iznosi 29 ms i perceptivno je detektovano kao englesko /r/. Produžavanjem do 203 ms, lateral /l/ je slušaocima delovao kao da je dva puta izgovoren, odnosno primećuje se dvostruki dodir vrha jezika sa alveolama. Standardna devijacija u ovom slučaju u tačkama S i P na nivou 50% (slika 6.20) iznosi 6,72 ms i 13,24 ms. Ove razlike iznose od 5,8% do 11,4% od tipičnog trajanja glasa /l/.



Slika 6.20 Identifikacione funkcije za prepoznavanje tipičnog/atipičnog trajanja laterala /l/: sesija I za skraćene i sesija II za produžene glasove

6.1.5 Diskusija rezultata

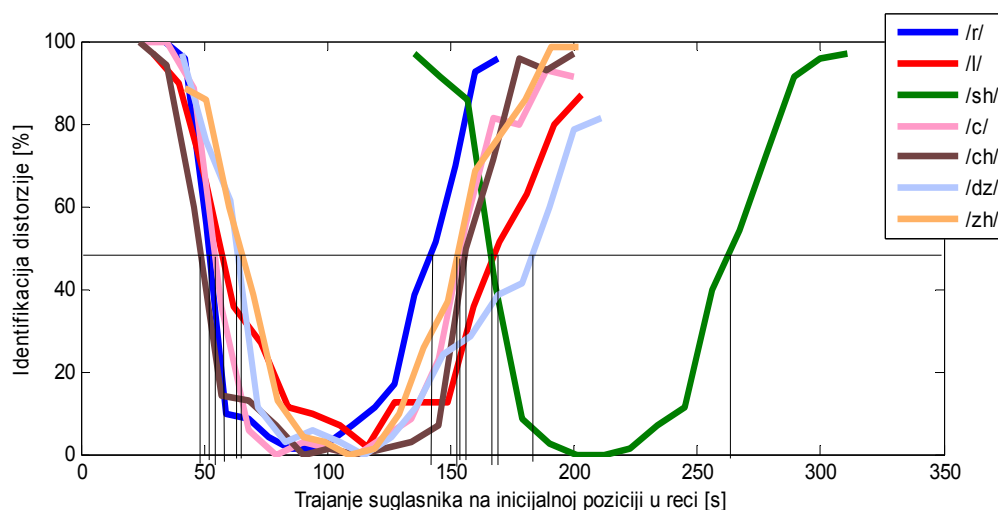
Cilj ovih istraživanja je bio je određivanje granica tipičnog/atipičnog trajanja glasova /č/, /dž/, /c/, /š/, /ž/, /r/, /l/ na osnovu identifikacionih funkcija verovatnoće perceptivnog prepoznavanja tipičnog/atipičnog trajanja.

Parametri tipičnog trajanja za svaki analizirani glas na osnovu percepcije distorzije trajanja od strane slušalaca-logopeda data su u tabeli 6.1.

Tabela 6.1. Parametri tipičnog trajanja analiziranih glasova

Glas	Dinamika tipičnog trajanja [ms]	Opseg (S-P) [ms]
/dž/	122	62-184
/č/	108	48-156
/ž/	96	57-153
/š/	96	164-260
/r/	88	52-140
/l/	116	56-172
/c/	97	55-152

Radi bolje preglednosti, identifikacione funkcije percepcije distorzije trajanja za svaki testirani glas prikazane su na dijagramu (slika 6.21).



Slika 6.21 Uporedni prikaz svih identifikacionih funkcija

Vertikalnim linijama u preseku sa pravom 50% označene su tačke S i P za svaku dobijenu krivu.

Postavlja se pitanje u kom odnosu stoje rezultati perceptivnih eksperimenata i eksperimenta merenja trajanja izgovornih glasova govornika. Kako tačke S i P određuju granice tipičnog trajanja, moguće je odrediti opseg perceptivnog tipičnog trajanja (perceptivno trajanje - PT) i uporediti ga sa rezultatima prikazanim u tabeli 5.1 u poglavlju 5, podtačka 5.1, u kojoj je opisano varijaciono polje trajanja tipično i atipično artikulisanih svih 7 glasova (izgovorno trajanje - IT).

Poređenje rezultata prikazanih u tabeli 6.1 i tabeli 5.1 pokazuje da se parametri tipičnog trajanja analiziranih glasova dobijeni percepcijom sintetisanog

stimulusa (tabela 6.1.) ne poklapaju u potpunosti sa vrednostima dobijenim eksperimentalnim merenjem trajanja izgovorenih glasova (tabela 5.1). Uočava se da postoje glasovi kod kojih je opseg PT veći od opsega IT (/č/, /l/, /c/), glasovi kod kojih je opseg PT približno isti sa opsegom IT (/š/, /ž/) i glasovi kod kojih je opseg PT manji od opsega IT (/dž/, /r/).

Kao mogući uzroci ovakvih rezultata navode se sledeći:

1. različiti načini određivanja dinamike trajanja: u prvom slučaju (IT) to je razlika između minimalnog i maksimalnog trajanja izgovornog glasa; u drugom slučaju (PT) radi se o određivanju srednje vrednosti trajanja tipičnog izgovora;
2. neadekvatan korak za promenu trajanja izgovornog glasa u perceptivnom eksperimentu, odnosno produžavanje i skraćivanje stimulusa sa inkrementom od 11 ms nema istu težinu za određivanje granice trajanja glasova, npr. /c/ i /š/;
3. Iako postoje granice varijacionog polja za izgovorne glasove srpskog jezika, koje su karakteristika samog jezika, očigledno da na varijaciono polje trajanja izgovornih glasova imaju uticaja i individualne perceptivne karakteristike svakog slušaoca;
4. Različite vremenske karakteristike glasova u prirodnom govoru koje slušaoci imaju u svom perceptivnom iskustvu.

S obzirom na to da su rezultati prikazani u formi dvostrane funkcije identifikacije odstupanja, gde na levoj strani dijagrama funkcija opisuje proces identifikacije skraćenih stimulusa a na desnoj strani proces identifikacije produženih stimulusa (slika 6.21), oni se mogu tumačiti i kroz nagibe leve i desne strane dobijenih krivih. Nagib leve strane je strmiji dok je nagib desne strane dobijenih krivih blaži, za svih 7 glasova. Promena funkcije perceptivne identifikacije je brža (strmiji nagib) kada je u pitanju skraćivanje trajanja u poređenju sa promenom kod produženja trajanja (blaži nagib). Strmiji pad identifikacione funkcije za skraćene stimuluse u poređenju sa nagibom krive za produžene stimuluse je očekivan zbog pojave supstitucije glasova nekim drugim glasom ili zvukom u slučaju daljih skraćivanja, dok produžavanje ne dovodi do promena na fonemskom planu.

Poređenje rezultata za /š/ i /č/ (slika 6.21) i analiza dodira njihovih krivih pokazuje da glas /š/, skraćivanjem od početnog referentnog stimulusa (223 ms), na trajanju od oko 146 ms postaje neprepoznatljiv, tj. slušaoci ga perceptivno identifikuju

kao afrikat /č/ ili /ć/. Pojava supstitucije svojstvena je i drugim analiziranim glasovima u određenom vremenskom trenutku njihovog skraćivanja.

Ovakvi rezultati mogu ukazivati na:

- veću konzistentnost slušalaca kada je u pitanju skraćivanje trajanja glasova
- diferenciranu percepciju slušalaca u prepoznavanju tipičnog i atipičnog trajanja (brze promene identifikacionih funkcija), odnosno na oblik kategorijske percepcije
- selektivnost akustičkog obeležja *trajanje* kod identifikacije odstupanja izgovora.
- mogućnost da trajanje glasa može biti veoma dobar indikator odstupanja u artikulaciji u vremenskom domenu (produženje/skraćenje).

Uvođenjem identifikacionih funkcija omogućeni su kvantitativni pokazatelji tipičnosti i atipičnosti trajanja analiziranih glasova prilikom produkcije, što je veoma značajno za logopedsku praksu, čime su otvorena vrata za sva buduća istraživanja na ovu temu. Rezultati prikazanih eksperimenata pokazali su značajan uticaj individualnih perceptivnih karakteristika zbog kojih tako sprovedena, auditivna dijagnostika može imati reperkusija na sve nivoe logopedskih procedura tokom tretmana.

Ovo i slična istraživanja u oblasti distorzije glasova, mogla bi da omoguće razvoj modernih sistema za automatsku detekciju distorzije glasova čime bi se unapredila logopedska dijagnostika i tretman u smislu brže i objektivnije ocene odstupanja i mogućnosti praćenja logopedskog tretmana.

Sa druge strane, rezultati ovih i sličnih istraživanja mogu doprineti utvrđivanju varijacionih polja tipičnog izgovora glasova, što u govornim tehnologijama može doprineti poboljšanju kvaliteta u prepoznavanju i sintezi govora. Poznavanje parametara koji omeđuju tipičan izgovor glasa omogućilo bi obuku logopeda za bržu i pouzdaniju perceptivnu identifikaciju vrste i stepena ispoljavanja obeležja koja doprinose atipičnoj realizaciji glasa.

Takođe, nezavisno od istraživanog domena analiziranu fonemu treba posmatrati i u funkciji fonetskog okruženja, položaja u govornom izrazu, uticaja prozodijskih elemenata, itd. Poseban predmet istraživanja može biti interakcija akustičkih obeležja u perceptivnom prepoznavanju odstupanja u artikulaciji date foneme.

6.2 Percepcija stepena odstupanja

Oba primenjena testa za ispitivanje artikulacije (GAT i AT) u osnovi su bazirana na perceptivnoj detekciji i identifikaciji odstupanja u izgovoru glasova srpskog jezika. Kao specifično svojstvo oba testa može se navesti to što pri ocenjivanju (GAT), tj. dodeljivanju obeležja percipiranom glasu (AT), ne vlada princip binarizma.

U opisu AT pominje se da percipirano prisustvo jednog obeležja automatski isključuje drugo po principu opozita (glas može biti ili skraćen ili produžen, itd.), ali se ovde mora dodati da se opcija *tipičan glas* podrazumeva u svakoj mogućoj kombinaciji dva obeležja, data u formi opozita. To znači da ispitivač prilikom slušanja izgovora svakog glasa polazi od najmanje tri obeležja: npr. tipičan - skraćen - produžen; tipičan - zvučan - bezzvučan itd. Da bi u sledećoj fazi perceptivne obrade, ukoliko detektuje obeležje *atipičan*, vršio identifikaciju vrste i stepena atipičnosti.

Za ocenjivanje glasa GAT-om koristi se skala sa vrednostima (ocenama) od 1 do 7 gde je svakoj vrednosti dodeljen skup mogućih karakteristika za svaki od 30 glasova. Ocene 1, 2 i 3 označavaju tipičan izgovor sa napomenom da se ocene 1 i 2 koriste pri proceni izgovora odraslih govornika - profesionalaca dok se za ocenjivanje izgovora dece i prosečnih govornika koristi ocena 3. Ocena 7 je pokazatelj supstitucije ili omisije. Ocenama 4, 5 i 6 označeni su nivoi atipičnosti (distorzije) svakog glasa, od najnižeg (lakog) do najvišeg (teškog). Ti nivoi nisu ponuđeni u formularu testa, oni se nalaze u perceptivnoj memoriji ispitivača koji ih u kratkom procesu perceptivne obrade konvertuje u ocenu. U početnoj fazi perceptivne obrade logoped detektovanom glasu ne dodeljuje ocenu, koja je u korelaciji sa kvalitetom izgovorenog glasa, već pripadajuća atipična obeležja koja perceptivno stiže a na osnovu akustičke slike datog glasa. Tek u poslednjoj fazi obrade informacija, svoj sud o glasu formuliše u vidu ocene od 3 do 6.

Ocenjivanje izgovornih glasova AT-om drugačije je u tom smislu što je ispitivaču na raspolaganju (u formularu testa) skup obeležja (Prilog A 2), za svaki glas u okviru glasovne grupe, koje on prepoznaje u glasu na osnovu akustičke manifestacije glasa. Polazna pretpostavka, u slučaju oba testa, je poznavanje tipičnih (standardnih) artikulacionih i akustičkih karakteristika svih glasova. Međutim, svako od dodeljenih obeležja pri atipičnoj produkciji određenog glasa može biti ispoljeno u različitom stepenu. Upravo se veličina skupa obeležja, njihov međuodnos, detektovanje dominantnog (diskriminativnog) obeležja i stepena njegove manifestacije iskazuje na skali ocenama od 4 do 6, gde je visina ocene direktno proporcionalna stepenu

odstupanja. Ovome kao potvrdu treba dodati i rezultate istraživanja (Kašić, 2003) koji govore u prilog tome da se glasovi ne percipiraju na osnovu celokupne akustičke strukture već na osnovu akustičkih naputa, odnosno relevantnih diskriminativnih obeležja koja su odlučujuća prilikom percepcije govornih segmenata.

Iznošenje ovih činjenica, vezanih za način perceptivne obrade informacije pri ispitivanju pomenutim testovima, ima za cilj da ukaže na visok stepen složenosti ocenjivanja na bazi perceptivne identifikacije ispitivača ali i na to da je ova tehnika u analizi akustičkih karakteristika govora (tipičnih i atipičnih), u procesu dijagnostike i tretmana, i danas u primeni kao nezamenljiva.

Rezultati tehnike ekspertskog (treniranog, iskustvenog) slušanja i slušanja netreniranih slušalaca pri detekciji stepena odstupanja akustičke karakteristike *trajanja* glasa /š/, biće predmet ove podtačke poglavlja o perceptivnim istraživanjima.

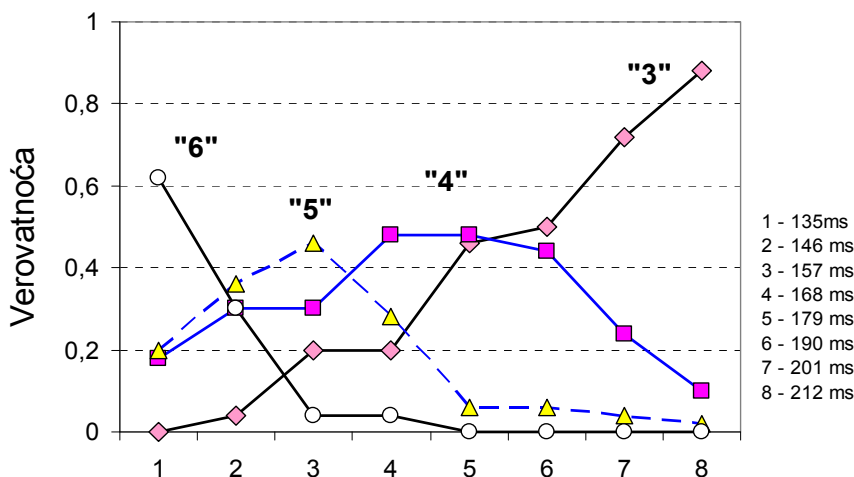
6.2.1 Organizacija eksperimenta

U eksperimentu je analiziran frikativ /š/ na inicijalnoj poziciji u reči /šuma/, izdvojen iz govorne baze tipično izgovorenih stimulusa, govornika uzrasta 10 i 11 godina. Glas je segmentiran i modifikovan po dimenziji trajanja u smislu skraćivanja i produžavanja, pri čemu je ostatak reči /_uma/ ostao nepromenjenog trajanja. Priprema i sprovođenje eksperimenta u smislu: modifikacije stimulusa, njihove organizacije, prezentacije slušaocima i korišćenih tehnika opisani su u podtački 6.1.1.

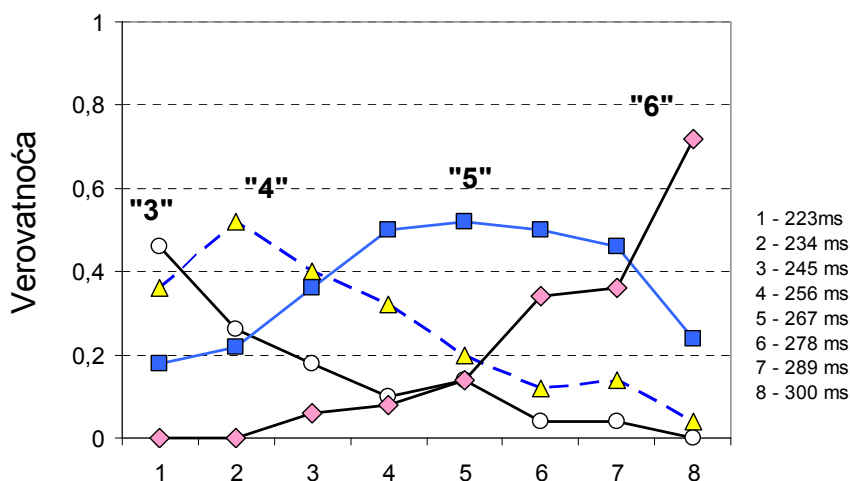
U eksperimentu su učestvovala dve grupe slušalaca: 5 eksperata i 8 netreniranih slušalaca. Svako od njih je imao dve sesije slušanja sa ukupno 160 stimulusa. Stimuluse prve sesije činili su tipični i atipični stimulusi: skraćeni po trajanju, ukupno 80 stimulusa. Stimuluse druge sesije činili su tipični i atipični stimulusi: produženi po trajanju, ukupno 80 stimulusa. U okviru obe sesije slušaoci su stimuluse stepenovali po težini odstupanja u četiri nivoa: *tipično* (3); atipično: *lako* (4), *srednje* (5) i *teško* (6). Slušaoci obe grupe su upućeni u sadržaj eksperimenta i demonstrirani su im primeri tipičnog i atipičnih stimulusa (skraćениh i produženih u tri nivoa), pre samog eksperimenta. Po perceptivnoj identifikaciji oni su odluku o detektovanom stepenu odstupanja izražavali kroz markiranje jedne od četiri ponuđene ocene koje su, na osnovu perceptivnog utiska svakog pojedinačnog slušaoca, reprezentovale kvalitet trajanja glasa /š/. Svoju procenu za svaki stimulus unosili su u, za tu priliku, pripremljeni formular.

6.2.2 Prikaz i analiza rezultata

Na slikama 6.22a i 6.22b prikazani su rezultati eksperata u formi usrednjenih verovatnoća za perceptivnu identifikaciju ocena **3** do **6** za izgovorni glas /š/ u funkciji skraćivanja/ produžavanja trajanja kao parametra odstupanja u artikulaciji.



Slika 6.22 a) Verovatnoća perceptivne identifikacije stepena odstupanja trajanja frikativa /š/ (ocene **3**, **4**, **5** i **6**): sesija *tipično/skraćeno trajanje* (eksperti)



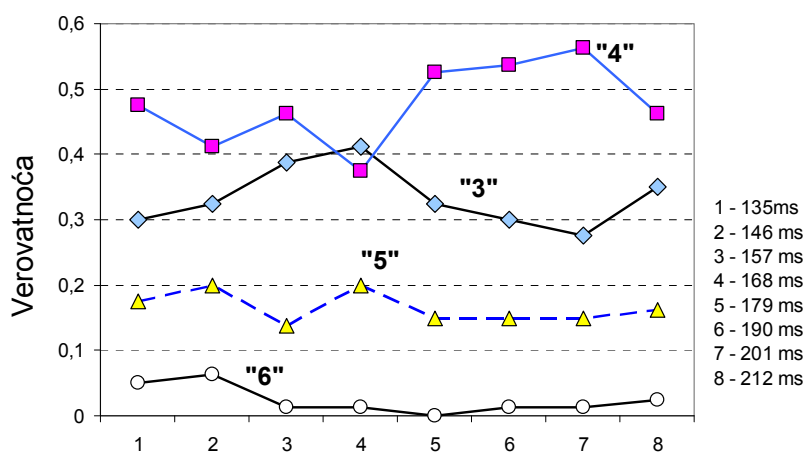
Slika 6.22 b) Verovatnoća perceptivne identifikacije stepena odstupanja trajanja frikativa /š/ (ocene **3**, **4**, **5** i **6**): sesija *tipično/produženo trajanje* (eksperti)

Na obe slike (6.22a i 6.22b), i pored malog uzorka slušalaca (eksperata), uočava se očekivan redosled pojavljivanja maksimuma verovatnoće ocene u funkciji trajanja, koji je u korelaciji sa realnom promenom trajanja glasa od tipičnog do skraćenog/produženog. Idući od tipičnih ka skraćenim/produženim stimulusima, eksperti konzistentno počinju da detektuju najpre oblasti lake (ocena 4), preko srednje (ocena 5) do oblasti teške distorzije (ocena 6).

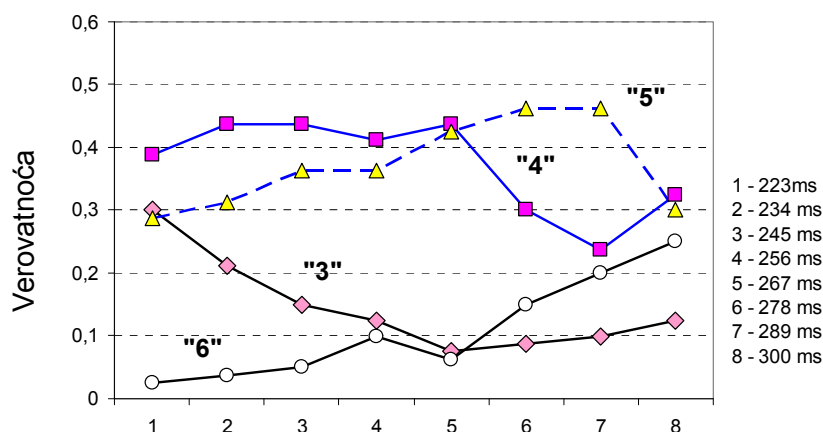
Na slici 6.22a, idući od ocene 6 ka oceni 3, verovatnoća ocene 3 je dominantna u opsegu trajanja od 190 do 212 ms, stimulusi 6 do 8, što i jeste oblast tipičnog trajanja. U ovom opsegu verovatnoća ocene 3 raste, dok potpuno simetrično verovatnoća ocene 4 opada iz razloga što su ocene 5 i 6 minimalne. Oblast između stimulusa 5 i 6 (179 i 190 ms) može se prihvatiti kao oblast konfuzije (nesigurnosti) eksperata za ocene 3 i 4, i ovde su ocene 5 i 6 minimalne. Sa druge strane verovatnoća ocene 6 je dominantna samo kod najkraćeg stimulusa 1 (135 ms), dok su slušaoci već kod stimulusa 2 (146 ms) bili neodlučni između ocena 6 i 5. Ocena 5 je dominantna kod stimulusa 3 (157 ms), dok je ocena 4 dominantna kod stimulusa 4 (168 ms).

Nešto je drugačija raspodela verovatnoća percepcije ocena u sesiji *tipično/produženo trajanje*, slika 6.22b. Uočava se bliskost ocena 3 i 4, kao i široka oblast koju zahvata ocena 5. Takođe, najveća konfuzija ocena 3, 4 i 5 se dešava u oblasti stimulusa 1 do 4 (223 do 256 ms).

Na slikama 6.23a i 6.23b prikazani su rezultati netreniranih slušalaca.



Slika 6.23 a) Verovatnoća perceptivne identifikacije stepena odstupanja trajanja frikativa /š/ (ocene 3, 4, 5 i 6): sesija *tipično/skraćeno trajanje* (netrenirani slušaoci)



Slika 6.23 b) Verovatnoća perceptivne identifikacije stepena odstupanja trajanja frikativa /š/ (ocene 3, 4, 5 i 6): sesija *tipično/produženo trajanje* (netrenirani slušaoci)

Zakonomernost, uočena i opisana kod eksperata (slika 6.22a i 6.22b), u pogledu pojavljivanja maksimuma verovatnoće ocena u funkciji trajanja, ne postoji u rezultatima netreniranih slušalaca. U sesiji *tipično/skraćeno trajanje*, slika 6.23a, verovatnoće percepcija svih ocena su ravnomerno distribuirane duž stimulusa. Slično se može reći i za sesiju *tipično/produženo trajanje*, slika 6.23b, gde se ipak uočava očekivani odnos ocena 3 i 6 ali su njihove verovatnoće znatno niže od ocena 4 i 5.

Na bazi perceptivne identifikacije ocena distorzije kod netreniranih slušalaca, može se reći da oni ne raspolažu ni minimumom perceptivnih mogućnosti da stepenuju odstupanje. Iz napora da naprave manji stepen greške oni su posezali za ocenama 4 i 5 kako bi izbegli krajnje odluke u smislu tipičan ili teško distorzovan. Veća verovatnoća ocene 3 u sesiji *tipično/skraćeno trajanje*, u odnosu na sesiju *tipično/produženo trajanje*, mogla bi da potvrdi stav o većoj izdiferenciranosti percepcije na skraćivanju stimulusa, gde su oni sigurnije donosili odluku na bazi tipičan/atipičan.

6.2.3 Diskusija rezultata

Dodatna analiza rezultata eksperata se može napraviti, dok rezultati netreniranih slušalaca to ne dozvoljavaju. Za obe sesije eksperti, pa i netrenirani slušaoci, izjavili su da im je teže bilo davati ocene u sesiji *tipično/produženo trajanje*. Objašnjenje njihovih zapažanja se nalazi u činjenici da sa skraćivanjem trajanja frikcije, teško odstupanje - ocena 6, frikativ /š/ veoma brzo prelazi u supstituciju sa afrikatom /č/ te je mogućnost diskriminacije tipičan/atipičan znatno veća. Nasuprot, kod produženja trajanja frikcije

nema efekta supstitucije već samo značajnog produženja trajanja, čime je diskriminacija tipičan/atipičan otežana. Ovakav nesimetričan proces percepcije atipičnosti, opisan u ovim eksperimentima, prisutan je i u binarnoj percepciji tipičan/atipičan (tačka 6.1.4.1, slika 6.13). Na slikama 6.22a i 6.22b uočljiva je razlika u širinama krivih percepcije ocena **4** i **5**. Na slici 6.22a kriva za percepciju ocene **5** je veoma uzana dok je kriva za percepciju ocene **4** dosta šira; na slici 6.22b situacija je obrnuta, kriva za percepciju ocene **4** je veoma uzana dok je kriva za percepciju ocene **4** značajno šira, čak i u poređenju sa krivom za percepciju ocene **4** sa slike 6.22a. Tumačenje ove pojave može biti sledeće:

U sesiji *tipično/skraćeno trajanje*, slika 6.22a, uočljiva je bliskost (kompresija) percepcije srednje (ocena **5**) i teške (ocena **6**) distorzije, što je u saglasnosti sa rezultatima u eksperimentu prikazanom na slici 6.13, gde je izražena najbrža promena identifikacione funkcije kod stimulusa skraćenog trajanja. Takođe, najveća konfuzija u ocenama **6**, **5** i **4** jeste u zoni stimulusa 2, 3 i 4 (146 do 168 ms) u kojoj se dešava najbrža promena od tipičnog u atipični stimulus (slika 6.13). Zbog toga je slušaocima ostavljen sužen prostor da između ovih stimulusa pozicioniraju ocenu **5**.

U sesiji *tipično/produženo trajanje*, slika 6.22b, uočljiva je bliskost (kompresija) percepcije tipičnog trajanja frikcije (ocena **3**) i lakog odstupanja (ocena **4**), što je opet u saglasnosti sa rezultatima u eksperimentu prikazanom na slici 6.13, gde je izražena najbrža promena identifikacione funkcije kod stimulusa produženog trajanja na samom početku prelaza iz tipičnog u atipično trajanje frikcije. Takođe, najveća konfuzija u ocenama **3**, **4** i **5** (slika 6.22b) jeste u zoni stimulusa 1, 2 i 3 (223 do 245 ms) u kojoj se dešava najbrža promena od tipičnog u atipični stimulus (kao i na slici 6.13). Zbog toga je slušaocima ostavljen sužen prostor da između ovih stimulusa pozicioniraju ocenu **4**.

Karakteristična je i kriva percepcije ocene **5** (slika 6.22b) koja je vrlo široka i zahvata stimuluse 3 do 7 (245 do 289 ms). Ako se pogleda identifikaciona funkcija na slici 6.13, videće se da je upravo to oblast u kojoj identifikaciona funkcija ima blagi prelaz od tipičnog ka atipičnom trajanju frikcije.

Treba istaći i nešto nižu verovatnoću ocene **3** kod produženog trajanja frikcije za stimulus 1, slika 6.22b. Prvo, na identifikacionim krivim (slika 6.13), najniža tačka koja odgovara „najtipičnijem“ trajanju frikcije nalazi se na stimulusu 8 (212 ms). Zbog toga i u ovom eksperimentu tipično trajanje od 212 ms, stimulus 8 na slici 6.22a, ima najveću verovatnoću prepoznavanja. Najviša vrednost verovatnoće ocene **3** za stimulus

1 na slici 6.22b bila je očekivana, ali bliskost i konfuzija sa ocenom 4 pa i ocenom 5 uticali su na to da njena vrednost bude manja od vrednosti verovarnoće iste ocene u sesiji *tipično/skraćeno* (slika 6.22a).

6.3 Stabilnost atipičnog izgovora

U prethodnim poglavljima uglavnom su opisivane artikulaciono-akustičke osobine glasova u izolovano izgovorenim rečima. U ovoj podtački biće ukazano na moguće promene osobina glasova zavisno od okruženja u kojem se glas nalazi unutar reči i u rečenici, odnosno u kontinuiranom govoru. Činjenica da se jedna reč ne izgovara glas po glas već da ona predstavlja jedinstvenu akustičku sliku, govori o postojanju međusobnog uticaja glasova. U kontinuiranom govoru glasovi se proizvode mnogo brže, utiču jedni na druge i granice između njih je teže postavljati. Spektrogrami „vezanog govora“ ističu suštinsku kontinuiranost u govoru, tj. činjenicu da je artikulacija proces neprestane promene u kojoj glasovi neprestano ispoljavaju osobine svojih suseda (Kristal, 1996). Proces preklapanja elemenata glasova pri izgovoru, odnosno simultana artikulacija naziva se koartikulacija. Ukoliko glas više nalikuje na sledeći glas radi se o anticipatornoj artikulaciji; ukoliko ispoljava uticaj prethodnog glasa radi se o perservativnoj koartikulaciji. Anticipatorni efekti su daleko češći. Po Kostiću (knjiga u štampi) svaki glas u spoju sa nekim drugim glasom ima tri osnovna dela: prvi, koji čini njegov inicijalni akustički status; drugi, središnji i treći, koji čini završni oblik glasa sa naglaskom da je središnji deo glasa odgovoran za glasovni kvalitet jer je najstabilniji i najmanje zavistan od prethodnog, tj. od narednog glasa. Vezu prvog i trećeg dela glasa sa prethodnim, odnosno narednim glasom, nazivamo tranzicijom glasovne akustičke strukture.

Imajući u vidu kontakt jednog glasa sa više glasova, očigledno je koartikulacija osnovni uzrok artikulacije jednog glasa ne na jednom mestu u okviru vokalnog trakta već na artikulacionom području (Jovičić, 1999). U akustičkom domenu artikulacione promene se najčešće manifestuju kao određena pomeranja koncentracije akustičke energije u spektralnom domenu.

Dosadašnja istraživanja koartikulacije su metodološki vrlo različita. Najčešće je bilo nastojanje da se registruju pokreti artikulatora u govoru pri čemu su se koristile različite metode snimanja kao što je ultrazvuk (Parush and Ostry, 1993), elektropalatografija (Harrington, 1987) i druge tehnike. Bell-Berti i Hariss (1982)

istraživali su vremenski aspekt pokreta usana s gledišta teorije o motornoj kontroli govora.

Istraživanja u fonetskom kontekstu, u konkretnom slučaju trajanja frikativa, pokazala su da bezvučni frikativi u inicijalnoj i finalnoj poziciji u reči tokom kontinuiranog govora traju duže u odnosu na trajanje zvučnih frikativa (Baum and Blumstein, 1987; Crystal and House, 1988); isti rezultati dobijeni su i u istraživanju karakteristika dužine frikativa tokom istovremene komunikacije (Whitehead et al., Whitehead, Schiavetti, Metz, Farinella, 1999).

Nedavna studija istraživala je dužinu frikativa /š/ u inicijalnoj, medijalnoj i finalnoj poziciji u izolovanim rečima i efekat trajanja reči, slogovnog akcenta i koartikulacije na trajanje frikativa (Jovičić, Kašić, Punišić, 2008). Integracija trajanja frikativa sa drugim akustičkim elementima je veoma bitan zadatak za istraživanje. Istraživala se integracija trajanja frikativa sa vremenom podizanja amplitude kao signal za razlikovanje frikativa/afrikata (Heuven, 1983), ili integracije trajanja frikativa sa drugom tranzicijom drugog formanta (F2) i amplitude frikcije u odnosu na samoglasnik tokom razlikovanja /s/-/š/ slušalaca sa normalnim sluhom i slušalaca sa sensorineuralnim oštećenjem sluha (Hedrick and Younger, 2003), ili integracija trajanja frikativa sa normalizovanim amplitudama, spektralnim nagibom i spektralnim momentima u produkciji bezvučnih frikativa /f, s, š/ kod odraslih ili dece u razvoju od 3 do 6 godina (Nissen and Fox, 2005).

Istraživanja uticaja koartikulacije i pozicije glasa u reči na kvalitet izgovora glasova ocenjen skalom od 3 do 6, nisu rađena za izvorne govornike srpskog jezika.

6.3.1 Organizacija eksperimenta

Sa ciljem da se analizira uticaj koartikulacije i uticaj pozicije reči u rečenici na stabilnost atipičnog izgovora frikativa /š/, sproveden je eksperiment u kome su učestvovali govornici uzrasta 10 i 11 godina, kod kojih je detektovan atipični izgovor frikativa /š/ dok je izgovor ostalih glasova, prisutnih u stimulus rečima (izolovanim i unutar rečenice) ocenjen kao tipičan.

Bazu stimulusa činile su 3 reči i jedna rečenica, koje su definisane u AT-u, u kojima je analiziran bezvučni frikativ /š/ u inicijalnoj, medijalnoj i finalnoj poziciji u rečima /šuma/, /kišobran/ i /miš/ i u pozicijama unutar fonetskog okruženja u kojima se

glas /š/ nalazi u rečenici koja glasi: *Našli smo u šupi kišobran i šivaću mašinu*. Na taj način formirana je baza od 135 stimulus-reči (9 reči x 15 govornika).

Način dobijanja stimulusa od govornika razlikovao se od načina opisanog u prethodnim eksperimentima. Za potrebe ovog istraživanja, a po proceduri AT-a, tri pomenute reči dobijene su imenovanjem slika. Svakom ispitaniku su sukcesivno pokazivane slike: prvo slika šume, zatim slika kišobrana i najzad slika miša, kako bi se izbeglo kontinuirano imenovanje pojmova na slikama u situaciji da su pred sobom imali istovremeno sve tri slike. S obzirom na uzrast ispitanika i završen proces obuke čitanja, svako od njih je čitao sadržaj rečenice. Nije bilo prethodnog govornog modela od strane ispitivača, ni u slučaju izgovora izolovanih reči niti čitanja rečenice. Prethodilo je uputstvo ispitivača za reči u formi: „Pogledaj sliku koju ti pokažem i imenuj šta vidiš na njoj” i za rečenicu u formi: „Pročitaj napisanu rečenicu”. Priprema i sprovođenje eksperimenta u smislu korišćenih tehnika snimanja opisana je u podtački 3.3.2.

Ocenjivanje atipičnosti izgovora frikativa /š/ u svakoj stimulus-reči i rečima unutar rečenice vršeno je na dva načina:

1. Po proceduri GAT-a (audio-vizuelno) iz baze govornika izdvojeni su ispitanici kod kojih je detektovano odstupanje po tipu distorzije (ocene 4, 5 i 6) u izgovoru frikativa /š/ u svim izolovanim rečima i u rečima u rečenici; ukupno 15 ispitanika (ispitanici kod kojih je glas /š/ ocenjen ocenom 7 nisu obuhvaćeni).
2. Po proceduri AT-a (samo auditivno) frikativu /š/, u svakoj izolovanoj stimulus-reči i u svim rečima u rečenici, dodeljivana su obeležja na osnovu njegove atipične realizacije iz baze mogućih atipičnih obeležja (videti prilog A2).

Poseban deo eksperimenta odnosio se na ispitivanje uticaja metodološkog postupka dobijanja stimulusa od govornika na stepen distorzije glasa /š/. Naime, u testu GAT ispitivač izgovara stimulus-reč a ispitanik ponavlja svojim izgovorom istu stimulus-reč. Dakle, ispitanik dobija verbalni model stimulus-reči a izgovor može imati elemente imitacije koji mogu imati uticaja na kvalitet izgovora stimulus-reči, bilo da je tipičan ili atipičan. Prethodno opisani postupak je metodološki dugačiji jer od ispitanika traži da samostalno imenuje pojam na slici ili da samostalno pročita napisanu rečenicu.

Da bi se moglo vršiti poređenje ova dva metodološka postupka izdvojena je reč /šuma/ koja se pojavljuje dva puta: kao stimulus-reč koja se izgovara po modelu ispitivača (E1) i kao stimulus-reč koja se dobija imenovanjem slike ili čitanjem (E2).

Ovim postupkom formirani su eksperimentalni podaci za glas /š/ iz reči /šuma/, označeni kao **E1** (sa govornim modelom) i kao **E2** (bez govornog modela). (*Napomena*: sve reči u rečenici su izgovorene po modelu E2.)

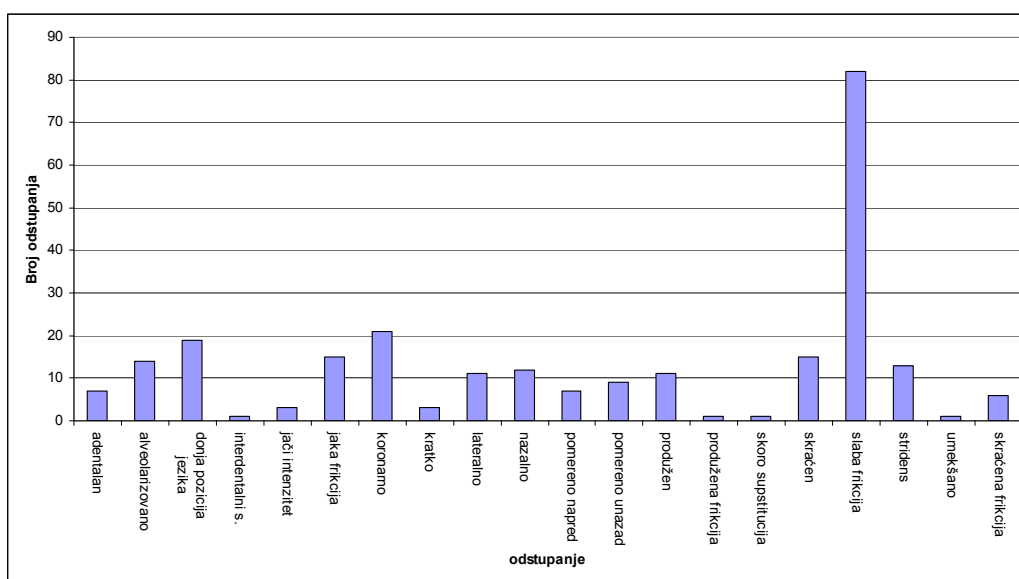
6.3.2 Prikaz i analiza rezultata

U tabeli 6.2 date su ocene atipičnog izgovora za sve stimulus-reči u eksperimentalnim uslovima E1 i E2. Pri analizi izgovora glasa /š/ obeležjima AT-a, u uzorku je uočeno 19 tipova odstupanja (grafikon 6.24) vezanih za kvalitet frikcije, trajanje, intenzitet i mesto artikulacije, od kojih su neka detektovana u samo jednom slučaju dok su se neka obeležja javljala više puta. Odstupanja koja su se najučestalije javljala, kod svih analiziranih glasova, vezana su za kvalitet frikcije (slaba frikcija) i za mesto artikulacije (koronalno i donja pozicija jezika).

Broj obeležja koja karakterišu atipičnu produkciju, u odnosu na ocenu takvog izgovora (tabela 6.3), ukazuje na postojanje trenda porasta broja obeležja sa porastom ocene. Međutim, uočeni trend nije presudan za ocenu atipičnog izgovora. Naime, samo jedno dovoljno dominantno obeležje po kome određeni glas odstupa od tipične realizacije može rezultovati ocenom 6, kao što i 2 ili 3 obeležja po kojima određeni glas diskretno odstupa mogu rezultovati ocenom 4.

Tabela 6.2 Ocene GAT-a za sve stimulus-reči u eksperimentalnim uslovima E1 i E2

	izol. reč	izol. reč	izol. reč	izol. reč	rečenica	rečenica	rečenica	rečenica	rečenica
Redni br. ispitanika	E1	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2
	/šuma/	/šuma/	/kišobran/	/miš/	/našli/	/šupi/	/kišobran/	/šivaču/	/mašinu/
1	4	5	4	5	5	3	4	5	5
2	4	6	6	5	6	4	6	5	5
3	4	6	6	4	6	3	5	5	4
4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
5	5	6	5	5	6	4	5	6	4
6	5	6	5	6	6	4	4	5	4
7	5	5	4	5	5	4	4	5	4
8	5	5	4	5	5	4	5	4	4
9	5	5	5	4	5	5	4	5	5
10	5	5	4	4	5	4	4	4	4
11	6	6	5	5	6	5	4	5	5
12	6	5	6	6	6	5	6	6	6
13	6	6	5	6	5	6	5	6	5
14	6	6	5	6	5	5	5	6	5
15	6	6	5	6	5	5	5	6	5
srednja ocena	5.07	5.47	4.87	5.08	5.40	4.40	4.73	5.20	4.67



Grafikon 6.1 Zastupljenost obeležja (tipova odstupanja) u glasu /š/ u celom uzorku

Obeležja koja karakterišu atipičnu realizaciju jednog glasa *uslovno* bi se mogla podeliti u tri grupe. Prvoj grupi obeležja pripala bi ona koja se mogu javiti nezavisno od koartikulacionog okruženja izgovorenog glasa - grupa **NK**, kao što su obeležja vezana za kvalitet frikcije, za intenzitet, za trajanje glasa i za način artikulacije (slaba/jaka frikcija, slab/jak intenzitet, skraćena/produžena frikcija i stridens). Drugoj grupi obeležja - grupa **ZK**, pripala bi ona obeležja koja zavise od neposrednog koartikulacionog okruženja u kome se /š/ izgovara. Trećoj grupi obeležja - grupa **NAK** pripala bi ona koartikulaciona obeležja koja se javljaju pri atipičnom izgovoru a ne mogu se pripisati koartikulaciji sa neposredno okružujućim glasovima. Skup obeležja koja pripadaju drugoj i trećoj grupi je varijabilan, za razliku od skupa obeležja koja pripadaju prvoj grupi.

Broj obeležja koji se javio u atipičnom izgovoru, razvrstan po ovom kriterijumu za analizirane stimulse dat je u tabeli 6.4. Uočava se da je najveća zastupljenost obeležja koja pripadaju grupi **NK** kao i to da je slična zastupljenost obeležja koja zavise od neposredne koartikulacije **ZK** (22.6%) i obeležja koja od nje ne zavise **NAK** (16.7%) (razlika između njih nije statistički značajna, $F(1,14) = 4.600$; $p = 0.565$).

Tabela 6.3 Broj obeležja (tipova odstupanja) po datoj oceni (u %)

Ocena	1 obeležje	2 obeležja	3 obeležja	4 obeležja
4	73.33	23.33	3.33	0.00
5	21.05	57.89	8.77	12.28
6	3.23	32.26	22.58	41.94

Tabela 6.4 Zastupljenost obeležja u atipičnom izgovoru /š/ za eksperimentalne uslove - E2

rečenica/ reč	Stimulus	Broj obeležja	NK	ZK	NAK	Srednja ocena
rečenica	u šupi	20	14	3	3	4.4
rečenica	mašinu	25	16	5	4	4.67
rečenica	kišobran	26	16	6	4	4.73
rečenica	i šivaću	31	16	6	9	5.2
rečenica	našli	33	22	10	1	5.4

6.3.2.1 Analiza prostiranja odstupanja

S obzirom na to da se od ispitanika zahtevalo da rečenicu pročita u kontinuitetu, poštujući ritam maternjeg jezika, glas /š/ sadržan u rečenici ne analizira se kao element izolovanih reči te je definisanje njegove pozicije relativno. Na primer, inicijalno /š/ u reči /šupi/ iza predloga /u/ i reči /šivaću/ iza veznika /i/ ponaša se u kontinualnom govoru kao medijalno jer dolazi do stapanja predloga, odnosno veznika sa frikativom koji sledi tako da se u perceptivnom domenu realizuje kao /(u šu)pi/, odnosno kao /(i ši)vaću/.

Gledano generalno na ovu pojavu, grupisani u izgovorne (fonetske) celine glasovi međusobno utiču jedan na drugog što može dovesti do različitih glasovnih promena, čak i kod istog govornika. Dodiri glasova s kraja jedne i početka druge reči mogu biti fakultativni što govori da mogu nastati i fakultativne promene uslovljene ovakvim dodirima (Kašić, 1997). U kojoj meri će ove promene biti zastupljene u nekom jeziku zavisi od njegove artikulacione baze. Te promene mogu biti samo pomeranja unutar artikulacionog polja istog glasa ali se mogu javiti i kvalitativno novi glasovi, može doći do gubljenja glasa ili sažimanja u jedan glas produženog trajanja. Pomeranja glasa unutar artikulaciono-akustičkog polja su automatizovana u okviru artikulacione baze i nemaju poseban značaj u percepciji govora. Sprovedeno perceptivno istraživanje (Kašić, 1990) pokazalo je da netrenirani slušaoci takve promene nisu auditivno registrovali, iako su one utvrđene spektrografskom analizom,

za razliku od treniranih slušalaca koji su ih detektovali. Svako ko se na bilo koji način bavi govorom a posebno stručnjaci koji se bave govornim poremećajima (logopedi) poznaju činjenicu o tome kakve su sve glasovne promene moguće usled ritamsko-intonacijske organizovanosti govora i u kojim se sve pozicijama ne može zahtevati tipična artikulacija bez posledica po ritam govora.

Ocena za posmatrane stimulse u rečenici data je u tabeli 6.2. Uočava se da su ispitanici postigli najlošije rezultate pri izgovoru stimulusa /n(ašl)i/ (ocena 5,4), a da su bili najbolji pri izgovoru stimulusa /(u šu)pi/ (ocena 4,4). Osim za glas /š/ u stimulus-reči /n(ašl)i/, kod koga su se javljale samo ocene 5 i 6, za /š/ u ostale četiri stimulus-reči u rečenici javljale su se sve tri ocene atipičnog izgovora (4, 5 i 6). *One-way* ANOVA statistički test pokazao je da postoji statistički značajna razliku između dobijenih ocena za atipičan izgovor glasa /š/ u svih pet stimulus-reči u rečenici ($F(4,70) = 5.521$, $p = 0.001$).

6.3.2.2 Uticaj koartikulacionog okruženja

U ovoj podtački opisani su mogući uticaji artikulacije okružujućih glasova na frikativ /š/, po važećim principima koartikulacije. Tom prilikom uzeti su parametri tipične artikulacije okružujućih glasova i njihov mogući uticaj na glas /š/ u smislu boljeg izgovora - pozitivan uticaj i lošijeg izgovora - negativan uticaj. Tako je izvršena analiza glasa /š/ u svakoj reči iz rečenice sa aspekta koartikulacionog uticaja i opisana u daljem tekstu.

Reč /našli/

Pri atipičnom izgovoru /š/ u reči /našli/, od ukupno 33 obeležja koja su se javila u uzorku, 22 obeležja pripadaju grupi **NK**, 10 grupi **ZK** a samo jedno grupi **NAK** (tabela 6.4). Najzastupljenija su bila sledeća obeležja: slaba frikcija, skraćeno trajanje i lateralni sigmatizam (tabela 6.5). Za glas /š/ u stimulus-reči /našli/, pored najveće srednje ocene atipičnog izgovora, javio se i najveći broj obeležja (tabela 6.4).

Tabela 6.5 Zastupljenost obeležja pri atipičnom izgovoru stimulus-reči /n(ašl)i/

Ocena	Stimulus-reč /našli/ u rečenici			
5	lateralan	slaba frikcija		
6	donja poz. jezika	slaba frikcija		
6	lateralan	slaba frikcija		
6	skraćen	skoro supstitucija	slaba frikcija	
6	lateralan	slaba frikcija		
6	lateralan	skraćen	slaba frikcija	
6	donja poz. jezika	koronalan	nazalan	slaba frikcija
5	skraćen	pomereno nazad	slaba frikcija	stridens
5	skraćen	slaba frikcija		
5	skraćen	slaba frikcija		
5	lateralan	slaba frikcija		
5	skraćen			
5	alveolarizovan	jaka frikcija		
5	skraćena frikcija			
5	slaba frikcija			
Legenda:				
	- NK			
	- ZK			
	- NAK			

U reči /našli/ glas /š/ se nalazi između vokala /a/ i laterala /l/. Ovo je jedina pozicija u kojoj je palatalni frikativ /š/ u klusterskoj poziciji sa alveolarnim sonantom, lateralom /l/. U svim drugim pozicijama glas /š/ je u intervokalskoj poziciji. Vokal /a/ izgovara se sa najotvorenijim ustima u odnosu na druge vokale, sa pomeranjem vilice naniže i indiferentnim usnama. Ono što je ovde najvažnije pomenuti jeste pozicija i tonus jezika koji leži na dnu usne duplje sa vrhom iza donjih sekutića ili ih čak dodiruje i minimalno je napregnut. Uzimajući u obzir karakteristike procesa koartikulacije po kome, položaj usana i jezika ne zavise samo od glasa koji se trenutno izgovara, u segmentu /aš/ bi se moglo govoriti o perservativnoj koartikulaciji, odnosno o uticaju prethodnog glasa, vokala na frikativ, kada se elementi položaja govornih organa za /a/ prenose i na početni segment izgovora frikativa /š/.

Lateral /l/, koji sledi, zahteva gornju poziciju jezika koji je priljubljen na alveolama dok vazдушna struja slobodno teče po bokovima njegovog zadnjeg i srednjeg dela. U kombinaciji frikativa i laterala koji sledi govorili bismo o anticipatornoj koartikulaciji po kojoj bi se, tokom izgovora /š/, jezik pripremao za izgovor /l/. U ovom klasteru je veliki negativan koartikulacioni uticaj glasova. Izgleda da se baš zbog bliskog mesta artikulacije različita aktivnost jezika (za /š/ tesnac, a za /l/ pregrada

vrhom jezika i slobodni bokovi) teško ostvaruje u potpunosti. Kod individualno brzih izvornih govornika srpskog jezika u spontanom govoru se često ne izgovara /l/ u ovom klasteru, ili se izgovara potpuno distorzovano i skraćeno (Kašić, 1997).

Uzimajući u obzir artikulacione karakteristike vokala /a/ i laterala /l/, odstupanja povezana sa koartikulacijom frikativa /š/ sa neposredno okružujućim glasovima /a/ i /l/ (grupa obeležja **ZK**) mogu biti: donja pozicija jezika, pomereno ka nazad, lateralizovano, alveolarizovano i koronalno. Od toga je najzastupljenije odstupanje lateralni sigmatizam koje ukazuje na dominantan uticaj koartikulacije /š/ i /l/. Veći međusobni uticaj /š/ i /l/, uslovio je da je kod jednog broja dece, došlo do realizacije /l/ sa nedovoljno odignutim jezikom ili čak do njegove omisije (reč je o ispitanicima čiji je izgovor laterala /l/ na GAT-u ocenjen kao tipičan). Ovo je u skladu sa istraživanjima Heđever-a (Heđever, 1992-a, 1992-b) po kome se koartikulacija kod osoba sa poremećajima izgovora može manifestovati i tako da jedan atipičan glas može usloviti atipičan izgovor glasova iz svog okruženja.

Reč /šupi/

Glas /š/ je najbolje izgovoren u stimulusu /šupi/. Srednja ocena atipičnog izgovora je 4,4 (tabela 6.2) a broj obeležja koji se javio u uzorku pri atipičnom izgovoru bio je 20 (tabela 6.4). Kod dva ispitanika (ispitanik 1 i ispitanik 4, tabela 6.2) /š/ je tipično izgovoreno (ocenjeno ocenom 3) iako je u svim ostalim stimulusima izgovoreno atipično. Obeležje koje se najčešće javljalo pri atipičnom izgovoru bilo je slaba frikcija (tabela 6.6).

Tabela 6.6 Zastupljenost obeležja pri atipičnom izgovoru stimulus-reči /ušupi/

Ocena	u šupi	rečenica		
3				
4	slaba frikcija			
4	slaba frikcija			
3				
4	slaba frikcija			
5	skraćen	slaba frikcija		
5	donja poz. jezika	koronalan	nazalan	slaba frikcija
6	slaba frikcija	stridens		
4	slaba frikcija			
4	slaba frikcija			
5	lateralan	slaba frikcija		
5		alveolarizovan		
5	alveolarizovan	jaka frikcija		
4	skraćena frikcija			
5	slaba frikcija			

Poziciju glasa /š/ u reči /šupi/ posmatramo kao medijalnu, zbog stapanja predloga /u/ sa rečju /šupi/, čime diskutujemo o „logatomu” /ušu/. Vokal zadnjeg reda, /u/, gradi se uzdignutim položajem zadnjeg dela jezika prema zadnjem nepcu i usnama isturenim ka napred i zaokruženim. Odstupanja povezana sa koartikulacijom neposredno okružujućih vokala /u/ mogu biti: donja pozicija jezika, pomerenost ka nazad, adentalno i alveolarizovano. Od četiri moguća tipa obeležja javila su se samo dva, donja pozicija jezika i alveolarizovano (tabela 6.6). Obeležja koja su zavisna od neposredne koartikulacije (grupa obeležja **ZK**) i ona koja nisu (grupa obeležja **NAK**), javila su se u istom broju. U odnosu na ostale stimulus-reči, pri atipičnom izgovoru /š/ u stimulusu /u šupi/, koartikulaciona obeležja su bila najmanje zastupljena (6 koartikulacionih obeležja/20 obeležja *100 = 30% Tabela 6.4) što govori u prilog tome da koartikulacija u ovom slučaju ima najmanji uticaj na atipičan izgovor frikativa /š/.

Tabela 6.7 Zastupljenost obeležja pri atipičnom izgovoru stimulus-reči /kišobran/

Ocena	Stimulus-reč /kišobran/ u rečenici			
4	slaba frikcija			
6	donja poz. jezika	slaba frikcija	umekšan	
5	pomereno nazad	slaba frikcija		
5	koronalan	pomeren napred	slaba frikcija	
4	slabija frikcija			
4	slaba frikcija			
6	donja poz. jezika	koronalan	nazalan	slaba frikcija
5	donja poz. jezika	slaba frikcija		
4	slaba frikcija			
5	slaba frikcija			
5	lateralan	slaba frikcija		
4	slaba frikcija			
5	alveolarizovan	jaka frikcija		
4	skraćena frikcija			
5	slaba frikcija			

Reč /kišobran/

U “logatomu” /išo/ u reči /kišobran/, frikativ je takođe u intervokalskoj poziciji između vokala /i/ i vokala /o/. Pri izgovoru prednjeg vokala /i/ vrh jezika se opire o donje sekutiće dok njegovi bokovi dodiruju gornje kutnjake sa prednjim i srednjim delom gornje površine jezika visoko uzdignutim ka prednjem nepcu; usne su blago razvučene. Vokal /o/ ima sličnu poziciju kao i vokal /u/, s tim što je ovde važno naglasiti elipsast i isturen položaj usana i manju izdignutost jezika prema zadnjem nepcu. Sa artikulacione strane, frikativ bi u ovoj poziciji mogao da ima povoljan koartikulacioni uticaj koji dolazi od položaja jezika za /i/ i položaja usana za /o/. Uzimajući u obzir opis vokala /i/ i vokala /o/ odstupanja povezana sa neposrednom koartikulacijom frikativa /š/ sa ovim vokalima mogu biti: donja pozicija jezika, pomereno napred, pomereno unazad, adentalno, alveolarizovano. U atipičnom izgovoru stimulusa /kišobran/ javilo se četiri od pet odstupanja (tabela 6.7). Broj obeležja koja su se javila pri atipičnom izgovoru a mogu se povezati sa koartikulacijom /i-š/ veći je od broja obeležja koja se mogu povezati sa koartikulacijom /š-o/. Ova pojava se može smatrati očekivanom s obzirom na to da se vokal /o/ ponaša slično kao i vokal /u/ u koartikulaciji sa /š/, odnosno da je uticaj tranzicija pri koartikulaciji neznan. Ovaj rezultat se može potkrepiti i činjenicom da se, pri korekciji frikativa /š/ u procesu logopedskog tretmana, /š/ najpre kombinuje sa vokalom /e/ a zatim sa vokalima /o/ i /u/. Usvajanje glasa /š/ u kombinaciji sa ovim vokalima, na bazi audio-vizuelne stimulacije, pokazalo se

nejefikasnijim (Kostić, 1980). Inače, pri korekciji frikativa /š/, redosled kombinacije frikativa sa vokalima je sledeći: /še/, /šo/, /šu/, /ša/, /ši/ (Sovilj i sar., 2005).

Reč /šivaću/

Poziciju glasa /š/ u reči /šivaću/, iza vokala /i/ u rečenici /(i ši)vaću/, posmatramo kao medijalnu zbog stapanja veznika /i/, čime diskutujemo o „logatomu” /iši/. Radi se o intervokalskoj poziciji između dva ista vokala. Artikulaciono posmatrano, ovo bi bio jedan od najnepovoljnijih koartikulacionih uticaja po frikativ koji bi imao tendenciju povlačenja jezika ka nazad čime bi se frikcija realizovala na neadekvatnom mestu u usnoj duplji. Ovo je posle /š/ u /našli/ najlošije ocenjen izgovor glasa /š/ u rečenici (tabela 6.2). U prilog ovome govori i prethodno naveden redosled najoptimalnijih kombinacija frikativa i vokala sa aspekta uticaja koartikulacije, gde se kombinacija /ši/ nalazi na poslednjem mestu, tj. uvodi se kao logatom a zatim i kao početni slog reči tek na kraju korekcionog postupka za usvajanje glasa /š/ u inicijalnoj poziciji. Odstupanja povezana sa neposrednom koartikulacijom frikativa /š/ sa dva vokala /i/ mogu biti: donja pozicija jezika, pomeren napred, adentalno, alveolarizovano. Poslednja dva obeležja se odnose na položaj prednjeg i srednjeg dela jezika koji se za /i/, visoko uzdižu prema prednjem nepcu. Iako bi se zbog nepovoljnog koartikulacionog okruženja očekivalo da dominiraju **ZK** odstupanja to nije bio slučaj. Broj **NAK** odstupanja je veći od broja **ZK** odstupanja (tabela 6.8). Posebno se uočava visoka zastupljenost obeležja *koronalno*, čak 7 puta (tabela 6.8). U ovom slučaju možemo da govorimo o uticaju glasa ili čak glasova koji nisu u neposrednoj koartikulaciji već su udaljeni od posmatranog glasa (Benguerel 1974). Stimulus /(i ši)vaću/ koji je nastao stapanjem vokala /i/ sa rečju /šivaću/ karakteriše se prisustvom labiodentalnog sonanta /v/ i palatalnog afrikata /ć/. S obzirom na to da je najučestalije obeležje, označeno kao **NAK** bilo koronalnost, pojava koartikulacionog uticaja mogla bi se vezati čak za afrikat /ć/ koji je kao i frikativ /š/ palatal. Ista pozicija jezika (palatalna) dala je delimičan doprinos u smislu pozitivnog uticaja na /š/ time što je jezik zauzeo gornju poziciju ali ne i precizno mesto artikulacije (jezik je ostajao u koronalnom položaju).

Tabela 6.8 Zastupljenost obeležja pri atipičnom izgovoru stimulus-reči /išivaću/

Ocena	i šivaću	rečenica		
5	pomeren nazad	slaba frikcija		
5	produžena frikcija	stridens		
6	donja pozic. jezika	koronalan	pomeren napred	slaba frikcija
5	koronalan	pomereno napred	slaba frikcija	
5	koronalan	slaba frikcija		
5	adentalan	skraćeno		
6	donja poz. jezika	koronalan	nazalan	slaba frikcija
6	jaka frikcija	stridens		
5	koronalan	slaba frikcija		
4	slaba frikcija			
6	lateralan	slaba frikcija		
5	koronalan			
5	alveolarizovan	jaka frikcija		
4	skraćena frikcija			
6	slaba frikcija			

Reč /mašinu/

U „logatomu” /aši/ u reči /mašinu/, frikativ je u intervokalskoj poziciji između vokala /a/ i vokala /i/. Uzimajući u obzir karakteristike prethodnog i narednog vokala na frikativ, sa aspekta koartikulacionih principa po kojima bi prvi deo frikativa imao obeležja vokala /a/ a drugi njegov deo obeležja vokala /i/, pozitivan uticaj na frikativ mogao bi da proizilazi iz pozicije prednjeg i srednjeg dela jezika za vokal /i/ koji se visoko uzdiže prema prednjem nepcu. Isti uticaj vokala /i/ opisan je u „logatomu” /išo/ u reči /kišobran/ s tim što se tu vokal pojavljuje kao prethodni.

Uzimajući u obzir opis vokala /a/ i vokala /i/ odstupanja povezana sa neposrednom koartikulacijom frikativa /š/ sa ovim vokalima u reči /mašina/ mogu biti, vezano za /a/: donja pozicija jezika, pomerenost unazad; vezano za /i/: donja pozicija jezika, pomerenost napred i mogućnost gornje pozicije jezika zahvaljujući poziciji prednjeg i srednjeg dela jezika. Od ovih odstupanja u atipičnom izgovoru javila su se samo dva: donja pozicija jezika i pomerenost unazad (tabela 6.9).

Tabela 6.9 Zastupljenost obeležja pri atipičnom izgovoru stimulus-reči /mašinu/

Ocena	Stimulus-reč /mašinu/ u rečenici			
5	pomeren nazad		slaba frikcija	
5	skraćen	slabija frikcija		
4	slaba frikcija			
4	slaba frikcija			
4	slaba frikcija			
5	donja poz.jezika	skraćen		
6	donja poz.jezika	koronalan	nazalan	slaba frikcija
5	jaka frikcija	stridens		
4	slaba frikcija			
4	slaba frikcija			
5	lateralan	slaba frikcija		
5	donja poz.jezika	pomeren nazad		
5	alveolarizovan	jaka frikcija		
4	skraćena frikcija			
5	slaba frikcija			

6.3.2.3 Diskusija rezultata

U svim posmatranim koartikulacionim kombinacijama pored odstupanja koja se mogu povezati sa artikulacionim karakteristikama neposredno okružujućih glasova, pojavila su se i koartikulaciona odstupanja koja nisu u direktnoj vezi sa neposrednom koartikulacijom. Objašnjenje za ovu pojavu nalazimo u istraživanjima fonetičara i lingvista a kao posebno ističemo istraživanje japanskog fonetičara Fuđimure (Fujimura, 1990) koji polazi od principa da svaki glas artikulaciono učestvuje u formiranju prethodnog glasa, a svaki prethodni glas nije bez dejstva na naredni glas. Nesporno je dejstvo neposredne koartikulacije, koje je i najjače, ali je isto tako od značaja i uticaj udaljenih glasova. Prema pomenutom autoru šesti glas u reči deluje na prvi po principu prožimanja prolazeći redom kroz glasovni niz do prvog glasa i reči.

Dobijeni rezultati u disertaciji pokazuju da koartikulacija može imati uticaja na atipičan izgovor frikativa /š/. Analiza kretanja odstupanja u produkciji delimično je ograničena samom prirodom patologije govora. Naime, uzroci patološkog izgovora su individualna karakteristika i kao takvi mogu uticati na različite vidove ispoljavanja patološkog izgovora odnosno mogu se manifestovati kroz različita odstupanja.

a) Poređenje odstupanja u modelima E1 i E2

Uvidom u rezultate prikazane u koloni 2 (ocena za /š/ u reči /šuma/ - E1) i koloni 3 (ocena za /š/ u reči /šuma/ - E2), prikazanih u tabeli 6.3 - 1, uočava se da postoji razlika u oceni odstupanja izgovora glasa /š/ između E1 i E2. *One-way* ANOVA, primenjena na ceo uzorak, pokazuje da nema statistički značajne razlike između E1 i E2 ($F(1,28) = 2.29$, $p = 0.141$). Analizirajući ocene E1 i E2 za stimulus /š/ u reči /šuma/ uočava se da su ocene pri E2, iste ili lošije nego ocene pri E1. Jedino se kod ocene 6 dobijeni rezultati razlikuju (ako se porede kolone E1 i E2). Naime, ocena 6 je pokazatelj najvećeg odstupanja glasa od tipičnog izgovora a da se pri tome izgovorni glas i dalje percipira kao fonema /š/. Pojava lošijeg izgovora rezultovala bi ocenom 7 a ona nije predmet analize. Zbog toga su u drugom koraku iz statističke analize izuzeti ispitanici sa ocenom 6. *One-way* ANOVA primenjena na podskup u kome su bili ispitanici ocenjeni ocenom 4 i 5 pokazala je da postoji statistički značajna razlika između E1 i E2 ($F(1,18) = 6.78$, $p = 0.018$).

Dobijeni rezultat upućuje na zaključak da način prezentacije stimulusa ima uticaja na kvalitet artikulacije ispitanika. Ispitanicima je lakše da oponašaju artikulaciju stručnjaka nego da sami formiraju artikulacionu predstavu izgovornog glasa i da ga potom artikulišu.

b) Poređenje odstupanja u izolovanim rečima

Poređenje ocena dobijenih prilikom izgovora tri izolovane reči, pokazuje da su ispitanici postizali najlošiju ocenu za izgovor glasa /š/ u inicijalnoj poziciji (srednja ocena 5,47), sledi finalna pozicija (srednja ocena 5,07), i na kraju medijalna (srednja ocena 4,87) u kojoj je glas ocenjen najboljom ocenom.

Iako bi sa stanovišta koartikulacije kombinacija glasova /šu/ u izolovanoj reči /šuma/ trebalo da bude pogodna ispostavlja se da ona to u ovom slučaju nije, što se može objasniti inicijalnom pozicijom frikativa /š/ u izolovanoj reči izgovorene bez prethodnog govornog modela. Naime, prilikom usvajanja glasova deca prvo kroz oponašanje modela artikulišu glas a tek potom mogu samostalno da ga produkuju. Čak i kada postoji sposobnost govornih organa da proizvedu sve neophodne pokrete koji treba da dovedu do produkcije glasa, na planu organizacije motornih pokreta lakše je slediti dati model. Poznato je da na početku govornog čina i kod osoba sa tipičnim

izgovorom postoji nešto "labavija" artikulacija (Ziegler 1985, Ziegler 1986). Ako se uporede odstupanja koja se mogu povezati sa koartikulacijom /š/ i /u/ u reči /šupi/ (tabela 6.6) i u reči /šuma/ (tabela 6.10) uočava se pojava svih koartikulacionih odstupanja u reči /šupi/ u rečenici i u izolovanoj reči /šuma/, ali i da postoji značajna razlika u ocenama artikulacije u smislu većeg broja odstupanja **NAK** u izolovanoj reči /šuma/. I u ovom slučaju možemo govoriti o uticaju glasa koji nije u neposrednoj koartikulaciji sa frikativom. Ovde se radi o uticaju nazala /m/. Pokazalo se da se pojava nazalizacije može uzeti kao opšta karakteristika artikulacije govornika koji imaju teškoća sa kontrolom položaja mekog nepca.

Tabela 6.10 Zastupljenost obeležja pri atipičnom izgovoru izolovanog stimulusa
/šuma/

Ocena	Stimulus /šuma/ kao izolovana reč			
5	adentalan	pomereno nazad	skraćen	slaba frikcija
6	stridens	koronalan	skraćen	slaba frikcija
6	jaka frikcija	produženo	stridens	
6	skraćen	slaba frikcija		
6	donja poz.jezika	koronalan	pomereno napred	slaba frikcija
6	adentalan	donja poz.jezika	skraćen	slaba frikcija
5	koronalan	nazalan	pomereno napred	slaba frikcija
6	interdentalni s.	nazalan	slaba frikcija	stridens
5	jaka frikcija	stridens		
5	jaka frikcija	stridens		
6	koronalan	slaba frikcija		
5	alveolarizovan	jaka frikcija		
4	alveolarizovan	jači intenzitet		
5	jaka frikcija	stridens		
6	koronalan	slaba frikcija		

Poređenje ocena atipičnog izgovora reči /kišobran/ izgovorene u rečenici, i izgovorene samostalno pokazalo je da nema statistički značajne razlike ($F(1,28) = 4.195972$, $p = 0.62$). Interesantno je da iako su stimulusi isti odstupanja koja su se javila nisu ista (Tabela 6.3.2-2). Ukupni broj odstupanja koji se javio pri jednom i drugom načinu izgovaranja se razlikuje i veći je pri samostalnom izgovoru ($N = 34$) nego pri izgovoru u rečenici ($N = 26$). Kod tri ispitanika (1, 14 i 15) pojavila su se

identična odstupanja u oba izgovora dok se kod ostalih ona razlikuju. Kod ispitanika br. 12 pri izgovoru u rečenici se pojavila slaba frikcija dok se pri samostalnom izgovoru pojavila jaka frikcija. Ovo ukazuje na veliku složenost zavisnosti atipične produkcije od odstupanja koja je uslovljavaju. U trećoj samostalno izgovorenoj reči (stimulus /miš/) frikativ /š/ se nalazi u finalnoj poziciji. Od ukupnog broja odstupanja koja su se javila pri atipičnom izgovoru samo 5 pripada grupi **ZK** (tabela 6.12). Ova odstupanja čine svega 13 % odstupanja koja su se javila, i po tome se stimulus /miš/ izdvaja od ostalih stimulusa. Poredeći ove odnose u stimulusima /miš/ i /šuma/ (23%) moglo bi se pretpostaviti da je kombinacija /vokal-š/ povoljnija od kombinacije /š-vokal/.

Tabela 6.11 Razlike u obeležjima koje su se javile pri izgovoru stimulusa /kišobran/ izolovano i u okviru rečenice

Ispitanik	/kišobran/ u rečenici	/kišobran/ izolovana reč			
1					
2	umekšan		koronalan	skraćen	
3	slabija frikcija		adentalan		
4	koronalan	pomereno napred	skraćen		
5			donja poz.jezika	koronalan	pomereno napred
6			adentalan	donja poz.jezika	skraćen
7	donja poz.jezika		pomeren napred		
8			alveolarizovan		
9			koronalan		
10			nazalan		
11	lateralan				
12	slaba frikcija		alveolarizovan	jaka frikcija	
13	jaka frikcija		jači intenzitet		
14					
15					

U tabeli 6.12 može se uočiti veliki broj odstupanja *produženo* (odnosi se na trajanje). Ovo odstupanje se javilo u ovolikom broju slučajeva samo u finalnoj poziciji frikativa /š/. Jedino je u finalnoj poziciji broj ovog odstupanja isti sa brojem odstupanja *slaba frikcija*. Iznete činjenice idu u prilog tvrdnji da, ukoliko se jedan glas atipično izgovara, onda je povećana verovatnoća pojavljivanja obeležja produženog trajanja

kada se taj glas nalazi u finalnoj poziciji u reči. Pojava produžavanja glasova, u apsolutno finalnoj poziciji (Kašić i saradnici, 2006), uočena je i u tipičnoj produkciji.

Tabela 6.12 Zastupljenost obeležja pri izgovoru izolovanog stimulusa /miš/

Ocena	miš	reč		
5	adentalan	pomeren nazad	skraćen	slaba frikcija
5	stridens			
5	alveolarizovan	pomeren nazad	produžen	
4	produžen	slabija frikcija		
6	koronalan	produžen	slaba frikcija	
5	adentalan	produžen		
6	donja poz. jezika	nazalan	produžen	slaba frikcija
6	alveolarizovan	donja poz. jezika	nazalan	slaba frikcija
5	jaka frikcija	produžen	stridens	
5	nazalan	slaba frikcija		
6	lateralan	produžen	slaba frikcija	
4	produžen			
4	alveolarizovan	jači intenzitet	produžen	
4	jača frikcija			
6	lateralan	produžen	slaba frikcija	

Rezime

Iako postoje razlike, *One-way* ANOVA pokazuje da nema statistički značajne razlike ($F(2,42) = 2,625$; $p = 0.084$) u oceni atipičnog izgovora za posmatrane tri stimulus-reči (tabela 6.2) Iako nema statistički značajne razlike moglo bi se reći da je inicijalna pozicija /š/ najteža za artikulaciju. Analize uticaja mesta u reči, na atipičan izgovor /š/, ukazuje da mesto na kojem se glas /š/ nalazi ima uticaja na vrstu odstupanja koja će se javiti u njegovoj atipičnoj realizaciji. Zavisnost verovatnoće pojavljivanja pojedinih stepena odstupanja od većeg broja faktora (koartikulacija, pozicija, individualni karakter patologije govora) su najverovatnije uticala na ovakav rezultat. Bolje razumevanje međusobnog uticaja psihofizioloških i govorno-jezičkih faktora na pojavu atipičnog (patološkog) izgovora su preduslov za istraživanja u kojima bi se mogao naći odgovor na ovo pitanje.

7. DISKUSIJA

Razvoj jezika ima svoje uzrasne norme i svoje unutrašnje standarde izgovora i upotrebe jezičkih elemenata. Po mišljenju većine autora, sistem automatizovanih artikulacionih navika u maternjem jeziku uspostavlja se u proseku do sedme godine, što znači da bi dete na tom uzrastu trebalo da ima automatizovan izgovor svih glasova u sistemu, u svim tipovima fonetskih pozicija (inicijalno, medijalno, finalno, u koartikulaciji i konsonantskim skupovima), u jednosložnim i višesložnim rečima. Glas, realizovan u oblasti zadatih granica definiše se kao tipičan (korektan). Ukoliko realizacija glasa, po bilo kojoj svojoj dimenziji, izlazi izvan jezičkim standardom zadatih granica - glas se definiše kao atipičan (patološki), pri čemu odstupanje može biti uočljivo na jednom ili na skupu artikulacionih i/ili akustičkih obeležja. Ukoliko ostali modaliteti govora nisu oštećeni, pojava atipičnosti u izgovoru glasova dijagnostikuje se u logopediji kao dislalija. Donošenje odluke (iskazane ocenom) o kvalitetu izgovoreni glasova i stepenu atipičnosti uz karakterizaciju odstupanja odgovarajućim obeležjima, zahteva poznavanje artikulaciono-akustičkih karakteristika tipičnog izgovora, opšteg razvojnog procesa svakog glasa i uzrasta na kojem se taj proces završava.

Istraživanje u ovoj disertaciji bilo je usmereno u pravcu sistematskog ispitivanja artikulaciono-akustičkih karakteristika glasova u atipičnom izgovoru, njihovog perceptivnog prepoznavanja (identifikovanja i kvantifikovanja) i poređenja odstupanja izdvojenih glasova sa artikulaciono-akustičkim karakteristikama glasova u tipičnom izgovoru kod izvornih govornika srpskog jezika. Predmet pomenutih istraživanja bili su glasovi sa najvećom učestalošću atipičnosti po tipu distorzije (kao jednog od oblika ispoljavanja dislalije) u slučaju koje, iako nisu ugroženi akustički naputi (distinktivna obeležja fonema), mogu nastati komunikativne teškoće i smetnje u kvalitetu sporazumevanja.

Istraživanja u disertaciji sprovedena su na govornoj bazi školske dece, uzrasta 10 i 11 godina sa automatizovanom artikulacionom bazom srpskog jezika, kao maternjeg.

Analizom rezultata dobijenih primenjenim testovima, izdvojena je grupa od 6 glasova: /š/, /ž/, /c/, /č/, /l/, /dž/ koji su pokazali najveću učestanost atipične produkcije. Glas /r/ nije bio u nizu kao sedmi glas po učestanosti atipične produkcije već se našao na 18 mestu; za dalju analizu je izdvojen kao jedini vibrant u fonetskom sistemu

srpskog jezika koji ima sprecifične artilulacione i akustičke karakteristike. Time je definisani skup od 7 glasova koji su pripadali glasovnim grupama: frikativa, afrikata, laterala uključujući i vibrant što ukazuje da je pojava atipičnog ispoljavanja u realizaciji glasova najveća u okviru ovih glasovnih grupa.

Rezultati istraživanja učestanosti artikulacionih poremećaja, vrste zahvaćenih glasova i oblika ispoljavanja atipičnosti, kod dece predškolskog i školskog uzrasta, u velikoj su saglasnosti sa rezultatima u disertaciji. U istraživanju Marković i saradnika (1996), od ukupnog broja ispitivane dece 26,7% imalo je poremećaj u izgovoru jednog ili većeg broja glasova. Kao glasove sa najvećom učestanošću odstupanja, autori su izdvojili sledeće: /č, dž, š, ž, l, r, c/. Najučestaliji tip poremećaja bio je po tipu distorzije, u 70% od ukupnog broja atipičnih izgovora. Istraživanja atipične artikulacije na uzrastu od 3 do 9 godina (Vasić, 1971) istakla su u prvi plan grupe afrikata, frikativa i laterala kao grupe čiji svi ili neki od glasova pokazuju visoku učestanost odstupanja po tipu distorzije, vezujući distorziju kao vodeće odstupanje upravo za uzrast od 9 godina. Istraživanja učestanosti i vrste odstupanja u izgovoru (Sovilj, 1988) rezultovala su podatkom od 41,7% predškolske dece sa pojavom atipičnog izgovora od dva do devet glasova kod kojih je u 23% bio zastupljen interdentalni sigmatizam kao oblik distorzije. Istraživanja (Sovilj, 1988; Punišić, 2012 u štampi) pratila su pojavu interdentalnog sigmatizma u srpskom jeziku za poslednjih 30 godina, ukazujući na perzistentnost ove pojave, porast broja govornika sa ovom atipičnom formom i posebno tendenciju zahvatanja alveolarnih ploziva kod kojih se, 80-ih godina prošlog veka, pojava interdentalnosti veoma retko detektovala. To ukazuje na činjenicu da procesi koji se odvijaju u govoru (promene u govoru i jeziku koje nastaju vremenom - evolucija govora i jezika), imaju uticaja na patološke forme koje će se javiti kod osoba sa poremećajima verbalne komunikacije.

Višedecenijska istraživanja Instituta za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora u Beogradu, drugih institucija i pojedinačnih istraživanja pokazuju permanentan porast broja predškolske i školske dece sa izgovornim poremećajima koji su pretežno iz glasovnih grupa afrikata i frikativa, a kao najučestalija vrste odstupanja navodi se distorzija po tipu interdentalnog i lateralnog sigmatizma kao i pojava izgovora alveolarnih i palatalnih glasova sa donjom pozicijom jezika kod 20% ispitanika, uslovljavajući slabu frikciju, odnosno umekšani izgovor (Vladislavljević, 1997; Sovilj, 2007;). Ispitivanje artikulacije kod učenika uzrasta od 7 do 14 godina (Vladislavljević, 1997), pokazalo je da 46% ispitanika ima atipičan izgovor od tri do devet glasova,

ocenjenih ocenama 5, 6 i 7, prema GAT testu, a da je najučestanija pojava atipičnosti u izgovoru detektovana u grupi glasova šumnog spektra, afrikata i frikativa: /c, ć, đ, č, dž, s, z, š, ž, l/ i to po tipu distorzije, sa visokom učestanošću interdentalnog sigmatizma kao atipičnog obeležja.

Istraživanja na stranim jezičkim područjima potvrdila su visoku zastupljenost pojave atipičnog izgovora i to po tipu distorzije u grupi frikativa i afrikata, kako kod dece u periodu razvoja tako i na kasnijim uzrastima (Boone, Plante, 1993), uzrokovane pre svega skraćenim ili produženim trajanjem, jakim ili slabom frikcijom ili različitim formama sigmatizama (Gordon-Brannan and Weiss, 2006). Istraživanje o rasprostranjenosti govornih poremećaja u populaciji studenata pokazalo je da su poremećaji izgovora zastupljeni sa 0,12% (McKinnon et al., 2007). Učestanost poremećaja izgovora glasova kreće se od 6,4% (Beitchman et al., 1986) do 43,9% (Dudley and Delage, 1980) u zavisnosti od primenjene metodologije, vrste procenjivača (roditelj, nastavnik ili logoped) i uzrasta ispitanika.

Rezultati ispitivanih glasova u disertaciji pokazuju sledeći redosled po učestanosti atipičnog ispoljavanja (distorzija): /š/ - 71,1%; /ž/ - 70,4%; /c/ - 68,5%; /č/ - 57,3; /l/ - 50,3%; /dž/ - 47,6%; /r/ - 9,2%. Procenti se odnose na formiranu bazu u eksperimentalnoj grupi govornika.

Manifestacije atipičnosti u izgovoru analiziranih glasova u formi obeležja, datih redosledom po učestanosti javljanja, bile su sledeće:

- za /c/, /č/ i /dž/: slaba frikcija, nazad/napred pomerena frikcija, oštra frikcija, koronalnost, adentalnost, interdentalnost, skraćena frikcija, stridentnost, produžena frikcija;
- za /š/ i /ž/: slaba/jaka frikcija, obezvučenost (za glas /ž/), koronalnost, stridentnost, adentalnost, alveolarizovanost, skraćena/produžena frikcija;
- za lateral /l/: jezik se ne odiže, interdentalnost, jezik se slabo odiže, jezik pomeren unazad, nazalizovanost, obezvučenost, skraćeno trajanje i labiodentalnost;
- za vibrant /r/: nedovoljna vibrantnost, nevibrantnost, grleno /r/ bez vibracije, velarno /r/, englesko /r/.

Kod svih navedenih glasova javljala su se i druga obeležja koja, zbog zanemarljivog procenta učestanosti, nisu navedena.

Rezultati izneti u disertaciji ukazali su da je procena kvaliteta izgovora složen preceptivni proces koji se odvija u toku ocenjivanja izgovora. Logopedi, na osnovu

analize kvaliteta pojedinih odstupanja (artikulaciono-akustičkih) donose integralnu ocenu o kvalitetu produkcije izgovorenih glasova. Iako se na odstupanja kojima se karakteriše patološki izgovor može gledati kao na binarna (ima/nema), predstava ovih odstupanja u perceptivnom domenu nije kategorijalna. Detaljnija analiza samih odstupanja ukazuje na postojanje gradacije u najmanje tri nivoa (skraćeno-tipično-produženo itd). To se razlikuje od prihvaćenog modela perceptivnog mehanizma prepoznavanja fonema na osnovu distinktivnih obeležja po kome se distinktivna obeležja fonema percipiraju na bazi jednoznačne ocene prisustva ili odsustva obeležja (ima/nema). Prema tome, transformacija artikulaciono-akustičkih obeležja u perceptivni domen podrazumeva i postojanje određenog varijacionog polja u okviru datih obeležja perceptivnog domena. Pored procesa identifikacije datog glasa odvija se i proces identifikacije kvaliteta njegovih karakteristika. Jedan od mogućih „scenarija“ po kojima logoped donosi svoj sud o kvalitetu glasa jeste da logoped u svom perceptivnom mehanizmu ima iskustveno memorisanu predstavu o globalnom kvalitetu izgovornog glasa. U prilog ovakvog pristupa išao bi način ocenjivanja na GAT-u. Međutim, dublja analiza (uzimajući u obzir primenu načina ocenjivanja AT-om kada logopedi procenjuju kvalitet pojedinačnih karakteristika glasa) ukazuje na visoku složenost procesa koji se odvijaju u toku percepcije kvaliteta izgovora. U prvom koraku se akustička i artikulaciona obeležja transformišu u odgovarajuća perceptivna obeležja a zatim se ova obeležja kvantifikuju da bi se na kraju njihovom integracijom dobila predstava o kvalitetu izgovora. Prvo pitanje na koje treba dati odgovor je način na koji logopedi ocenjuju pojedinačna obeležja, odnosno, kako donose sud o tome da li se pojedino obeležje nalazi u granicama tipične ili atipične realizacije. Moguća su dva pristupa: (i) logoped se oslanja na apsolutne vrednosti pojedinih obeležja i (ii) logoped se oslanja na relativne mere, odnosno postoji određeni nivo normalizacije obeležja. U disertaciji je pokazano da se kod procene trajanja može govoriti o apsolutnom poređenju.

I pored mnogobrojnih istraživanja o trajanju frikativa, ne postoje studije koje istražuju atipično trajanje frikcije na sistematičan način. Ova pojava je veoma važna pre svega zbog evaluacije govornih poremećaja (Plante, Beeson, 2007), a zatim i za moderne tehnologije u sintezi govora (Kato i dr., 2002).

Rezultati sprovedenih istraživanja (Jovičić, Punišić, 2007a; Jovičić i sar., 2008; Jovičić i sar., 2010) pokazali su da akustičko obeležje trajanja može biti veoma dobar indikator odstupanja u artikulaciji frikcije u vremenskom domenu

(produženje/skraćenje), kao i da su slušaoci vrlo konzistentni u percepciji ovog odstupanja. Analiza međuzavisnosti trajanja frikativa /š/ i ostatka reči /uma/ u stimulusu /šuma/ pokazali su da distorzija trajanja inicijalnog frikativa /š/, u reči /šuma/, ne utiče na trajanje nastavka /uma/, i da je to inherentan problem procesa u kontroli artikulatora koji kreiraju suženje u vokalnom traktu prilikom tvorbe frikativa /š/. Takođe je jasno da je distorzija u trajanju drugačiji proces u odnosu na modifikaciju brzine govora (Summerfield, 1981, Kašić i saradnici, 1987).

Pokazuje se da trajanje i intenzitet svakog izgovornog glasa imaju svoje varijaciono polje u kojem se njegove realizacije percipiraju kao tipično trajanje, odnosno tipičan intenzitet. Poredeći glasove unutar glasovnih grupa afrikata uočava se da afrikat /dž/ ima najveći opseg tipičnog trajanja i najveću dinamiku tipičnog intenziteta za razliku od afrikata /c/ koji ima najmanji opseg tipičnog trajanja i najmanju dinamiku tipičnog intenziteta. Poređenje prethodnih rezultata u svetlu parova zvučni - bezvučni glas kod afrikata /dž/ - /č/ i kod frikativa /ž/ - /š/ pokazuje da je varijaciono polje tipičnosti zvučnih glasova veće u odnosu na bezvučne glasove.

Eksperimenti koji su imali za cilj analizu trajanja izgovornog glasa u perceptivnom domenu pokazali su da za svaki od analiziranih glasova postoji identifikaciona funkcija verovatnoće perceptivnog prepoznavanja tipičnog/atipičnog trajanja. Oblik ove funkcije ukazuje na kategorijalnu percepciju zasnovanu na apsolutnom trajanju frikativa /š/ u posmatranoj poziciji. Naime, u perceptivnom domenu postoji svest o tome šta je tipično trajanje izgovornog glasa i kada glas po dimenziji trajanja „izađe“ izvan granica varijacionog polja, govorimo o atipičnom trajanju.

Pri proceni intenzitetske distribucije korišćene su relativne mere odnosa intenziteta C/V, kod detekcije stridensa u spektralnom domenu poređen je odnos spektra rezonanse stridensa u odnosu na spektralno okruženje, kod analize sigmatizama mera distorzije je definisana odnosom dela spektara NF/VF. Pokazalo se da je korišćenjem ovih mera moguće definisati kriterijume razgraničenja tipične i atipične realizacije obeležja.

Na osnovu izloženih rezultata ne može se tvrditi da su relativne mere odstupanja bolje od apsolutnih mera odstupanja već da izbor kriterijuma zavisi od obeležja koje se analizira.

Imajući u vidu prethodno izložene rezultate za prvu postavljenu hipotezu:

H1: „*Relativne akustičke mere su zastupljenije u odnosu na apsolutne akustičke mere u procesu prepoznavanja odstupanja*“,

može se reći da dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H1.

Distorzije, kao oblik odstupanja od tipičnog izgovora, mogu se procenjivati na nekoliko načina. Prvi način je globalna perceptivna slika koju ekspert ima o atipičnom izgovoru i mera tog odstupanja su ocene 4, 5 i 6 prema GAT-u. Drugi način je analiza po pojedinim obeležjima koja se javljaju u toku atipičnog izgovora. Pri ovom načinu procenjivanja atipičnog izgovora mera odstupanja je broj obeležja i stepen njihove ispoljenosti a u skladu sa zahtevima AT-a. Treći način bi bio zavisnost kvaliteta akustičke manifestacije pojedinog odstupanja od artikulacionog odstupanja koje ga izaziva.

Ako je mera odstupanja globalna ocena sa GAT-a onda se može reći da su eksperti konzistentni u proceni stepena atipičnosti izgovora (Furundžić i sar., 2009). Ukoliko je mera odstupanja u proceni atipičnosti ocena sa AT-a onda je situacija znatno složenija. Osnovno pitanje tiče se karakteristika procesa sumacije odstupanja pojedinih obeležja u perceptivnom domenu, kako bi se dobila globalna slika o atipičnosti izgovora glasa. Globalnom utisku o atipičnom izgovoru glasa može doprineti odstupanje samo jednog obeležja ili pak takvoj oceni može doprineti veći broj obeležja. Ukoliko se radi o sumiranju više obeležja, pitanje je da li obeležja imaju iste težinske funkcije u perceptivnom domenu i da li su vrednosti tih težinskih funkcija stalne ili promenljive (na primer, da li zavise od koartikulacije). Poređenjem ocena glasova dobijenih na GAT-u sa brojem i vrstom obeležjima AT-a za datu ocenu, pokazalo se da globalnom utisku o atipičnom izgovoru glasa može doprineti samo jedno odstupanje kao i zbir više odstupanja. Odnosno, iako je uočen blagi trend, nema pravila po kome bi boljoj oceni za izgovor određenog glasa odgovarao manji broj odstupanja i obrnuto. Distorziji ocenjenoj ocenom 6 može doprineti i samo jedno odstupanje (skraćeno trajanje, slaba frikcija i dr.) ukoliko je ono izrazito naglašeno u realizaciji glasa, kao što distorziji lakog stepena, ocenjenoj ocenom 4, može doprineti veći broj diskretnih odstupanja. Kao primer za to, iz eksperimenta u disertaciji, može se navesti ocenjivanje frikativa /š/ u kombinaciji /i šivaću/ unutar rečenice čija je atipična produkcija ocenjena ocenom 6 i opisana samo jednim obeležjem: *slaba frikcija*. Nasuprot tome atipična produkcija /š/ u izolovanoj reči /šuma/ ocenjena je ocenom 5 i opisana sa četiri obeležja: *adentalan, pomeren nazad, skraćen, slaba frikcija* dok je atipična produkcija

glasa /š/ u istoj reči ocenjena ocenom 4 i opisana sa dva obeležja: *alveolarizovan, jači intenzitet*.

Može se reći da rad artikulacionih organa ima za cilj da proizvede određenu akustičku pojavu kao i to da položaj i funkcija pojedinačnih govornih organa nisu toliko bitni ukoliko je dobijena akustička pojava adekvatna. Položaj i funkcija govornih organa u toku govornog čina mogu biti različiti a da pri tome akustička pojava ostane ista (Ladefoged 1972, Uldall, 1958). Ova pojava je u osnovi fluentnog govora koji se kao takav ne bi realizovao bez pomeranja govornih organa po artikulacionom polju. Međutim, sa stanovišta pravilne artikulacije i mogućnosti ovladavanja govorom neophodno je da pokreti govornih organa budu u skladu sa tipičnom artikulacijom. Odnosno pravilna postavka govornih organa predstavlja "*fiziološki uslov nastajanja akustičkog fenomena*". U tom smislu su i akustički fenomen i postavka govornih organa povezani pa se mera odstupanja atipičnog izgovora može procenjivati i na osnovu korelacije ova dva parametra.

Eksperimenti modelovanja vokalnog trakta pri izgovoru /c/ pokazali su da postoji korelacija između prenosne karakteristike dobijene modelovanjem i spektra tipično izgovorenog glasa /c/. Ova poklapanja se ogledaju u položaju frekvencijskih pikova (rezonantnih maksimuma). Modelovanje adentalnog sigmatizma (promenom parametara modela odnosno zapremine pojedinih rezonantnih prostora) pokazuje da se prva dva spektralna koncentrata približavaju jedan drugom. Ovo je u skladu sa realnim rezultatima analize adentalnog sigmatizma. Ovakav rezultat potvrđuje dve činjenice: prvo, da je primarna karakteristika adentalnosti u artikulaciji afrikata /c/ pomeranje vrha jezika, tj. pregrade, ka unutrašnjosti usne duplje i drugo, da postavljeni model vokalnog trakta za artikulaciju afrikata /c/ dobro modeluje i adentalnu artikulaciju.

Kod interdentalnog izgovora afrikata /c/ mesto formiranja pregrade je pomeren napred, prema otvoru usta. I u ovom slučaju se dobija dobro poklapanje prenosne karakteristike dobijene modelovanjem vokalnog trakta sa realnim rezultatima, odnosno u oba slučaja prva dva spektralna koncentrata se udaljavaju jedan od drugog. Ovakav rezultat potvrđuje dve činjenice: prvo, da je primarna karakteristika interdentalnosti u artikulaciji afrikata /c/ pomeranje vrha jezika, tj. pregrade, ka otvoru usne duplje i izvan nje i drugo, da postavljeni model vokalnog trakta za artikulaciju afrikata /c/ dobro modeluje i interdentalnu artikulaciju.

Na ovom primeru se vidi da akustička obeležja mogu definisati meru odstupanja artikulacionih organa od svoje optimalne pozicije.

Imajući u vidu prethodno izložene rezultate za drugu postavljenu hipotezu:

H2: „Nema jednoznačne međuzavisnosti mera odstupanja i različitih stepena odstupanja analiziranog glasa“,

može se reći da dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H2.

Logopedi se, u toku procene atipičnog izgovora, najčešće koriste procenom baziranoj na perceptivnoj (auditivnoj) identifikaciji. Za srpski jezik su, pored ostalih, najčešće primenjivani testovi: GAT i AT. Prednost GAT-a je u tome što se u relativno kratkom vremenskom intervalu može proceniti kvalitet artikulacije svih trideset glasova srpskog jezika. Ovaj test je koncipiran tako da se ispitivani glas procenjuje u stimulus-reči koju ispitanik ponavlja za ispitivačem (imitativni nivo). Ispitivač neposredno, na bazi svog audio-perceptivnog mehanizma donosi sud o oceni izgovora, što može biti povod za pitanje objektivnosti ovakvog načina dijagnostikovanja.

U vezi sa GAT-om treba pomenuti i jedan od rezultati istraživanja u disertaciji koji je pokazao da su ispitanici postizali bolje rezultate (više ocene) pri pomenutom načinu ispitivanja u odnosu na rezultate za ispitivani glas u stimulus-reči koja nastaje kao rezultat samostalnog imenovanja pojma na slici a koji su dobijeni ispitivanjem AT-om u delu 6. poglavlja. Dobijeni rezultati nameću pitanje formulacije testa sa drugačijom procedurom ispitivanja, međutim i takva koncepcija ima brojna ograničenja (uzrast, jednoznačnost definisanja željene reči pomoću stimulus-slike idr.).

Slična zapažanja izneta su u okviru opisa, prednosti i nedostataka Testa artikulacije za hrvatsko govorno područje (Vuletić, 1990). S obzirom na to da pomenuti test ima segment u kojem se ispituje kvalitet artikulacije opisom događaja i/ili imenovanjem predmeta na četiri slike, autor ističe da su ispitanici pokazivali lošije rezultate za traženi glas putem slika u odnosu na neposredno ponavljanje za ispitivačem. Takođe pominje da većina dece ima potrebu za stimulacijom, potpitanjima i navođenjem od strane ispitivača čime se posredno dolazi do imenovanja željenog pojma.

Poređenje ocena za frikativ /š/ dobijenih imenovanjem tri slike (/šuma/, /kišobran/, /miš/), vezano za poziciju glasa /š/ u reči, pokazuje da su ispitanici postizali najlošiju ocenu za izgovor glasa /š/ u inicijalnoj poziciji (srednja ocena 5,47), sledi finalna pozicija (srednja ocena 5,07), i na kraju medijalna (srednja ocena 4,87) u kojoj je glas ocenjen najboljom ocenom. Iako bi sa stanovišta koartikulacije kombinacija /šu/ trebalo da bude pogodna ispostavlja se da ona to u ovom slučaju nije, što se može objasniti inicijalnom pozicijom frikativa /š/ izgovorenog bez prethodnog govornog

modela. Poznato je da na početku govornog čina i kod osoba sa tipičnim izgovorom postoji nešto "labavija" artikulacija (Ziegler 1985, Ziegler 1986).

Poređenje ocena za glas /š/ izgovoren u reči /kišobran/ u okviru rečenice: *Našli smo u šupi kišobran i šivaću mašinu* i izgovoren imenovanjem izolovane slike pokazalo je da nema statistički značajne razlike ($F(1,28) = 4.195972$, $p = 0.62$). Ukupni broj obeležja koji se javio pri atipičnom izgovoru jednog i drugog načina ispitivanja razlikuje se i veći je za izgovor /š/ pri imenovanju izolovane slike ($N = 34$) nego pri izgovoru u rečenici ($N = 26$). Ono što je karakteristično to je pojava različitih vrsta obeležja za glas /š/ u istoj reči, datoj izolovano i u kontinuiranom govoru (rečenici), kod čak 80% ispitanika, među kojima je bilo i ocenjivanja u formi dve krajnosti, npr. slaba frikcija pri izgovoru u rečenici i jaka frikcija pri imenovanju izolovane reči. Pojava istih obeležja za glas /š/ u reči i rečenici zabeležena je kod 20% ispitanika. Međutim, i pored toga što se broj obeležja razlikovao, iznenađujući je rezultat da je globalna ocena atipičnosti ostajala praktično ista. Na osnovu ovoga bi se moglo naslutiti da rečenično okruženje ima uticaja na finu strukturu distribucije odstupanja u okviru atipičnog izgovora.

Pri atipičnom izgovoru frikativa /š/ u finalnoj poziciji izolovane reči pojava produžene frikcije javljala se češće nego u bilo kojoj drugoj poziciji ovog frikativa. Ova činjenice idu u prilog tvrdnji da ukoliko se glas atipično izgovara onda je veća verovatnoća pojavljivanja obeležja produženog trajanja kada se on nalazi u finalnoj poziciji u reči. Finalna pozicija, time što izostaje anticipatorna koartikulacija, daje glasu "slobodu" u pogledu trajanja. Sa druge strane, produžavanje trajanja daje veći stepen varijabilnosti pre nego što bi glas prešao u neki drugi i izgubio svoju distinktivnost. Ova pojava se može očekivati samo za glasove čije je trajanje moguće varirati.

Pokazalo se, takođe, da koartikulaciono okruženje utiče na kvalitet artikulacije glasa. Najpovoljnije koartikulaciono okruženje za realizaciju glasa /š/, u posmatranim eksperimentalnim uslovima, je logatom /ušu/. Kao najnepovoljnija za glas /š/ pokazala su se koartikulaciona okruženja u logatomima /ašl/ i /iši/. Kod /ašl/ se bez dodatnih istraživanja ne može sa sigurnošću reći koliki je uticaj težine koartikulacionog sklopa a koliki uticaj ima položaj glasa /š/ u prvoj reči u rečenici. Dobijeni rezultati pokazuju da položaj izgovornog glasa u reči kao i njegovo koartikulaciono okruženje imaju uticaja na stepen odstupanja i vrstu obeležja koja se mogu javiti pri atipičnoj realizaciji glasa /š/.

Imajući u vidu prethodno izložene rezultate za treću postavljenu hipotezu:

H3: „Distribuciona pozicija analiziranog glasa utiče na kvalitativne manifestacije odstupanja“,

može se reći da dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H3.

U logopedskom tretmanu korekcije i/ili izgradnje glasa, vrsta glasova sa kojima se ciljani glas kombinuje uslovljena je položajem govornih organa tih glasova, odnosno oni moraju biti artikulaciono bliski artikulaciji glasa koji se izaziva ili koriguje, kao bi se izbegao nepovoljan uticaj tranzicije u procesu koartikulacije. Glas se u početnim fazama logopedskog tretmana najpre kombinuje sa vokalima na drugom mestu u reči pri čemu se uzima u obzir kretanje formanata (pre svega II formanta) vokala, težeći redosledno kombinaciji u kojoj je pri koartikulaciji glasa sa vokalom tranzicija minimalna, odnosno gde je kretanje artikulatornih organa najmanje, pri prelazu sa npr. frikativa na vokal.

Pri korekcije izgovornog glasa /š/ redosled koartikulacionih spojeva frikativa i vokala je sledeći: /še/, /šo/, /šu/, /ša/, /ši/ (Kostić, 1980). Ovo „pravilo“ nalazi svoje uporište u dobijenim rezultatima po kojima spoj /ši/ predstavlja najnepovoljnije koartulaciono okruženje po glas /š/.

Iz rezultata analize uticaja koartikulacije na kvalitet izgovora /š/ pokazuje se da artikulaciona bliskost govornih organa nije presudna već da postoje i drugi utičući faktori. Na primeru analize reči /našli/, uočava se da je njen izgovor artikulaciono najsloženiji u posmatranom uzorku. Naime, iako je pozicija jezika za /š/ i /l/ bliska, lateral /l/ koji sledi, zahteva gornju poziciju jezika koji je priljubljen na alveolama dok vazдушna struja slobodno teče po bokovima njegovog zadnjeg i srednjeg dela. U kombinaciji frikativa i laterala koji sledi govorili bismo o anticipatornoj koartikulaciji po kojoj bi se, tokom izgovora /š/, jezik pripremao za izgovor /l/. U ovom klasteru je veliki negativan koartulacioni uticaj glasova. Izgleda da se baš zbog bliskog mesta artikulacije različita aktivnost jezika (za /š/ tesnac, a za /l/ pregrada vrhom jezika i slobodni bokovi) teško ostvaruje u potpunosti. Kod individualno brzih izvornih govornika srpskog jezika u spontanom govoru se često ne izgovara /l/ u ovom klasteru, ili se izgovara potpuno distorzovano i skraćeno (Kašić, 1997). Ovo je u skladu sa istraživanjima Heđever-a (1992-a, 1992-b) po kojim se koartulacija kod osoba sa poremećajima izgovora može manifestovati i tako da jedan atipičan glas može usloviti pojavu atipičnosti u izgovoru glasova iz svog okruženja.

U svim posmatranim koartulacionim kombinacijama, pored odstupanja koja se mogu povezati sa artikulacionim karakteristikama neposredno okružujućih glasova,

pojavi su se i koartikulaciona odstupanja koja nisu u direktnoj vezi sa neposrednom koartikulacijom. Kod stimulusa /i šivaću/ na drugom i četvrtom mestu iza /š/ javljaju se labiodentalni sonant /v/ i palatalni afrikat /ć/. S obzirom na to da je najučestalije obeležje, označeno kao **NAK** bilo koronalnost, pojava koartikulacionog uticaja mogla bi se vezati čak za afrikat /ć/. Na osnovu ovoga bi se mogao razmatrati koartikulacioni uticaj udaljenih glasova. Naime, japanski fonetičar Fujimura (1990) je potvrdio stav da neposredno koartikulaciono okruženje ima najači uticaj na glas ali su njegova istraživanja pokazala i to da šesti glas u reči utiče na prvi tako što on deluje na peti glas i prolazeći redom kroz glasovni niz utiče na bazičnu postavku govornih organa za prvi glas.

Davanje preciznijih odgovora i komentara vezano za H4 zahtevalo bi usmerenija istraživanja u okviru ove problematike na većem uzorku.

Imajući u vidu prethodno izložene rezultate za četvrtu postavljenu hipotezu:

H4: „*Kvalitativne manifestacije odstupanja analiziranog glasa su veće u artikulacionoj interakciji glasova bliskih po mestu artikulacije*“,

može se reći da dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H4.

Prilikom ocenjivanja atipičnog izgovora glasa uočeno je da smer kretanja nekih odstupanja ima veću ulogu u nastanku patološkog izgovora glasa. Pokazano je da kod treniranih slušalaca - eksperata postoji korelacija između identifikacione funkcije percepcije distorzije trajanja i globalne ocene atipičnosti izgovora. Eksperimenti perceptivnog određivanja identifikacionih funkcija za prepoznavanje tipičnog/atipičnog trajanja analiziranih glasova i eksperimenti analize uticaja trajanja izgovornog glasa na ocenu atipičnog izgovora pokazali su da postoji asimetrija ose trajanja. Uočava se da je skraćivanje kritičnije po kvalitet glasa od produžavanja. Skraćivanje trajanja glasa ispod neke granične vrednosti dovodi do gubitka karakteristika tog glasa i do supstitucije drugim glasom, npr. glas /š/ se skraćivanjem ispod određene vrednosti supstituiše glasom /ć/ dok produženje trajanja ne dovodi do gubitka distinktivnih karakteristika foneme. Ovi rezultati pokazuju da nema linearne veze promene akustičkih obeležja i perceptivne ocene odstupanja.

Imajući u vidu prethodno izložene rezultate za petu postavljenu hipotezu:

H5: „*Nema linearne zavisnosti promene vrednosti akustičkih obeležja i auditivne percepcije stepena odstupanja analiziranog glasa*“,

može se reći da dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H5.

8. ZAKLJUČAK

Predmet disertacije je sistematsko istraživanje artikulaciono-akustičkih i auditivnih karakteristika glasova u patološkom (atipičnom) izgovoru i poređenje njihovog odstupanja sa akustičkim karakteristikama glasova u korektom (tipičnom) izgovoru kod izvornih govornika srpskog jezika. Za srpsko govorno područje nema istraživanja koja su se bavila multidimenzionalnim aspektom odstupanja glasova u patološkom izgovoru, kakva su vršena u disertaciji. Odstupanja su najčešće utvrđivana prema jednom od aspekata pristupa govornom izrazu - samo prema artikulacionom ili samo prema auditivnom (perceptivnom) kriterijumu, dok je objektivizirani akustički pristup najčešće izostajao. Ukoliko je i bilo akustičke analize patoloških odstupanja, ona su rađena na osnovu metoda i tehnika koje se danas mogu smatrati prevaziđenim.

Govorne baze podataka, formirane za potrebe istraživanja, dimenzionirane su tako da zadovolje statističke kriterijume validnosti kvantifikacije. Govorni stimulusi za analizu odstupanja glasova sačinjeni su tako da zadovolje distribucione kriterijume javljanja glasova u spontanom kontinuiranom govoru. Govornici su izgovarali zadate stimulse po modelu ispitivača (ponavljanjem) ili spontano (čitanjem), u formi izolovanih stimulus-reči i rečenica, čime su formirane govorne baza stimulusa za istraživanja u disertaciji.

Uzorak govornika činila su 410 desetogodišnjaka (jedanaestogodišnjaka) za koje se pretpostavilo da su automatizovali artikulacionu bazu srpskog kao maternjeg jezika. Testiranjem je iz početnog uzorka izdvojena grupa od 30 govornika sa tipičnim izgovorom svih glasova (K - grupa) i grupa od 105 govornika koji su imali distorzovan neki od glasova (E - grupa). Ova govorna baza je ekspertski segmentirana softverskim paketom *Praat*, anotirana je, a svaki od ispitivanih glasova je ocenjen po kriterijumu odgovarajućeg testa. Na taj način je po prvi put za srpski jezik struktuirana govorna baza tipičnog i atipičnog izgovora koja se može koristiti za potrebe edukacije i naučnoistraživačkog rada. Pored dve grupe govornika, na osnovu čijeg izgovora je formirana govorna baza, uzorak su činile i dve grupe slušalaca za ispitivanje auditivnog aspekta odstupanja glasova u patološkom izgovoru, i to: 5 eksperata i 8 netreniranih slušalaca.

Ispitivani govorni korpus činile su reči i iskazi koji se nalaze u *Globalnom artikulacionom testu* i *Testu za analitičku ocenu glasova srpskog jezika*.

Rezultati analize ispitivanih glasova u disertaciji pokazuju da se atipičan izgovor (distorzija) javlja pre svega u glasovnoj grupi frikativa, afrikata i laterala. U istraživanoj bazi patološkog izgovora dobijen je sledeći redosled učestanosti atipičnog ispoljavanja: /š/ - 71,1%; /ž/ - 70,4%; /c/ - 68,5%; /č/ - 57,3; /l/ - 50,3% i /dž/ - 47,6%. Glas /r/ nije bio u nizu kao sedmi glas po učestanosti atipične produkcije već se našao na 18 mestu sa učestanošću atipičnog ispoljavanja od 9,2%. Za dalju analizu je izdvojen kao jedini vibrant u fonetskom sistemu srpskog jezika koji ima specifične artilulacione i akustičke karakteristike. Time je definisan konačni skup od 7 glasova: /š/, /ž/, /c/, /č/, /l/, /dž/ i /r/ koji su u disertaciji analizirani sa artikulacionog, akustičkog i auditivnog aspekta.

Manifestacije atipičnosti u izgovoru analiziranih glasova u formi obeležja, datih redosledom po učestanosti javljanja, bile su sledeće:

- za /c/, /č/ i /dž/: slaba frikcija, nazad/napred pomena frikcija, oštra frikcija, koronalnost, adentalnost, interdentalnost, skraćena frikcija, stridentnost, produžena frikcija;
- za /š/ i /ž/: slaba/jaka frikcija, obezvučenost (za glas /ž/), koronalnost, stridentnost, adentalnost, alveolarizovanost, skraćena/produžena frikcija;
- za lateral /l/: jezik se ne odiže, interdentalnost, jezik se slabo odiže, jezik pomen unazad, nazalizovanost, obezvučenost, skraćeno trajanje i labiodentalnost;
- za vibrant /r/: nedovoljna vibrantnost, nevibrantnost, grleno /r/ bez vibracije, velarno /r/, englesko /r/.

Višedecenijska analiza je pokazala da se vrste obeležja koje uzrokuju atipičnost izgovora glasa menjaju vremenom. To upućuje na zaključak da procesi koji se odvijaju u govoru (promene u govoru i jeziku koje nastaju vremenom - evolucija govora i jezika), imaju uticaja na vrstu i prirodu atipičnosti koje će se javiti kod osoba sa poremećajima verbalne komunikacije.

Trajanje i intenzitet su veoma značajna akustička obeležja svakog glasa u realizaciji kontinuirane govorne komunikacije, ne samo sa lingvističkog nego i paralingvističkog i ekstralingvističkog aspekta. Istraživanja, vezana za merenje i analizu trajanja i intenziteta u domenu patologije glasova, na relaciji tipično/atipično obeležje, nisu nađena u literaturi za srpski jezik. Analiza tipično i atipično izgovorenih glasova pokazala je da su funkcije gustine verovatnoće trajanja kod šest od sedam glasova lognormalne, a funkcije gustine verovatnoće intenziteta normalne

(Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test pokazuje dobro poklapanje). Jedino je kod glasa /dž/ situacija obrnuta.

Na osnovu funkcija gustine verovatnoće određeno je dvodimenziono polje trajanje/intenzitet tipičnih realizacija posmatranih glasova: /c/ - $\{55, 125\}$ ms : $\{5, 16\}$ dB; /č/ - $\{45, 130\}$ ms : $\{-2, 10\}$ dB; /dž/ - $\{45, 190\}$ ms : $\{0, 15\}$ dB; /š/ - $\{155, 250\}$ ms : $\{-3, 12\}$ dB; /ž/ - $\{90, 190\}$ ms : $\{1, 18\}$ dB; /r/ - $\{60, 175\}$ ms : $\{-1, 14\}$ dB i /l/ - $\{45, 140\}$ ms : $\{-3, 10\}$ dB.

Ovakav pristup u definisanju granica tipičnog trajanja i intenziteta glasova, na osnovu objektivnih merenja, u novije vreme uočen je u istraživanjima za odrasle izvorne govornike srpskog jezika tipičnog izgovora (Kašić, Ivanović, 2011; Ivanović, Kašić, 2011).

U zasebnom eksperimentu pokazano je da distorzija trajanja inicijalnog frikativa /š/, u reči /šuma/, ne utiče na trajanje nastavka /uma/ i da je to inherentna priroda procesa u kontroli artikulatora koji kreiraju suženje u vokalnom traktu prilikom stvaranja frikativa /š/, odnosno potvrđeno je da je distorzija u trajanju drugačiji proces u odnosu na modifikaciju brzine govora.

Artikulacione i akustičke promene koje logoped vizuelno i auditivno percipira prisutne su i u spektralnom domenu, ali ih nije jednostavno estimirati (izdvojiti i analizirati) u spektru. U disertaciji su analizirani glasovi u spektralnom domenu kako bi se objektivizirali spektralni parametri atipičnih obeležja izgovora glasova. Komparativnom analizom spektralnih karakteristika pri tipičnoj (K grupa) i atipičnoj (E grupa) produkciji glasova definisane su granice diskriminacionih polja "tipičan-atipičan" u cilju objektivizacije dijagnostičkog postupka. Kao kriterijum izbora glasa i obeležja koja doprinose njegovoj atipičnosti, za analizu u spektralnom domenu uzeta je učestanost pojave određenog obeležja i zastupljenost u odnosu na glas. Istraživanje je pokazalo da su obeležja koja doprinose atipičnosti izgovora glasova, u najvećem broju slučajeva: stridentni sigmatizam, interdentalni i adentalni sigmatizam, slaba i jaka frikcija, slabo podizanje jezika i nedovoljna vibrantnost. Istraživanjem je utvrđeno da je najbolji pristup analizi odstupanja sigmatizama, kvaliteta frikcije i položaja jezika (visina njegove pozicije) poređenje dugovremenih usrednjenih spektara (DUS) tipično i atipično izgovorenih glasova. Poređenje NF (ispod 4500 Hz) i VF (iznad 4500 Hz) dela spektra omogućava definisanje kriterijuma za diskriminaciju tipično od atipično izgovorenih glasova.

Poređenje tipičnog i atipičnog (slabo vibrantnog) izgovora /r/ pokazuje da nema bitnije razlike u njihovom spektralnom sastavu. Diskriminacija izgovora na tipičan i atipičan uslovljena je postojanjem izdvojenih i naglašenih udara vrha jezika, što nema velikog uticaja na spektar izgovorenog vibranta.

Istraživanjima i analizom rezultata se pokazalo da su najzastupljenija obeležja koja doprinose atipičnom izgovoru posledica nepravilno formiranih rezonantnih prostora, čiji oblik i veličinu u ovom slučaju diktira položaj jezika. Da bi se pokazao trend promena rezonansi (energetskih koncentrata) pri promeni položaja vrha jezika kod tipične i atipične produkcije korišćeni su uprošćeni modeli vokalnog trakta. Eksperimenti su vršeni na afrikatu /c/ a rezultati preliminarne analize pokazali su da se četvoro-cilindrični model vokalnog trakta može uspešno koristiti u ove svrhe. Simulacija je podrazumevala modelovanje otvora usta, usne duplje, suženja jezik-nepce i ždreone duplje. Rezultati simulacije pokazuju da pomeranjem suženja jezik-nepce prema otvoru usta ili od njega dovodi do promene položaja energetskih koncentrata, što je u potpunoj saglasnosti sa spektrima realnih govornih snimaka kod odgovarajućeg odstupanja. Ovaj rezultat ima velikog značaja za logopedsku praksu jer se analizom DUS-a može zaključivati o položaju jezika pri izgovoru, što do sada nije bio slučaj ili je zahtevalo mernu opremu koja značajno remeti normalnu govornu produkciju.

Analiza tipičnog i atipičnog izgovora u spektralnom domenu pokazala je da su problemi segmentacije atipičnog izgovora sa algoritamskog aspekta, znatno kompleksniji u odnosu na standardni tipičan izgovor i da se segmentacija sa fonemskog nivoa mora spustiti na subfonemske elemente.

Danas se u proceni kvaliteta izgovora glasova najčešće primenjuje ekspertska ili trenirano slušanje i ono obezbeđuje "postavljanje" diskriminacione linije između tipičnog i atipičnog izgovora glasova srpskog jezika. Ovo je nedostatak logopedске prakse jer se analizom glasova, a posebno atipičnih, mogu baviti samoiskusni logopedi (sa dugogodišnjom praksom), sa dobro "istreniranom" auditivnom percepcijom za foneme maternjeg jezika i detekciju vrste i stepena obeležja koja doprinose njihovoj atipičnosti. Pored toga, za srpski jezik ne postoje standardizovane govorne baze atipičnog izgovora kako bi logopedi u toku edukacije mogli da "treniraju" svoju auditivnu percepciju.

U cilju istraživanja perceptivnog mehanizma logopeda, sprovedeno je eksperimentalno istraživanje osetljivosti njihovog perceptivnog mehanizma na promenu trajanja odabranih sedam glasova. U istraživanju je analizirano odstupanje u

trajanju odabranih glasova pomoću funkcije verovatnoće perceptivne identifikacije. Pokazalo se da je identifikacija tipičnog/atipičnog trajanja kategorijalne prirode. Funkcije verovatnoće perceptivne identifikacije glasova su asimetrične. Imaju oštiji nagib ka kraćim trajanjima, odnosno nagib je blaži pri prelazu tipičnog u produženo trajanje. Perceptivni mehanizam je osjetljiviji na skraćenje trajanja glasa jer skraćenje trajanja dovodi do fonetske transformacije, odnosno do prelaska u drugu fonemu što nije slučaj pri produženom trajanju kod koga se narušava kvalitet glasa ali on zadržava svoje distinktivne karakteristike.

Uvođenjem identifikacionih funkcija omogućeni su kvantitativni pokazatelji tipičnosti i atipičnosti trajanja analiziranih glasova prilikom produkcije, što je veoma značajno za logopedsku praksu, čime su otvorena vrata za sva buduća istraživanja na ovu temu. Rezultati prikazanih eksperimenata pokazali su značajan uticaj individualnih perceptivnih karakteristika zbog kojih tako sprovedena, „subjektivna“ dijagnostika može imati reperkusija na sve nivoe logopedskih procedura tokom tretmana.

Kao važno pitanje u disertaciji je razmatrana korelacija perceptivne diskriminacije tipičnog/atipičnog trajanja i ocene atipičnosti izgovora. U eksperimentu su učestvovala dve grupe slušalaca: 5 eksperata i 8 netreniranih slušalaca. Pokazalo se da govornici maternjeg jezika, iako imaju perceptivnu svest o skraćenom, tipičnom i produženom trajanju, to ne mogu pretočiti u adekvatne ocene tipičnog, odnosno atipičnog izgovora. Kod eksperata postoji veza između funkcije verovatnoće perceptivne identifikacije trajanja i verovatnoća perceptivne identifikacije stepena odstupanja trajanja, dok se kod netreniranih slušalaca ona ne može uočiti. Istraživanje ove vrste je prvo za srpski jezik, mada ni uvidom u istraživanja za druge jezike nisu nađena slična istraživanja.

U cilju definisanja pouzdanih dijagnostičkih procedura i optimalnih terapijskih postupaka važno pitanje je uticaj lingvističkih faktora na stabilnost atipičnog izgovora i njegovih obeležja. Analiza stabilnosti atipičnog izgovora u rečima i iskazu izvršena je na bezvučnom frikativu /š/ na inicijalnoj, medijalnoj i finalnoj poziciji u rečima /šuma/, /kišobran/ i /miš/ i u pozicijama unutar fonetskog okruženja. Za ovaj eksperiment izdvojeno je 15 govornika iz opisane govorne baze kod kojih je detektovana atipična produkcija frikativa /š/, ocenjena ocenama 4, 5 i 6.

Pokazalo se da način prezentacije stimulusa (ponavljanje/samostalno imenovanje) ima uticaja na atipičnost izgovora (postoji statistički značajna razlika $F(1,18) = 6.78$, $p = 0.018$). Položaj izgovorenog glasa u reči takođe ima uticaja na

kvalitet izgovora. Iako razlike u ocenama nisu statistički značajne, najnepovoljnijom pozicijom pokazala se ona u kojoj je glas u inicijalnoj poziciji. Takođe, postoji statistički značajna razlika između dobijenih ocena za atipičan izgovor glasa /š/ u svih pet stimulus-reči u rečenici ($F(4,70) = 5.521, p = 0.001$).

Broj obeležja koja karakterišu atipičnu produkciju, u odnosu na ocenu takvog izgovora, ukazuje na postojanje trenda porasta broja obeležja sa porastom ocene. Međutim, uočeni trend nije presudan za ocenu atipičnog izgovora. Naime, samo jedno dovoljno dominantno obeležje po kome određeni glas odstupa od tipične realizacije može rezultovati ocenom 6, kao što ocena 4 za određeni glas može biti rezultat prisustva dva ili više obeležja po kojima dati glas diskretno odstupa od tipične realizacije.

Dobijeni rezultati u disertaciji pokazuju da koartikulacija ima uticaja na atipičan izgovor frikativa /š/. U svim posmatranim koartikulacionim kombinacijama pored odstupanja koja se mogu povezati sa artikulacionim karakteristikama neposredno okružujućih glasova, pojavila su se i koartikulaciona odstupanja koja nisu u direktnoj vezi sa neposrednom koartikulacijom. Analiza kretanja odstupanja u produkciji delimično je ograničena samom prirodom patologije govora. Naime, uzroci odstupanja u kvalitetu izgovora su individualna karakteristika datog govornika i kao takvi mogu uticati na različite vidove ispoljavanja patološkog izgovora, odnosno mogu se manifestovati kroz različita odstupanja.

Na osnovu svih dobijenih rezultata mogu se izneti sledeći stavovi u pogledu postavljenih hipoteza u disertaciji:

H1: „*Relativne akustičke mere su zastupljenije u odnosu na apsolutne akustičke mere u procesu prepoznavanja odstupanja*“, - Dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H1.

H2: „*Nema jednoznačne međuzavisnosti mera odstupanja i različitih stepena odstupanja analiziranog glasa*“, - Dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H2.

H3: „*Distribuciona pozicija analiziranog glasa utiče na kvalitativne manifestacije odstupanja*“, - Dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H3.

H4: „*Kvalitativne manifestacije odstupanja analiziranog glasa su veće u artikulacionoj interakciji glasova bliskih po mestu artikulacije*“, - Dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H4.

H5: „*Nema linearne zavisnosti promene vrednosti akustičkih obeležja i auditivne percepcije stepena odstupanja analiziranog glasa*“, - Dobijeni eksperimentalni rezultati potvrđuju hipotezu H5.

U disertaciji su se po prvi put objektivnim pristupom analizirale međuzavisnosti akustičko-artikulaciono-auditivnih fenomena pri atipičnoj produkciji izgovornih glasova. Pokazano je da postoji korelacija ovih fenomena i da je moguća njihova objektivizacija. U okviru logopedске nauke predložen je potpuno novi pristup detekcije atipičnog izgovora. Definisane su procedure eksperimentalnih istraživanja koja imaju za cilj karakterizaciju pojedinih obeležja. Analiza uticaja različitih faktora na atipičnost izgovora ukazala je na visoku složenost patologije govorne produkcije. Takođe je ukazano na složenost auditivne percepcije prilikom procene atipičnog izgovora, što može imati značaj i za razumevanje perceptivnih procesa diskriminacije fonema.

Ova i slična istraživanja u oblasti poremećaja izgovora mogla bi da omogućе razvoj modernih sistema za automatsku detekciju distorzije glasova čime bi se unapredila logopedска dijagnostika i tretman u smislu brže i objektivnije ocene odstupanja i mogućnosti planiranja i evaluacije logopedskog tretmana.

Sa druge strane, rezultati ovih i sličnih istraživanja mogu doprineti utvrđivanju varijacionih polja tipičnog izgovora glasova, što u govornim tehnologijama može doprineti poboljšanju kvaliteta u prepoznavanju i sintezi govora.

Na osnovu dobijenih rezultata može se definisati nekoliko praktičnih doprinosa. Poznato je da su potrebne godine treninga kako bi se osoba obučila da pravilno procenjuje izgovor. U tom smislu baza podataka atipičnog izgovora može biti od velikog praktičnog značaja pri edukaciji logopeda. Rezultati objektivizacije akustičkih korelata atipičnog izgovora jasno ukazuju da je moguć razvoj objektivnih sistema za procenu artikulacije. Veza akustičkih korelata i kretanja govornih organa dobijenih modelovanjem vokalnog trakta omogućavaju razvoj dijagnostičko - edukativnih softverskih paketa 3D artikulacije.

Istraživanja koja će pokrenuti ova disertacija sigurno će se kretati u pravcu dalje karakterizacije atipičnog izgovora. Neophodna su sveobuhvatna i produbljena istraživanja uticaja različitih faktora (lingvističkih i paralingvističkih) na atipičnu produkciju. Karakterizacija svih akustičkih obeležja i njihova korelacija sa neodgovarajućom postavom govornih organa sigurno su jedan od pravaca budućih istraživanja. Velika je verovatnoća da se najzanimljivija istraživanja očekuju u oblasti

auditivne percepcije atipičnog izgovora. Pitanja kao što su karakterizacija obeležja u perceptivnom domenu, njihova integracija u globalnu predstavu o atipičnosti izgovora, integracija audio i vizuelnih korelata pri atipičnom izgovoru samo su neka od pitanja na koja će buduća istraživanja pokušati da daju odgovor.

9. LITERATURA

- Aase, D., Hovre, C., Krause, K., Schelfhout, S., Smith, J., Carpenter, L.J. (2000). *Contextual Test of Articulation*. Eau Claire, WI: Thinking Publications.
- Abberton, E., Fourcin, A. (1997). Electrolaryngography. In M. J. Ball and C. Code (Eds.), *Instrumental clinical phonetics*. London: Whurr, 119–148.
- Baken, R., Daniloff, R. (1991). *Readings in clinical spectrography of speech*. San Diego, CA: Singular Publishing Group.
- Bakran, J. (1996). *Zvučna slika hrvatskoga govora*. Zagreb: Ibis grafika.
- Ball, M. J., and Groene, B. (1997). Imaging techniques. In M. J. Ball and C. Code (Eds.), *Instrumental clinical phonetics*. London: Whurr, 194–227.
- Bell-Berti, F., Hariss K.S. (1982). Temporal patterns of coarticulation: Lip rounding. *Journal of the Acoustical Society of America*, 71, 449-454.
- Ball, M. J., Rahilly, J. (1999). *Phonetics: The science of speech*. London: Arnold.
- Baum, S.R., Blumstein, S.E. (1987). Preliminary observations on the use of duration as a cue to syllable-initial fricative consonant voicing in English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82, 1073–1077.
- Beitchman, J. H., Nair, R., Clegg, M., Patel, P. G., Ferguson, B., Pressman, E., Smith, A. (1986). Prevalence of speech and language disorders in 5-year-old kindergarten children in the Ottawa-Carleton region. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 51(2), 98–110.
- Bell-Berti, F., Krakow, R., Ross, D., Horiguchi, S. (1993). The rise and fall of the soft palate: The velotrace. *Journal of the Acoustical Society of America*, 93, 2416A.
- Benguerel, A. P. and Cowan, H. (1974). Coarticulation of upper lip protrusion in French. *Phonetica*, 30, 41–55.
- Boersma P., Weenink D. (2010). *Praat: doing phonetics by computer [Computer program]*, Version 5.1.34, retrieved 31 May 2010. from <http://www.praat.org/>
- Boone, D. R., Plante, E. (1993). *Human communication and its disorder*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Boë, L.-J., Granat, J., Badin, P., Autesserre, D., Pochic, D., Zga, N., Henrich, N., Ménard, L. (2006). Skull and vocal tract growth from newborn to adult. In 7th International Seminar on Speech Production, ISSP7 (H.C. Yehia, D. Demolin and R. Laboissière, Eds.), 75-82. Ubatuba, SP, Brazil, UFMG, Belo Horizonte, Brazil.
- Braunschweiler, N. (1997). Integrated cues of voicing and vowel length in German: a production study. *Language and Speech* 40, 353–376.

- Brković, D., A. (2011). *Razvojna psihologija*, Svetlost, Čačak.
- Bugarski, R. (1996). *Uvod u opštu lingvistiku*. Čigoja, Beograd.
- Christensen, J.M., Weinberg, B. (1976). Vowel duration characteristics of esophageal speech. *J. Speech Hear. Res.*, 19(4), 678-689.
- Christensen, J.M., Weinberg, B. (1981). Fricative duration in esophageal speech. *J. Commun. Desord.*, 14(2), 678-689.
- Crystal, Th.M., House, A.S. (1988). Segmental durations in connected-speech signal. *Journal of the Acoustical Society of America* 85, 1553–1573.
- Cruttenden, A. (1994). *Gimson's pronunciation of English*. London: Edward Arnold.
- Cole, R. A., Cooper, W. E. (1975). Perception of voicing in English affricates and fricatives. In *J. Acoust. Soc. Amer.*, 58(6), 1280-1287.
- Ćordić, A., Bojanin, S., (1992). *Opšta defektološka dijagnostika*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Domski, N. (2002). *Dnevnik jednog audiolingviste*. IEFPG, Beograd.
- Furundžić, D., Subotić, M., Punišić, S. (2009). Determination of relevant parameters influence in articulation regularity quantification for serbian language phoneme /š/ using neural networks. In the book: S. Jovičić, M. Sovilj (editors). *Speech and Language*, Proceedings, 158-168. Belgrade
- Delattre, P. (1965). *Comparing the Phonetic Features of English, German, Spanish and French*. Julius Groos Verlag, Heidelberg.
- Dinnsen, D., (1984). Methods and empirical issues in analyzing misarticulation. In M. Elbert, D. Dinnsen and G. Wismer (Eds.), *Phonological theory and the misarticulating child*. ASHA Monographs, 22, 5-17.
- Dudley, J. G., Delage, J. (1980). Incidence des trouble de la parole et du langage chez les enfants franco-quebecois. *Communication Humaine*, 5, 131–142.
- Đorđević, B. (1996). *Elementi dikcije*. Beograd: Univerzitet umetnosti.
- Đorđević, M., Pantelić, S., Punišić, S., Đoković, S. (2006b). Prilog sistemu za automatsku klasifikaciju kvaliteta izgovora srpskih fonema, *Zbornik radova DOGS2006*, Vršac, 1-4.
- Đorđević, M., Jovičić, S. (2008). Statistička interpretacija individualnih intonacionih obeležja. *Govor i jezik, interdisciplinarna istraživanja II*. S. Jovičić i M. Sovilj (ur.) IEFPG; CUŽA, Beograd, 130-149.
- Đorđević, V., Golubović, S. (2008). Ispitivanje artikulacije suglasničkih skupova kod razvojne verbalne apraksije i razvojne disfazije. *Govor i jezik, interdisciplinarna istraživanja II*. S. Jovičić i M. Sovilj (ur.) IEFPG; CUŽA, Beograd, 36-62.

- Farmer, A. (1977). Spectrography. In M. J. Ball and C. Code (Eds.), *Instrumental clinical phonetics*. London: Whurr, 22–63.
- Flanagan, J. (1972). *Speech analysis, synthesis and perception*. New York, Springer-Verlag.
- Fletcher, S.G. (1992). *Articulation. A physiological approach*. San Diego: Singular Publishing Group.
- Freyman, R.L., Nerbonne, G.P. (1989). The importance of consonant-vowel intensity ratio in the intelligibility of voiceless consonants, in *J. Speech Hear. Res.*, 32(3), 524-535.
- Freyman, R.L., Nerbonne, G.P. (1996). Consonant Confusions in Amplitude-Expanded Speech. In *J. Speech Hear. Res.* 39, 1124-1137.
- Frost, A.J., Emery, M.J. (1993). Academic Interventions for Children with Dyslexia who Have Phonological Core Deficits. *The Development of Language*, Part 1, Columbus, 217-225.
- Fujumura, O. (1990). Articulatory Perspectives of Speech Organization, in *Speech Production and Speech Modelling*, W.J. Hardcastle and A. Marchal (Eds.), 323-342.
- Gentil, M., Moore, W. H., Jr. (1997). Electromyography. In M. J. Ball and C. Code (Eds.), *Instrumental clinical phonetics*, London: Whurr, 64-86.
- Goldman, R., Fristoe, M. (2000). *Goldman-Fristoe Test of Articulation—2*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Golubović, S. (1997). *Klinička logopedija I*. Defektološki fakultet, Beograd.
- Golubović, S. (1998). *Klinička logopedija II*. Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Golubović, S. (1999). Fonološki defeciti, defeciti imenovanja, ponavljanja i verbalne memorije u disleksiji. *Beogradska defektološka škola*, 1, 59-69.
- Golubović, S. (2000). *Disleksija*. Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Golubović, S. (2003a). Taksonomija fonoloških poremećaja, *Istraživanja u defektologiji 2*, Univerzitet u Beogradu, Defektološki fakultet, CIDD, Beograd, 77-95.
- Golubovic, S. (2003b). Diferencijalno - dijagnosticke specificnosti razvojne govorne apraksije, dizartrije i fonoloskih defecita. *Beogradska defektoloska skola*, 1-2, 111 – 122.
- Golubovic, S. (2004). Fonološko procesiranje kod dece sa jezičkim poremećajima i poremećajima čitanja, *Pedagogija - Časopis foruma pedagoga Srbije i Crne Gore*, Beograd, 2, 32-40.
- Golubovic, S., (2005). Phonological Disorders: What is this? 3rd Congress of Croatian Speech and Language Pathologists. Developments and new perspectives in

- speech and language therapy and diagnostics. *Abstract Book Dubrovnik*, 62-63.
- Golubović, S. (2006). *Gnosogena, pervazivna i psihogena patologija vervalne komunikacije*. Društvo defektologa Srbije, Beograd.
- Golubović, S. (2006a). *Razvojni jezički poremećaji*. Društvo defektologa Srbije, Beograd.
- Golubović, S. (2007). *Fonološki poremećaji*. Društvo defektologa Srbije, Beograd.
- Golubovic, S. (2008). Developmental Phonological Disorders: Differential Diagnosis. *Verbal communication disorders, prevention, detection, treatment*, M.Sovilj and M. Skanavis (Eds.), Patra-Belgrade, 122-138.
- Gordon-Brannan, M. E., Weiss, C. E. (2006). *Clinical management of articulatory and phonologic disorders*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Gosy, M. (2010). Acoustic-phonetic variability and the mental image of a word. In: *Proizvodnja i percepcija govora*. M. Liker i V. Mildner (Eds.), Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, odjel za fonetiku, Zagreb, 143-153.
- Gruber, F. A. (1999). Probability estimates and paths to consonant normalization in children with speech delay. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 448-459.
- Grunwell., P. (1985). *Phonological assessment of child speech*. San Diego, CA: College – Hill Press.
- Grupa autora, (1999). *Defektološki leksikon*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Hardcastle, W.J., Gibon, F., Scobbie, J.M. (1995). Phonetic and phonological aspects of English affricate production in children with speech disorders. *Phonetica*, 52, 242-250.
- Harrington, J. (1987). Coarticulation and stuttering: an acoustic and electropalatographic study. U: *Speech motor dynamics in stuttering*. Peters, H.F.M., Hulstijn, W. (Eds). Springer-Verlag, Wien, 381-392.
- Hedrick, M. S., Younger, M. S. (2003). Labeling of /s/ and /R/ by listeners with normal and impaired hearing, revisited. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(3), 636-648.
- Hedrick, M.S., Nabelek, A.K. (2004). Effect of F2 Intensity on Identity of /u/ in Degraded Listening Conditions. *J. Speech Lang. Hear. Res.*, 47, 1012-1021.
- Heđever, M. (1992-a). Koartikulacija kod dislalija. *Istraživanja na području defektologije - IV*, Zagreb, 45.
- Heđever, M.(1992-b). Poremećaji artikulacije glasova i njihovi međusobni odnosi. *Magistarsk rad*. Fakultet za defektologiju, Sveučilište u Zagrebu.

- Heđever, M. (1996). *Akustička analiza vremenskih segmenata normalnog i poremećenog govora*. Doktorska disertacija. Fakultet za defektologiju, Sveučilište u Zagrebu.
- Heuvel van den H., Rietveld, T., Cranen, B. (1994). Methodological aspects of segment and speaker-related variability. A study of segmental durations in Dutch. *Journal of Phonetics*, 22, 389–406.
- Heuven, V.J.van. (1983). Rise time and duration of friction noise as perceptual cues in the affricate-fricative contrast in English. In M. P. R. van den.
- Honova, J., Jindra, P, and Pešák, J. (2003). Analysis of articulation of fricative prealveolar sibilant /s/ in control population. *Biomed. Papers*, 147(2), 239–242.
- Horga, D. (1988). Perceptivni spektar glasova. *Defektologija*, vol. 24, 1, Zagreb, 17 - 41.
- Huang, X., Acero, A., Hon, H.W. (2001). *Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm, and System Development*. Prentice Hall.
- Hughes, G. W., Halle, M. (1956). Spectral properties of fricative consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 28, 303–310.
- Huggins, A.W.F. (1970). What is the Baseline for the Perception of Phoneme Duration? *J. Acoust. Soc. Amer.*, 70(1A), 94.
- Hunski, M., Carek, V., Badel, T., Ivičević-Desnica, J. (2010). Utjecaj totalne dentalne proteze na izgovor. U: *Proizvodnja i percepcija govora*, M. Liker i V. Mildner (ur.), Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, odjel za fonetiku, Zagreb, 35-49.
- ICD-10, (1992). *Klasifikacija mentalnih poremećaja i poremećaja ponašanja: klinički opisi i dijagnostička uputstva*. SZO Ženeva. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Ingram, D. (1981). *Procedures for the Phonological Analysis of Children's Language*. Baltimore, Md.: University Park Press, 167.
- Ingram, D. (1986). Phonological development: Production. In P. Fletcher and M. Garman (Eds.), *Language acquisition*. Cambridge: Cambridge University Press, 133–148.
- Ingram, D. (1987). Categories of phonological disorder. *Proceedings of the First International Symposium on Specific Speech and Language Disorders in Children*. Surrey: Association for All Speech Impaired Children, 88-99.
- Ivanović M., Kašić, Z. (2011). Intenzitetske varijacije u govornoj ekspresiji primarnih emocija. Međunarodni naučni skup *Specijalna edukacija i rehabilitacija danas*. Zlatibor, 24 – 27. 9. 2011, 306 -314.
- Jacobson, R. (1986). *Šest predavanja o zvuku i značenju*. Književna zajednica, Novog

Sada.

- Jongman, A. (1989). Duration of frication noise required for identification of English fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, 85(4), 1718–1725.
- Jovanović-Simić, Golubović, S. (2002). *Razvoj jezičkih sposobnosti kod dece sa jezičkim poremećajima*, Želnid, Beograd.
- Jovičić, S.T. (1999). *Govorna komunikacija: fiziologija, psihoakustika i percepcija*, Nauka, Beograd.
- Jovičić, S. T., Punišić, S. (2007a). Perceptivno prepoznavanje akustičkih obeležja koja karakterišu odstupanja u izgovoru frikativa /š/, *Zbornik radova LI Konferencija ETRAN*, Herceg Novi, AK5.1.
- Jovičić, S.T., Kašić, Z., Punišić, S. (2008). Trajanje frikativa /š/: analiza u izolovanim rečima, *Zbornik radova, XVI TELFOR*, Belgrade, 715-718.
- Jovičić, S. Punišić, S., Šarić, Z. (2008). Time frequency detection of stridence in fricatives and affricates, *Int. Conf. Acoustics 08*, Paris, 5137-5141.
- Jovičić S., Kašić Z., Punišić S. (2010). Production and perception of distortion in word-initial friction duration. *Journal of Communication Disorders* 43/5., DOI:10.1016/j.jcomdis.2010.04.007.
- Kašić Z. (1980). Glasovne promene u proklizi. *Naš jezik* XXIV/ 4-5, 217-246.
- Kašić Z. (1985). Glasovne promene u enklizi. *Naš jezik* XXVI/ 4-5, 228-233.
- Kašić, Z., Jokanović-Mihajlov, J., Tomić, T., Peter, S., Filipović, M. (1986). Neki međuosnosni percepcije i produkcije glasova sintezom. *Psiholingvistički susreti*, Beograd.
- Kašić, Z., Peter, S., Urošević, Z., Filipović, M. (1987). Varijantnost trajanja glasova u reči. U: *Zbornik radova ETAN*, Bled, 229-233.
- Kašić, Z. (1990). Sandhi i neutralizacija distinktivnih obeležja. *Književnost i jezik, br.1*, Beograd, 71-73.
- Kašić, Z (1997). Promene glasova uslovljene ritamsko-intonacionom organizacijom govora, *Beogradska defektološka škola*, br. 1, 77-82.
- Kašić, Z. (1998). Slogovi i konsonantski skupovi u artikulacionoj bazi srpskog jezika. *Beogradska defektološka škola*, br. 1, 101-109.
- Z. Kašić (2000a). Funkcija suprasegmenata u govornom izrazu. *Beogradska defektološka škola, br.2-3*, 113-124.
- Kašić, Z. (2000b). *Segmentna i suprasegmentna organizovanost govora*. U: S. Golubović i Z. Kašić *Segmentna i suprasegmentna organizovanost govora i poremećaji fluentnosti*. Beograd: Društvo defektologa Jugoslavije.
- Kašić, Z. (2003a). *Fonetika*. Beograd: Defektološki fakultet.

- Kašić, Z. (2003b). Percepcija distinktivnih obeležja u izolovanim jednosložnim rečima kod dece mlađeg školskog uzrasta. *Istraživanja u defektologiji - Smetnje u razvoju*. Beograd: Defektološki fakultet - CIDD, 217-240.
- Kašić Z., Jovičić S.T., Ivanović M. (2004). Problemi segmentacije glasova u prirodnom kontinuiranom govoru. *Zbornik radova DOGS 2004*. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka: 37-40.
- Kašić Z., Jovičić S., Đorđević M. (2006). O definisanju kraja izgovorene reči. Beograd: *ETLAN 2006, Zbornik radova*, 462-465.
- Kašić Z., Ivanović M. (2011). Stabilnost/nestabilnost trajanja glasova u promeni tempa govora. *Jezici i kulture u vremenu i prostoru Zbornik radova*. Novi sad: Filozofske fakultet.
- Kato, H., Tsuzaki, M., Sagisaka, Y. (2002). Effects of phonetic quality and duration on perceptual acceptability of temporal changes in speech. *Journal of the Acoustical Society of America*, 111(1 Pt 1), 387–400.
- Kay, S.M. (1988). *Modern Spectral Estimation: Theory and Application*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 228–230.
- Keramičijevski, S. (1990). *Opšta logopedija*. Naučna knjiga, Beograd.
- Kostić, Đ., Nestorović, M., Kalić, D. (1964). *Akustička fonetika srpskohrvatskog jezika, 2, Glasovno polje*, Institut za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora, Beograd.
- Kostić, Đ. (1971). *Metodika izgradnje govora u dece oštećenog sluha*. Savez društva defektologa Jugoslavije, IEFPG, Beograd.
- Kostić, Đ. (1980). *Govor i slušno oštećeno dete*. Privredna knjiga, Gornji Milanovac.
- Kostić, Đ. Uvod u fonetiku, knjiga u štampi
- Kostić, Đ., Vladislavljević, S., Popović, M. (1983): *Testovi za ispitivanje govora i jezika*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Kostić, Đ., Vladislavljević, S., (1995). *Govor i jezik deteta u razvoju*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Krajišnik, V. (1994). *Kvantitativne i spektralne karakteristike sonanata*, Filološki fakultet, Beograd.
- Kristal, D. (1988). *Enciklopedijski rečnik moderne lingvistike*. Nolit, Beograd.
- Kristal, D. (1996). *Kembrička enciklopedija jezika*. Nolit, Beograd.
- Ladefoged, P., DeClerk, J., Lindau, M., Papcun, G. (1972). An auditory-motor theory of speech production. *Working Papers in Phonetics (UCLA)*, 22, 48-75.
- Ladefoged, P. (2001). *Vowels and consonant: An introduction to the sounds of languages*. Oxford: Blackwell Publishers.

- Laeufer, Ch. (1992). Patterns of voicing-conditioned vowel duration in French and English. *Journal of Phonetics* 20, 411–440.
- Laver, J. (1994). *Principles of phonetics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Leder, S.B., Lerman, J.W., Alfonso, P.J. (1988). Speech segment duration measurements in adult speakers with repaired cleft palate and hypernasality, *Laryngoscope*, 98(8 Pt 1), 884-887.
- Lehiste, I., (1970). *Suprasegmentals*. MIT Press, Princeton.
- Lehiste, I., Ivić, P. (1986). *Word and Sentence Prosody in Serbocroatian*. MIT.
- Lenneberg, E. H. (1985). O kritičnom usvajanju jezika. U: *Razvoj govora kod deteta*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Liker, M. (2010). Elektropalatografska faza okluzije u /t/ i /tʃ/: višejezično istraživanje. U: *Proizvodnja i percepcija govora*, M. Liker i V. Mildner (ur.), Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, odjel za fonetiku, Zagreb, 106-117.
- Limpert, E., Stahel, W. A., Abbt, M. (2001). Log-normal distributions across the sciences: keys and clues, *BioScience*, 51(5), 341-352.
- Lippke, B. A., Dickey, S. E., Selmar, J. W., Soder, A. L. (1987). *Photo Articulation Test—Third Edition*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Malmberg, B. (1974). *Fonetika*. Svjetlost, Sarajevo.
- Marković, M., Golubović, S., Brakus, R. (1996). Frekvencija artikulacionih poremećaja kod dece predškolskog uzrasta. *Beogradska defektološka škola br. 2*, 65-75.
- McKinnon, D.H., McLeod, S., Reilly, S. (2007). The Prevalence of Stuttering, Voice, and Speech-Sound Disorders in Primary School Students in Australia. *Language, Speech, and Hearing services in schools*, Vol. 38, 5–15.
- Mendoza, E., Carballo, G., Cruz, A., Fresneda, M.D., Munoz, J., Marrero, V. (2003). Temporal variability in speech segments of Spanish: context and speaker related differences. *Speech Communication* 40, 431–447.
- Mihajlović, Lj. (1953). Duration of voiced and unvoiced phonemes in speech. *Glasnik SANU*, V(1).
- Miller - Ockhuizen, A., Zec, D. (2003). Acoustics of contrastive palatal affricates predict phonological patterning. *Proceedings of the 15th ICPhS in Barcelona*, 3101-3104.
- Miletić, B. (1952). *Osnovi fonetike srpskoga jezika*. Znanje, Beograd.
- Montgomery, A.A., Edge, R.A. (1988). Evaluation of Two Speech Enhancement Techniques to Improve Intelligibility for Hearing-Impaired Adults. In *J. Speech Hear. Res.*, 31, 386-393.
- Mysak, E.D. (1976). *Pathologies of Speech System*. The Williams-Willkins Company,

Baltimore.

- Nissen, S. L., Fox, R. A. (2005). Acoustic and spectral characteristics of young children's fricative productions: A developmental perspective. *Journal of the Acoustical Society of America*, 118(4), 2570–2578.
- O'Shaughnessy, D. (1981). A study of French vowel and consonant durations. *Journal of Phonetics* 9, 385–406.
- Pantelić, S., Đoković, S., Punišić, S., Subotić, M. (2006). Akustička diskriminacija glasovnih odstupanja frikativa /š/. *Zbornik Radova L konferencije, ETRAN*. Beograd.
- Pantelić, S., Sovilj, M., Barlov, I., Stepanović, V. (2007). Efikasnost KSAFA sistema u razvoju govora i jezika kod slušno oštećene dece. U: *Poremećaji verbalne komunikacije, prevencija, dijagnostika, tretman*. Sovilj M. (ur.), IEFPG, Beograd, 354-383.
- Parush, A., Ostry, D. J. (1993). Lower pharyngeal wall coarticulation in VCV. *The Journal of Acoustical Society of America*, 94, 715 - 722.
- Peco, A. (1980). *Osnovi akcentologije srpskohrvatskog jezika*, Naučna knjiga, Beograd.
- Perkell, J.S. (1999). Articulatory processes. U W.J. Hardcastle i J. Laver (ed.), *The Handbook of Phonetic Sciences*, 333-370. Oxford Blackwell Publishers.
- Pijaže, Ž., & Inhelder, B. (1986). *Intelektualni razvoj deteta*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Plante, E. M., Beeson, P. M. (2007). *Communication and communication disorders: A clinical introduction*. Allyn & Bacon.
- Punišić, S. (2002). *Fonetsko-fonološki poremećaji i razvojna disfazija*. Monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd.
- Punišić, S., Čabarkapa, N. (2002). Dinamika razvoja fonološke strukture srpskog jezika. *Studia slavica VII*, Torun, 31-38.
- Punišić, S., Čabarkapa, N. (2003a). Stanje fonološkog sistema kod patoloških oblika govora i jezika, *Govor i jezik*, IEFPG, Beograd, 611-619.
- Punišić, S., Pantelić, S., Subotić, M., Đoković, S. (2006). Karakterizacija glasovnih odstupanja u Globalnom artikulacionom testu. *Zbornik radova L Konferencije ETRAN*, Beograd, 450-453.
- Punišić, S., Jovičić, S.T., Šarić, Z. (2007). Speech Distortion Assessment: Methodological and System Approach, The XII th International Conference "Speech and Computer", *Proceeding, Addenda volume, SPECOM 2007*. Moscow. 355-360.
- Punišić, S., Pantelić, S., Đoković, S., Subotić, M. (2007). Karakterizacija glasovnih odstupanja-analiza akustičkih obeležja u izgovoru frikativa /š/. Poglavlje u: *Poremećaji verbalne komunikacije, prevencija, dijagnostika, tretman*. M.

- Sovilj (ur.), IEFPG, Beograd, 62-83.
- Punišić, S., Subotić, M., Čabarkapa, N., Sovilj, M., Pantelić, S. (2008). Analiza strukture jezičkog korpusa govorno-jezičke baze HABIL, *Studia slavica XI*, Torun, 93-103.
- Punišić, S., Čabarkapa, N. (2009). Stabilnost artikulaciono-akustičkih obeležja afrikata u srpskom jeziku. *Elektronski zbornik radova. LIII Konferencija ETRAN*, Beograd
- Punišić, S., Subotić, M., Čabarkapa, N. (2009a). The articulatory - acoustic and auditive aspect of sound deviation in pathological articulation. In: *Speech and Language, 3rd International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Speech and Language*, Jovičić S. and Sovilj M. (Eds). Proc., Belgrade, 151-158.
- Punišić, S., Subotić, M., Čabarkapa, N. (2009b). Stability of articulatory-acoustic characteristics in fricatives of the serbian language. *Speech, vol.XXVI-br. 2*. Zagreb.
- Punišić S., Jovičić S., (2010a). Artikulaciono-akustičke karakteristike glasa /c/. *Zbornik radova 54. Konferencije za ETRAN*, Donji Milanovac, AK4.4-1-4.
- Punišić S., Kašić Z., Golubović S. (2011). Articulatory aspect of atypical voices in verbal expression. *Verbal Communication Quality Interdisciplinary Research I*. S. Jovicic, M. Subotic (Eds.), LAAC, IEPSP, 94-121.
- Punišić S., Subotić M., Jovičić S. (2011a). Analysis of duration and intensity of voiceless affricatives and fricatives in typical and atypical pronunciation. *Third European Congress on Early Prevention, Detection and Diagnostics of Verbal Communication Disorders*. Sovilj M, Skanavis, M i Bojanova V. (Eds.), Proc., Belgrade, 72-79.
- Ryalls, J.H. (1986). An acoustic study of vowel production in aphasia. *Brain Lang.*, 29(1), 48-67.
- Shriberg, L., Kwiatkowski, J. (1982). Phonological disorders III. A procedure for assesing severity in involvement. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 47, 98-112.
- Simeon, R. (1969). *Enciklopedijski rječnik lingvističkih naziva. I-II*, Matica Hrvatska, Zagreb.
- Simić, R., Ostojić, B. (1996). *Osnovi fonologije srpskog književnog jezika*. Beograd: Univerzitet u Beogradu.
- Smit, A., Hand, L. (1997). *Smit-Hand Articulation and Phonology Evaluation*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Son, van R.J.J.H., Pols, L.C.W. (1996). *An acoustic profile of consonant reduction*, in Proceedings ICSLP 96, vol.3, 1529 – 1532.
- Sovilj, M. (1988). *Psihofiziološke karakteristike dece sa sindromom interdentalnog*

sigmatizma. IEFPG. Beograd.

- Sovilj, M., Đoković, S. (1994). Razvoj krika-plača novorođenčeta od rođenja do kraja prvog meseca. *Defektološka teorija i praksa*, Beograd, 194–201.
- Sovilj, M., Subotić, M., Đoković, S., Pantelić, S., Punišić, S. (2005). Seminar za primenu KSAFA sistema u ranoj rehabilitaciji govora i jezika slušno i govorno oštećene dece, Autorizovani rukopis, *Udžbenik za polaznike obuke KSAFA sistema*, Beograd.
- Sovilj-Nikic, S., Sečujski, M., Delić, V. (2007). Analysis of different factors influencing vowel duration in Serbian language. Proc. of *Symp. on Social Communication*, Santiago de Cuba, Cuba.
- Srpskohrvatski jezik (1972) Enciklopedijski leksikon, Mozaik znanja, Interpres, Beograd.
- Stevanović, M. (1981). *Savremeni srpskohrvatski jezik I*, Naučna knjiga, Beograd.
- Stevens, K.N., Liberman, A.M., Ohman, S.E.G., Studdert-Kennedy, M. (1969). Crosslanguage study of phoneme perception. In: *Lang. Speech*, 12, 1-23.
- Stoel-Gammon, C., Dunn, C. (1985). *Normal and Disordered Phonology in Children*. Baltimore, Md.: University Park Press.
- Stone, M. (1996). Instrumentation for the study of speech physiology. In N. J. Lass (Ed.), *Principles of experimental phonetics*. St. Louis: Mosby, 495–524.
- Subotić M, Pantelić S. (2002). Akustički korelati percepcije vokala, *Studia slavica*, VII, str. 49-55.
- Subotić M., Vojnović M., Punišić S. (2010). Spektralne karakteristike afrikcije glasa /c/. *Zbornik radova, LIV Konferencije ETRAN-a*. Donji Milanovac, AK4.3-1 - AK4.3-4.
- Summerfield, Q. (1981). Articulatory rate and perceptual constancy in phonetic perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7(5), 1074–1095.
- Šarić, Z., Jovičić, S. (2008). Segmentacija govora na fonemske i subfonemske segmente: algoritamski aspekti. *Govor i jezik, interdisciplinarna istraživanja II*. S. Jovičić i M. sovilj (ed.) IEFPG; CUŽA, Beograd, 112-130.
- Templin, M. (1957). *Certain Language Skills in Children: Their Development and Interrelationships*. The University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Trubetzkoy, N. S. (1939). *Grundzüge der Phonologie*, TCLP IV, Prague.
- Uldall, E. T. (1958). American 'molar' r and 'flapped' r. *Revista do Laboratorio de Fonetica Experimental*, Coimbra, 4, 103-106.
- Umeda, N. (1975). Vowel duration in American English. In *J. Acoust. Soc. Amer.*, 58(2), 434-445.

- Umeda, N. (1977). Consonant duration in American English. In *J. Acoust. Soc. Amer.*, 61(3), 846-858.
- Vasić, S. (1971). *Razvitak artikulacije kod dece na uzrastu od tri do devet godina*. Naučna knjiga, Beograd
- Vasić, S. (2000). *Govor u razredu*. Poslovni biro, Beograd.
- Vladislavljević, S., (1977) *Nepravilan izgovor srpskohrvatskih afrikata*. Jugoslovenska knjiga, Beograd.
- Vladislavljević, S. (1981). *Poremećaji izgovora*. Privredni pregled, Beograd.
- Vladislavljević, S. (1997). *Govor i jezik jezik i govor*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Vladislavljević, S. (1997). *Patološki nerazvijen govor dece*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Vojnović, M. (2008). Uticaj maske na akustičke i artikulacione karakteristike govora. *Doktorska disertacija*, elektrotehnički fakultet, Beograd.
- Vojnović M., Punišić S. (2010). Modelovanje atipičnog izgovora afrikata /c/. *Zbornik radova VIII konferencije DOGS 2010*, Iriški Venac, A1.6.1-A1.6.4.
- Vojnović M., Subotić M. (2010a). Modelovanje izgovora afrikata /c/. *Zbornik radova VIII konferencija: DOGS 2010*, Iriški Venac, A1.5.1-A1.5.4.
- Vojnović M., Punišić S. (2011). Atipičan izgovor frikativa /š/ kod dece. *Zbornik radova, XVIII Telekomunikacioni forum TELFOR*, Beograd, 1075-1078.
- Vuletić, D. (1987). *Govorni poremećaji, izgovor*. Školska knjiga, Zagreb.
- Vuletić, D. (1990). *Test artikulacije*. Fakultet za defektologiju Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Wang, W.S.-Y., Lehiste, I., Chuang, C.-K., Darnovsky, N. (1976). Perception of vowel duration. In *J. Acoust. Soc. Amer.*, 60(S1), S92.
- Wels, J.C. (1962). A study of the formants of the pure vowels of British English. U: Kristal, D. (1996). *Kembrička enciklopedija jezika*. Nolit, Beograd, 135.
- Whitehead, R., Weglarski, A., Sewall, A., Schiavetti, N., Metz, D. (2000). Effect of vowel environment on consonant duration: An extension of normative data to adult contextual speech. In *Journal of Communication Disorders*, 33, 1-10.
- Whitehead, R.L., Schiavetti, N., Whitehead, B.H., Metz, D.E. (1995). Temporal characteristics of speech in simultaneous communication. *J. Speech Hear. Res.*, 38(5), 1014-1024.
- Whitehead, R.L., Whitehead, B.H., Schiavetti, N., Metz, D.E., Farinella, K. (1999). Effect of vowel environment on fricative consonant duration in speech produced during simultaneous communication. *Journal of Communication Disorders*, 32, 423-434.

- Wrench, A.A., Gibbon, F. E., McNeill, A. M., Wood, S. E. (2002). An EPG therapy protocol for remediation and assessment of articulation disorders. U. Hansen J.H.L i Pellom B. (eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Spoken language Processing (ICSLP)*, Denver, 965-968.
- Zajac, D., Yates, C. (1997). Speech aerodynamics. In M. J. Ball and C. Code (Eds.), *Instrumental clinical phonetics*. London: Whurr. Further Readings, 87–118.
- Ziegler, W., Von Cramon, D.R. (1985). Anticipatory coarticulation in a patient with apraxia of speech. *Brain and Language*, 26, 117–30.
- Ziegler, W., Von Cramon, D.R. (1986). Disturbed coarticulation in apraxia of speech. *Brain and Language*, 29, 34–47.

10. PRILOZI

Prilog A 1 – Globalni artikulacioni test - GAT



ИЕФПГ

Глобални артикулациони тест
(Костић Ђ., Владисављевић С.)

ИЕФПГ рег. бр.

Датум:

Лист: 238 од 270

Име и презиме _____ датум рођења _____

дужина трајања тестирања _____ испитивач _____

речи	1	2	3	4	5	6	7	примедба
и - види								
е - беба								
а - мама								
о - вода								
у - буба								
п - пада								
б - баба								
т - тата								
д - деда								
к - кока								
г - гума								
ц - цица								
ћ - ћебе								
ђ - ђак								
ч - чело								
џ - џеп								
ф - фес								
в - воз								
с - сека								
з - зима								
ш - шума								
ж - жаба								
х - ходи								
ј - јаје								
р - риба								
м - мој								
н - нога								
њ - њива								
л - лице								
љ - људи								
Укупно								

Prilog A 2 - Test za analitičku ocenu artikulacije srpskog jezika - AT



ИЕФПГ

Аналитичка оцена артикулације српског језика

ИЕФПГ рег. бр.

Датум:

Лист: 239 од 270

Име и презиме _____ датум рођења _____

дужина трајања тестирања _____ испитивач _____

В О К А Л И

Гласовна одступања	И	Е	А	О	У	Укупно
1. продужен						
2. скраћен						
3. безвучен						
4. безвучен на почетку						
5. безвучен на крају						
6. озвучен на крају						
7. висок тон						
8. низак тон						
9. назализован						
10. јако наглашено						
11. отворенији						
12. затворенији						
13. вокал као						
14. заокружено И, Е						
15. развучено У						
16. нема гласа						
17. централни глас						
18. супституција						
СВЕГА						
И	игла, иње, сир, лист, очи		Иди и купи ми новине.			
Е	ексер, ера, цеп, пећ, дете		Две девојчице седе поред пећи и веселе се.			
А	ауто, ашов, пас, сат, маца		Данас пада киша.			
О	одело, орао, топ, воз, око		Дошли смо возом око осам сати.			
У	уво, уста, лук, зуб, једу		Буди код куће сутра ујутру.			

П Л О З И В И

Гласовна одступања	П	Б	Т	Д	К	Г	Укупно
1. безвучно							
2. звучно							
3. продужена оклузија							
4. скраћена оклузија							
5. безвучена оклузија							
6. безвучена оклузија на почетку							
7. безвучена оклузија на крају							
8. јака експлозија							
9. слаба експлозија							
10. дентолабијално							
11. лингволабијално							

12. интердентално							
13. алвеоларно							
14. посталвеоларно							
15. фрикативно							
16. палатализовано							
17. аспирирано							
18. веларизовано							
19. назализовано							
20. нема гласа							
21. централни глас							
22. супституција							
СВЕГА							
П	пиле, капа, цеп	Пази кад се пењеш на ову опасну планину.					
Б	баба, беба, зуб	Обећао си Бошку да ћемо у суботу ићи у клуб.					
Т	топ, ауто, лист	У твојој ташни стоје апарат и карта.					
Д	деда, одело, лед	Данас смо однели дете у обданиште, мада је далеко.					
К	кућа, рука, лук	Како да купим кућу када толико кошта.					
Г	голуб, вага, снег	Погледајте снег и гавранове на гранама.					

А Ф Р И К А Т И

Гласовна одступања	Ц	Ћ	Ђ	Ч	Џ	Укупно
1. безвучно						
2. звучно						
3. продужена оклузија						
4. скраћена оклузија						
5. продужена африкација						
6. скраћена африкација						
7. обезвучена оклузуја						
8. обезвучен на почетку						
9. обезвучен на крају						
10. оштра африкација						
11. слаба африкација						
12. потпуна фрикација						
13. стриденс						
14. коронално						
15. интердентално I степен						
16. интердентално II степен						
17. интердентално III степен						
18. адентално						
19. десна латерална африкација						
20. лева латерална африкација						
21. напред померена африкација						
22. назад померена африкација						
23. сажет глас						
24. заокружене усне						
25. нема гласа						
26. централни глас						
27. супституција						
СВЕГА						
Ц	ципеле, маца, ловац	На цести се играју деца и не могу да процене опасност.				
Ћ	ћурка, кућа, коњић	По овој мећави ћурке су се шћућуриле уз кућу.				
Ђ	ђак, леђа, чађ	Ђаци желе да пођеш и да им будеш вођа.				
Ч	чамац, очи, кључ	Свако вече пијемо чај и читамо.				
Џ	џак, оџак, беџ	Џудиста скида џемпер и тренира џудо.				

Ф Р И К А Т И В И

Гласовна одступања	Ф	В	С	З	Ш	Ж	Х	Ј	Р	Укупно
1. безвучно										
2. звучно										
3. продужено										
4. скраћено										
5. јака фриксија										
6. слаба фриксија										
7. високо										
8. ниско										
9. назализовано										
10. билабијално Ф										
11. билабијално В										
12. стриденс										
13. коронално										
14. интердентално I степен										
15. интердентално II степен										
16. интердентално III степен										
17. адентално										
18. заокружене усне за С										
19. десна латерална фриксија										
20. лева латерална фриксија										
21. алвеоларизовано										
22. палатализовано										
23. Ј слично И										
24. Ј слично Љ										
25. преоштро Х										
26. Х умерено назад										
27. гутурално Х										
28. преградно Х										
29. енглеско										
30. веларно										
31. ресично										
32. грлено без вибрација										
33. унилатерално										
34. неодређено										
35. нема гласа										
36. централни глас										
37. супституција										
СВЕГА										
Ф	фењер, кафа, шраф	Имам фини доручак: кафу са кифлом.								
В	воз, авион, лав	Дувао је ветар а војници су имали вежбе у рову.								
С	сир, лист, пас	Помислио сам на његову досетку и слатко сам се смејао.								
З	зуби, коза, воз	Зашто не пазиш на тај зумбул у зеленој вазни.								
Ш	шума, кишобран, миш	Нашли смо у шупи кишобран и шиваћу машину.								
Ж	жаба, ружа, нож	Жарко је пожелео жуту ружу.								
Х	хармоника, јахач, шах	Хтео бих да вас победим у шаху.								
Ј	јагоде, јаје, змај	Јутрос су јавили Дејану да му је мајка болесна.								
Р	риба, буре, лептир	Има примерено владање и препоруке својих професора.								

Н А З А Л И

Гласовна одступања	М	Н	Њ	Укупно
--------------------	---	---	---	--------

1. продужено				
2. скраћено				
3. беззвучно				
4. беззвучно на почетку				
5. беззвучно на крају				
6. слаба назализација				
7. високо				
8. ниско				
9. непотпуна преграда за М				
10. М личи на Б				
11. непотпуна преграда за Н				
12. интердентално				
13. јача експлозија за Н				
14. Н ближе гласу Њ				
15. непотпуна преграда за Њ				
16. Њ померено према Н				
17. веларизовано				
18. нема гласа				
19. централни глас				
20. супституција				
СВЕГА				
М	маца, лампа, сом	Мала Милица моли маму да јој да мало меда.		
Н	нос, динар, лимун	Није се никада ни у сну тако нечем надао.		
Њ	њушка, диња, коњ	Иње се окачило о грање које се њише.		

Л А Т Е Р А Л И

Гласовна одступања	Л	Љ	Укупно
1. продужено			
2. скраћено			
3. беззвучно			
4. беззвучно на почетку			
5. беззвучно на крају			
6. високо			
7. ниско			
8. назализовано			
9. интердентално			
10. слабо одизање језика			
11. десна латерализација			
12. лева латерализација			
13. језик се не диже			
14. померање уназад			
15. слично гласу Љ			
16. језик јако пресавијен			
17. Љ слично гласу Л			
18. Љ померено напред			
19. нема гласа			
20. централни глас			
21. супституција			
СВЕГА			
Л	лист, кола, шал	Под липом је велики и лепо хлад.	
Љ	љуљашка, уље, пасуљ	Узми кључ и закључај врата мало боље.	

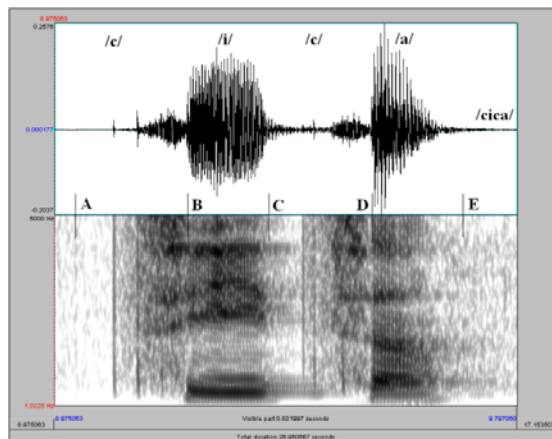
Prilog B – Postupak segmentacije reči

Segmentacija reči /cica/

Akustičko - fonetska slika reči /cica/

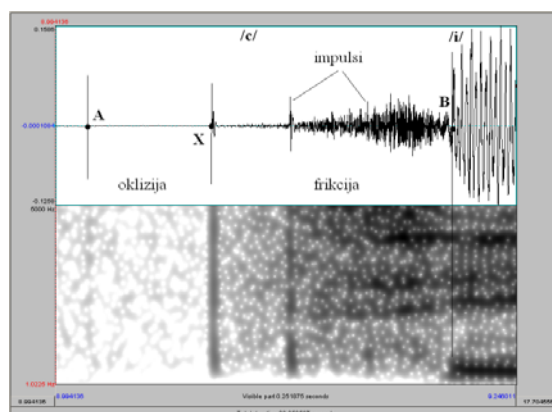
Na slici A.1 su prikazani talasni oblik signala i spektrogram reči /cica/. Uočavaju se jasna mesta koartikulacije /c/-/i/ i /c/-/a/. Kompleksnije je pitanje koartikulacije /i/-/c/ i definisanja kraja reči zbog devokalizacije vokala /a/. Oba afrikata imaju inicijalni segment okluzije a zatim segment frikcije, što se uočava na slici A.1. Inicijalne granice kod prvog afrikata /c/ nema. Konvencijom se može usvojiti da prosečno trajanje okluzije inicijalnog /c/ iznosi oko 70 ms, koliko traje okluzija medijalnog /c/.

Na slici A.1 su naznačene potencijalne granice fonetskih segmenata.



Slika A.1 Granice fonetskih segmenata reči /cica/

Segmentacija dvoglasa /ci/



Slika A.2 Segmentacija dvoglasa /ci/

Opis segmentacije

a) Inicijalna granica okluzije (tačka A)

Početak generisanja okluzije je tačka A. Ova tačka se minimalno vidi i u talasnom obliku signala, nešto jasnije u spektrogramu, a nastaje pozicioniranjem vrha jezika u postdentalnom prostoru u cilju stvaranja pregrade za generisanje okluzije. Ova pojava ne mora biti ispravna jer govornik može pozicionirati jezik mnogo ranije ili sa zadržkom izgovoriti /c/. U slučaju snimka lošijeg kvaliteta inicijalna tačka se ne bi videla pa bi trebalo, kao kod bezvučnih ploziva, tačku A postaviti ispred tačke nastanka frikcije (tačka X koja se karakteriše slabom eksplozijom) na 70 ms koliko traje prosečna okluzija afrikata /c/ (slika A.2).

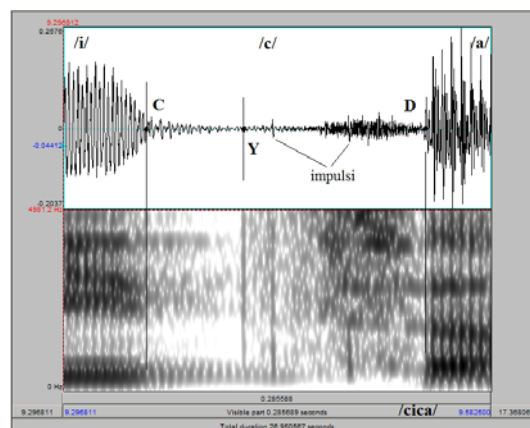
b) Granica eksplozije i frikcije (tačka X)

Tačka X se jasno vidi u signalu a impulsi koji se pojavljuju u segmentu X - B su posledica specifične artikulacije datog govornika. Slični impulsi se uočavaju i u izgovoru drugog /c/, slika A.1.

c) Granica /c/-/i/ (tačka B)

Tačka B se definiše trenutkom pojave intenzivnog signala vokala nakon frikativnog segmenta.

Segmentacija dvoglasi /ic/ i /ca/



Slika A.3 Segmentacija dvoglasi /ic/ i /ca/

Opis segmentacije

a) Segmentacija /i/-/c/ (tačka C)

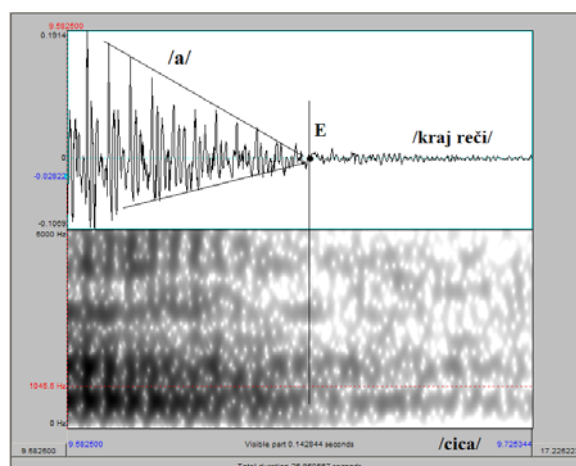
Tačka segmentacije vokala /i/ i afrikata /c/ je postavljena na završetku prvog formanta i na mestu očiglednog diskontinuiteta u talasnom obliku signala. Okluzija /c/ nije potpuna i u potpunosti je popunjena i zvučnom i šumnom strukturom koja prati spektralni sadržaj prethodnog vokala /i/.

Tačka nastanka frikcije, tačka Y, je potpuno prepoznatljiva u spektrogramu. U toku frikcionog segmenta pojavljuju se dva impulsa kao i kod inicijalnog afrikata /c/ (slika A.3).

b) Segmentacija /c/-/a/ (tačka D)

Položaj tačke D u segmentaciji afrikata /c/ i vokala /a/ je nedvosmislen i u amplitudskom i u spektralnom domenu. Treba zapaziti da prvi glotalni impuls vokala /a/ jeste početak rada glasnica a njegov spektralni sadržaj se nalazi u domenu prvog formanta.

Određivanje kraja reči /cica/



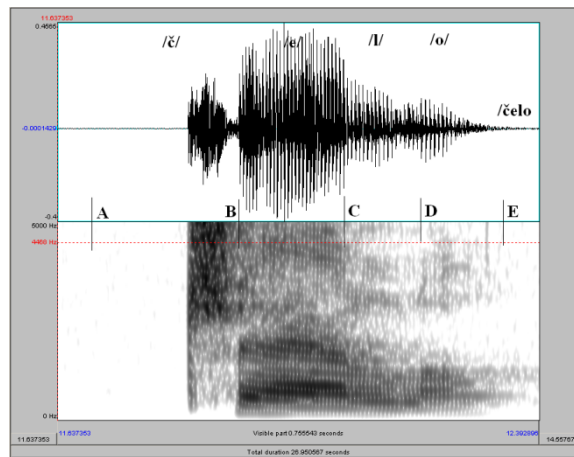
Slika A.4 Određivanje kraja reči /cica/

Kraj reči /cica/, tačka E, određen je nestankom prvog formanta vokala /a/ i asimptotskim padom anvelope intenziteta signala. Iza tačke E ostaje šumna struktura ekspirijuma (slika A.4).

Segmentacija reči /čelo/

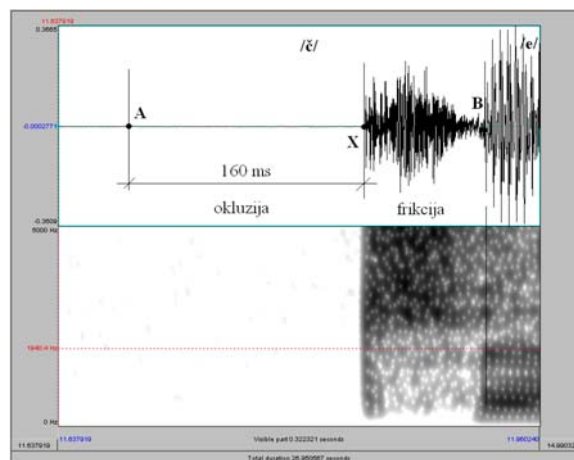
Akustičko-fonetska slika reči /čelo/

Na slici B.1 su prikazani talasni oblik signala i spektrogram reči /čelo/. Uočavaju se: jasna inicijalna granica frikcije i sva tri mesta koartikulacije /č/-/e/, /e/-/l/ i /l/-/o/. Na slici B.1 su naznačene potencijalne granice fonetskih segmenata.



Slika B.1 Granice fonetskih segmenata reči /čelo/

Segmentacija dvoglasa /če/



Slika B.2 Segmentacija dvoglasa /če/

Opis segmentacije

a) Inicijalna granica okluzije (tačka A)

Početak generisanja afrikata /č/, u ovom primeru, nije moguće odrediti jer nema nikakvih indicija. Tačka A kao pretpostavljeni početak okluzije može se postaviti na rastojanju od 160 ms od tačke X, kada nastaje frikcija. Trajanje okluzije je približno jednako kod /č/ i /dž/ i ono je eksperimentalno određeno.

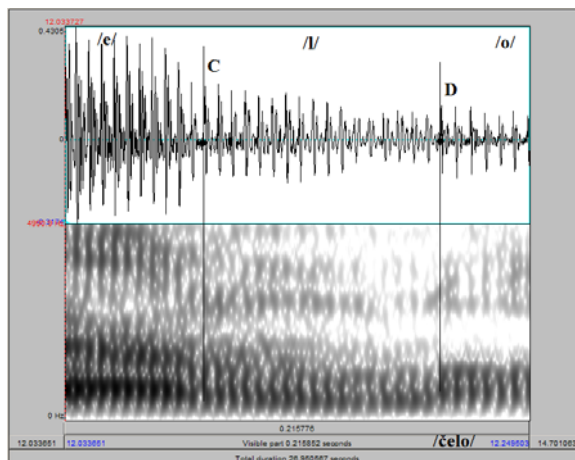
b) Granica /č/-/e/ (tačka B)

Tačka B se definiše trenutkom pojave intenzivnog signala vokala nakon frikativnog segmenta (slika B.2). Impuls koji se neposredno vidi ispred tačke B nije na rastojanju *pitch*-periode i zbog toga se ne može pripisati vokalu već protumačiti kao napor artikulacionih organa za početak generisanja vokala. Sa druge strane, u tom segmentu je još uvek vrlo jaka frikcija i sasvim je jasno da taj segment treba da pripadne afrikatu /č/.

c) Granica okluzije i frikcije (tačka X)

Tačka X se jasno vidi u signalu (slika B.2). Frikcija u segmentu X - B je vrlo intenzivna u prve dve trećine, zatim intenzitet frikcije vidno slabi ali se održava i značajno prožima sa nekoliko prvih *pitch*-perioda, posebno u delu spektra iznad trećeg formanta vokala /e/. Ovaj koartikulacioni efekat je vidan u spektralnom domenu iz razloga što su viši formanti vokala /e/ veoma slabi, za razliku od prva dva formanta koji nose intenzitet vokala /e/.

Segmentacija dvoglasa /e/ i /lo/



Slika B.3 Segmentacija dvoglasa /e/ i /lo/

Opis segmentacije

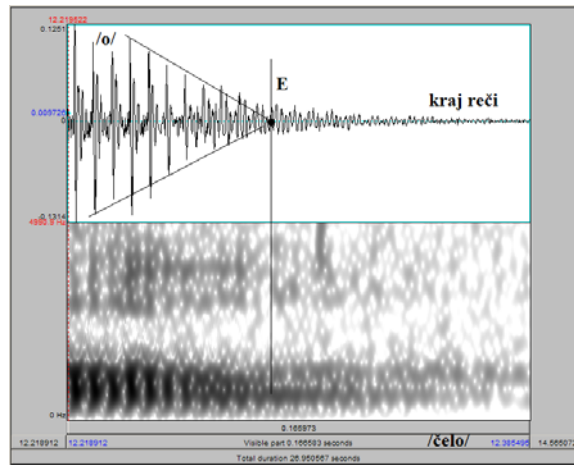
a) Segmentacija /e/-/l/ (tačka C)

Tačka segmentacije vokala /e/ i laterala /l/ je postavljena na mestu sinhronog završetka prvog i drugog formanta vokala /e/. Treba zapaziti položaje prva dva formanta vokala /e/ koji su vidno razdvojeni i iste formante laterala /l/ koji su "slepljeni". Tačka C je postavljena na prvom glotalnom impulsu koji pripada lateralu /l/ (slika B.3).

b. Segmentacija /l/-/o/ (tačka D)

Tačka D u segmentaciji laterala /l/ i vokala /o/ je postavljena na mestu jasnog i sinhronog nastanka svih formantnih struktura vokala /o/. Tačka D je postavljena na prvom glotalnom impulsu koji pripada vokalu /o/ (slika B.3).

Određivanje kraja reči /čelo/



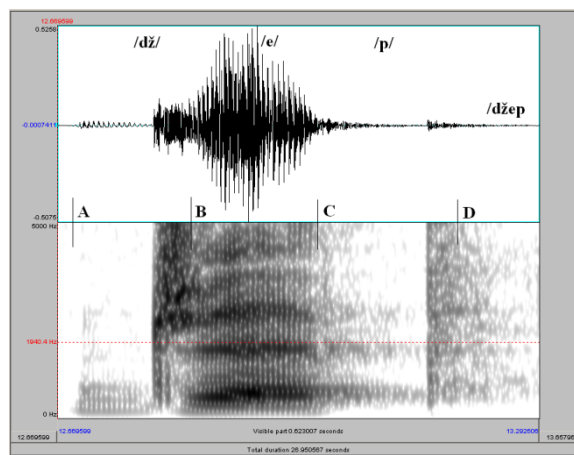
Slika B.4 Određivanje kraja reči /čelo/

Tačka E, kao kraj reči /čelo/, postavljena je na mestu završetka vokalske strukture prvog i drugog formanta vokala /o/. Ovoj odluci doprinela je u značajnoj meri i karakteristika anvelope intenziteta signala /o/. Iza tačke E ostaje kvaziperiodična i šumna struktura ekspirijuma bez fonetskog značaja (slika B.4).

Segmentacija reči /džep/

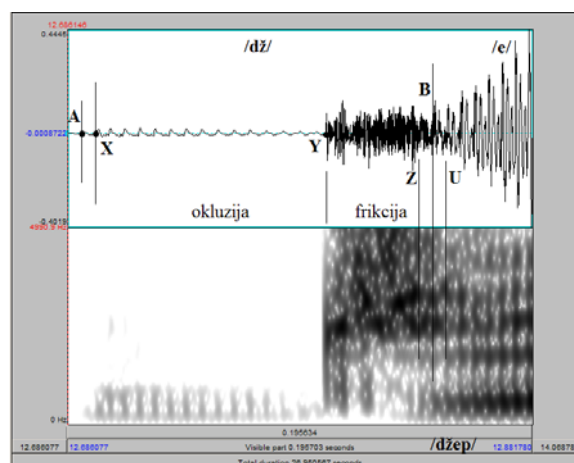
Akustičko - fonetska slika reči /džep/

Na slici C.1 su prikazani talasni oblik signala i spektrogram reči /džep/. Uočavaju se jasna inicijalna granica reči kao i mesto koartikulacije /e/-/p/. Kompleksnije je pitanje koartikulacije /dž/-/e/ i definisanja kraja reči. Na slici C.1 su naznačene potencijalne granice fonetskih segmenata.



Slika C.1 Granice fonetskih segmenata reči /džep/

Segmentacija dvoglasa /dže/



Slika C.2 Segmentacija dvoglasa /dže/

Opis segmentacije

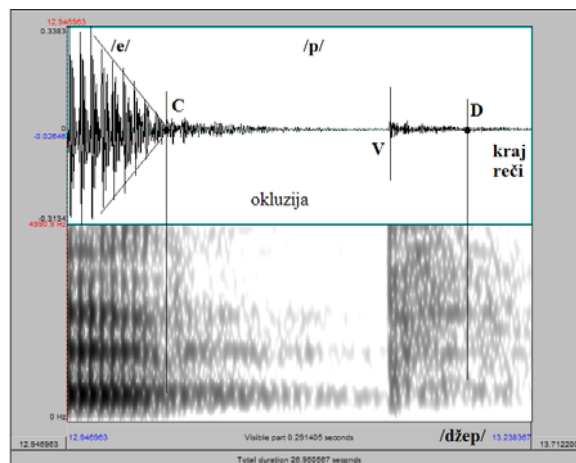
a) Inicijalna granica okluzije (tačka A)

Tačka A je početak generisanja afrikata /dž/ a početak pune i stabilne zvučne i frikativne komponente je tačka X (slika C.2). Period uspostavljanja zvučne frikativnosti je segment A-X (dva glotalna impulsa), i on predstavlja tranzicioni segment artikulacionih organa iz stanja mirovanja u stanje aktivnog generisanja date foneme. Okluzija je zvučna i njena granica sa frikcijom je definisana tačkom Y.

b) Granica /dž/-/e/ (tačka B)

Tačka B se definiše trenutkom pojave intenzivnog signala vokala i naglim prestankom frikcije (slika C.2). Treba zapaziti šumne koncentrate frikcije u kontaktu sa vokalom /e/ na nivou prva četiri formanta, koji u tački B prelaze u zvučnost vokala /e/. Kontakt frikcije i zvučnosti se odvija u koartikulacionom segmentu Z - U u okviru dve *pitch*-periode.

Segmentacija dvoglasa /ep/



Slika C.3 Segmentacija dvoglasa /ep/

Segmentacija vokala /e/ i ploziva /p/ je markirana tačkom C na mestu prestanka prvog formanta vokala /e/ i asimptotskog opadanja anvelope signala vokala /e/. Okluzija ploziva /p/ nije kvalitetna zbog čega se pojavljuje šumni sadržaj čiji spektralni sadržaj u potpunosti prati formantnu strukturu prethodnog vokala (slika C.3).

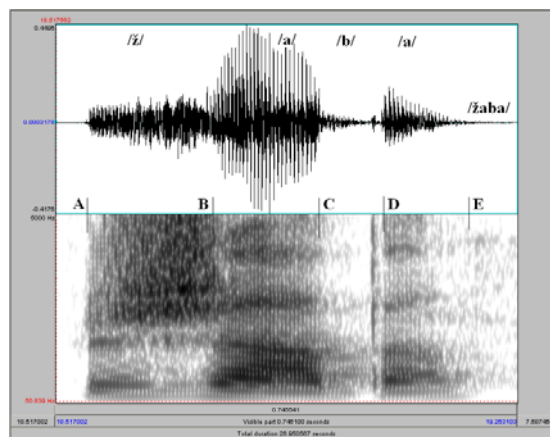
Određivanje kraja reči /džep/

Kraj reči /džep/ čini eksplozivni sadržaj ploziva /p/, koji prelazi u šum ekspirijuma. Diskriminaciju između aspirativnog dela eksplozije ploziva i ekspirijuma je teško ili čak nemoguće učiniti bez eksplicitnog indikatora u smislu, pre svega spektralne ili amplitudske neregularnosti. U ovom slučaju tačka D je postavljena na mestu od koga počinju spektralne neregularnosti pripisane ekspirijumu (slika C.3).

Segmentacija reči /žaba/

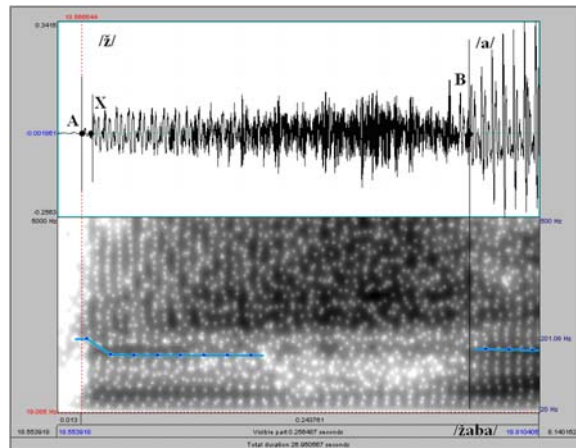
Akustičko - fonetska slika reči /žaba/

Na slici D.1 su prikazani talasni oblik signala i spektrogram reči /žaba/. Uočavaju se jasna inicijalna granica reči kao i mesta koartikulacije /a/-/b/ i /b/-/a/. Kompleksnija je koartikulacija /ž/-/a/, kao i pitanje definisanja kraja reči zbog devokalizacije /a/. Na istoj slici su naznačene potencijalne granice fonetskih segmenata o kojima će detaljno biti reči u narednom tekstu.



Slika D.1 granice fonetskih segmenata reči /žaba/

Segmentacija prvog sloga /ža/



Slika D.2 Segmentacija prvog sloga /ža/

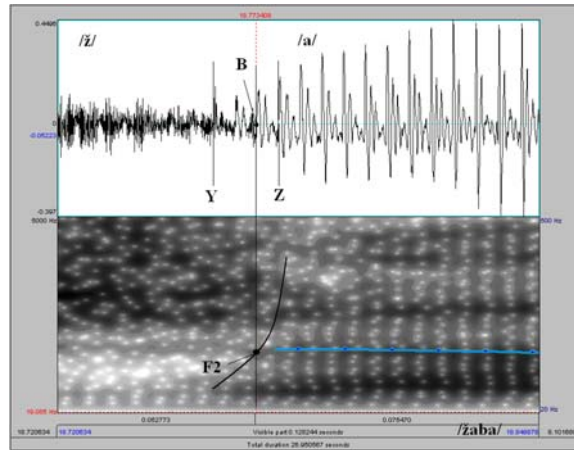
Opis segmentacije

a) Inicijalna granica frikcije i zvučnosti (tačka A)

Pošto je reč o zvučnom frikativu, inicijalnu granicu treba postaviti na signalu nastanka vidljivog šumnog signala ili laringealnih vibracija. Već kod drugog glotalnog impulsa uspostavlja se stabilna artikulacija, segment A - X je tranzicija u uspostavljanju artikulacije frikativa /ž/. Ova granica je jasno vidljiva i u spektrogramu. Fricivna i laringealne vibracije najčešće nastaju istovremeno, mada se može desiti da tog sinhronizma nema. U tom slučaju prva manifestacija koja se pojavi kod zvučnog frikativa treba da definiše inicijalnu granicu A (slika D.2).

b) Granica /ž/-/a/ (tačka B)

Tačka B može biti u zoni jake koartikulacije frikativa i vokala. Na slici D.3 je uvećan detalj koartikulacije koji upravo to pokazuje.



Slika D.3 Segmentacija granice /ž/-/a/

Uočava se koartikulacija /ž/ i /a/, i to dva glotalna impulsa sa leve strane tačke B i jedan sa desne strane; u njemu se još uvek vide šumni ostaci frikcije. Granice koartikulacije /ž/ i /a/ su tačke Y i Z.

Treba uočiti dve činjenice:

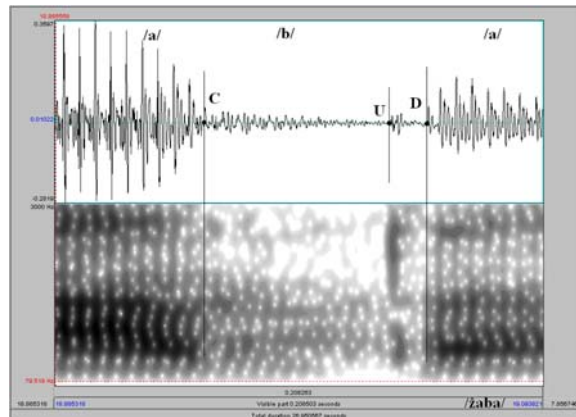
Prvo, na slici D.2 zvučnost frikativa se uočava u prvoj polovini /ž/, u vidu dve poluformantne spektralne strukture veoma stabilne u vremenu koje odgovaraju muklom glasu /ə/, u drugoj polovini zvučnost skoro nestaje (značajno je maskirana frikcijom koja je apsolutno dominantna) i naglo se pojavljuje tek pred početak vokala.

Drugo, za vokal /a/ je karakteristično da mu se drugi formant pojavljuje u tački F2, dok prvi formant izrasta iz prethodna dva glotalna impulsa.

Dakle, u tački F2, odnosno B, nastaje vokal /a/ i naglo opada frikcija (slika D.3). Ključni momenat za segmentaciju je nastanak drugog formanta F2 i tačka segmentacije B se poklapa sa tačkom F2 .

Takođe treba uočiti da separacija frikativa i vokala nije linearna funkcija u trodimenzionalnom prostoru (intenzitet-vreme-frekvencija), zbog čega nije jednostavno postaviti tačku segmentacije samo na vremenskoj osi. Ovaj stav važi za bilo koji koartikulacioni segment.

Segmentacija dvoglasa /ab/ i /ba/



Slika D.4 Segmentacija dvoglasa /ab/ i /ba/

Opis segmentacije

a) Segmentacija /a-/b/ (tačka C)

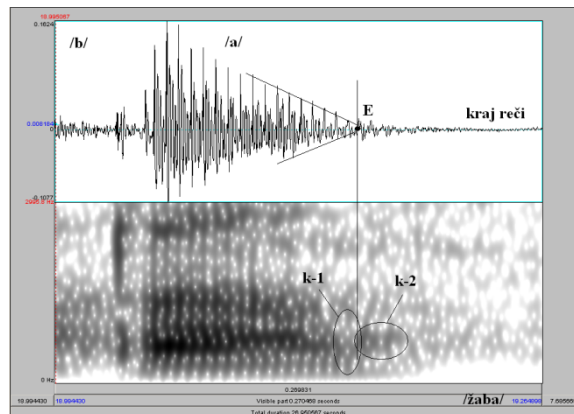
Nestanak formantnih struktura vokala /a/ je osnovni kriterijum segmentacije. Tačka C (slika D.4) se postavlja na prvi naredni glotalni impuls koji označava nastavak laringealnih vibracija u okluziji plosiva /b/.

Treba zapaziti da zvučnost, tj. laringealne vibracije, ne postoje u drugom delu okluzije kao i da je okluzija u značajnoj meri zašumljena što je česta pojava u kontinualnom govoru.

b) Segmentacija /b-/a/ (tačka D)

Tačka D je postavljena na glotalnom impulsu koji jasno deli i talasnu i spektralnu strukturu plosiva /b/ i vokala /a/ (slika D.4). Tačka U označava početak eksplozije u formi jednog akustičkog impulsa, jasno izraženog u spektralnom domenu, iza koga sledi kraća aspiracija.

Određivanje kraja reči /žaba/



Slika D.5 Određivanje kraja reči /žaba/

Kraj reči /žaba/ (slika D.5) se određuje na isti način kao i kraj prethodne reči /šuma/. Kriterijumi su: nestajanje formanta, u ovom slučaju je još ostao prvi formant, i asimptotski pad anvelope finalnog vokala.

Treba zapaziti, i u ovom primeru, neregularnosti u finalnom delu spektrograma. Ovo se može protumačiti relaksacijom artikulatora i prelaskom čvrste u labavu artikulaciju.

Ovaj prelazak je karakterističan kod većine finalnih vokala. Mogu se istaći sledeća zapažanja:

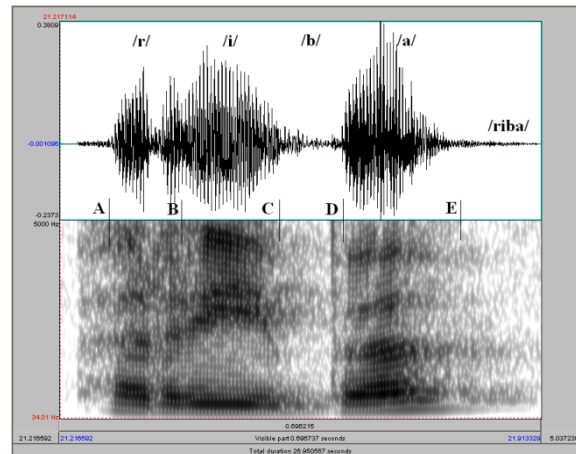
- prelazak sa čvrste na labavu artikulaciju uočava se na spektrogramu kao bleđa zona, zona k-1, na slici D.5,
- labava artikulacija nastaje najčešće kao šumna koncentracija k-2 u nivou prvog formanta, eventualno i drugog,
- nastankom labave artikulacije kvaziperiodična struktura talasnog oblika signala vokala prelazi u šumnu strukturu karakterističnu za uskopojasni šum,
- nastanak labave artikulacije se najčešće uočava i u talasnom obliku signala kao blago pojačanje signala.

Segmentacija reči /riba/

Akustičko - fonetska slika reči /riba/

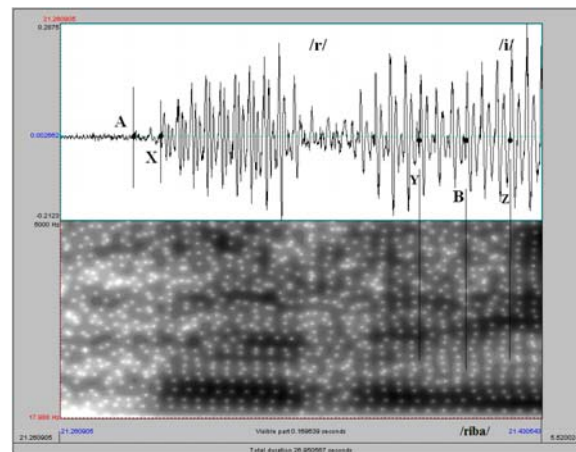
Na slici E.1 su prikazani talasni oblik signala i spektrogram reči /riba/. Treba zapaziti da je vibrant /r/ realizovan sa dva akustička udara: prvi je jasno odvojen, dok je drugi u

jakoj koartikulaciji sa vokalom /i/. Uočavaju se: jasna inicijalna granica reči i mesto koartikulacije /b-/a/. Znatno kompleksnija je koartikulacija /r-/i/, /i-/b/ kao i pitanje definisanja kraja reči zbog devokalizacije /a/. Na slici su naznačene potencijalne granice fonetskih segmenata o kojima će detaljno biti reči u narednom tekstu.



Slika E.1 Granice fonetskih segmenata reči /riba/

Segmentacija prvog sloga /ri/



Slika E.2 Segmentacija dvosloga /ri/

Opis segmentacije

a) Inicijalna granica

Početak generisanja vibranta /r/ je tačka A a početak pune i stabilne strukture prvog akustičkog impulsa je tačka X. Period uspostavljanja prvog akustičkog impulsa

vibranta /r/ je segment A - X i on predstavlja tranzicioni segment artikulacionih organa iz stanja mirovanja u stanje aktivnog generisanja date foneme (slika E.2).

b) Koartikulacija vibranta /r/ i vokala /i/ (segment Y - Z)

Granice segmenta koartikulacije /r/ i /i/ su definisane tačkama Y i Z (slika E.2). Tačka Y je postavljena na mestu naglog slabljenja drugog formanta drugog impulsa vibranta /r/ (videti sliku E.1). Ovo spektralno slabljenje je uočljivo i u najvišem delu spektra iznad 3500 Hz u zoni četvrtog formanta. Uočene spektralne promene su vidljive i u sitnim detaljima u talasnom obliku signala kroz sledeće pojave: u drugom impulsu vibranta /r/, levo od tačke Y, između susednih glotalnih impulsa postoje još dva impulsa, dok u vokalu /i/, desno od tačke Z, postoji samo jedan impuls između susednih glotalnih impulsa. Krećući se od tačke Y ka tački Z drugi od pomenuta dva impulsa polako nestaje.

Napomena

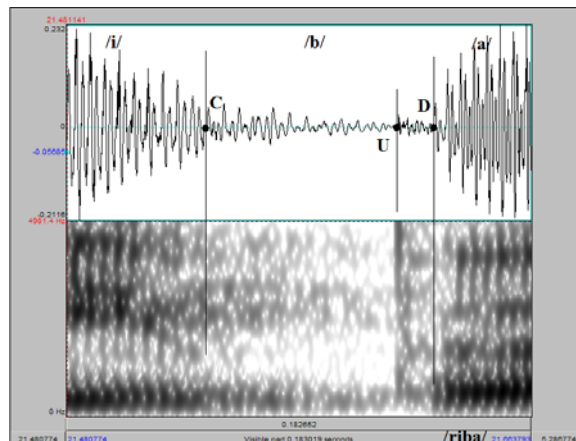
Pomenuto zapažanje jeste karakteristično za analizirani snimak. Međutim, treba biti obativ u segmentaciji vibranta /r/ iz sledećih razloga:

- broj akustičkih impulsa u realizaciji vibranta /r/ može biti od jedan pa do četiri ili pet, u patološkom izgovoru i više,
- struktura signala vibranta /r/ i susednog glasa mogu biti veoma različiti, zavisno i od govornika i od sistema snimanja,
- u slučaju da vibrant /r/ ima samo jedan akustički impuls može doći do skoro potpunog njegovog stapanja sa susednim glasovima, pogotovo ako se nalazi u medijalnoj poziciji.

c) Granica /r-/i/ (tačka B)

Tačka segmentacije /r/ i /i/, tačka B, postavljena je u sredini koartikulacionog segmenta Y - Z. Dodatni kriterijum može biti pomenuta sličnost/različitost talasnih oblika *pitch*-perioda levo od tačke B, pripadaju /r/, i desno od tačke B, pripadaju /i/ (slika E.2).

Segmentacija dvoglasa /ib/ i /ba/



Slika E.3 Segmentacija dvoglasa /ib/ i /ba/

Opis segmentacije

a) Segmentacija /i/-/b/ (tačka C)

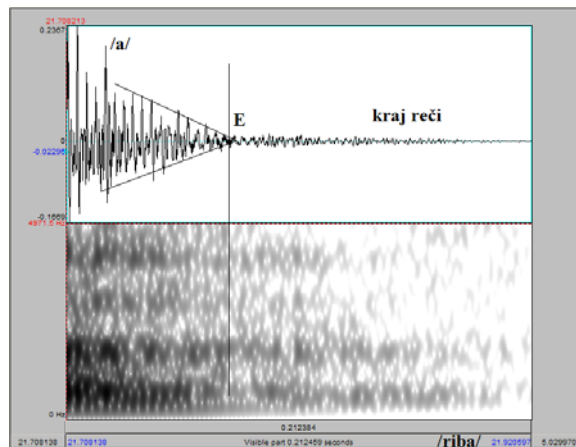
Granica vokala /i/ i ploziva /b/, tačka C, jasno se uočava na mestu naglog pada i nestanka drugog formanta vokala /i/ (slika E.3). Sledi zvučna okluzija ploziva /b/ koja je prilično nehomogena, odnosno, zvučnost je veoma nestabilna i kontinualno opada po intenzitetu sve do eksplozije. Cela okluzija je pokrivena šumom koji je u spektralnom nivou viših formanata prethodnog vokala /i/. Ova činjenica govori da govornik nije dobro izvršio okluziju te da pregrada u vokalnom traktu nije potpuna i da je ostao otvor za protok vazdušne struje koja stvara šumni signal.

b) Segmentacija /b/-/a/ (tačka D)

Eksplozija ploziva je veoma jasna u tački U, kao i trenutak nastanka vokala /a/ u tački D (slika E.3). Sa prvim glotalnim impulsom počinje generisanje vokala /a/, kada i nastaje samo prvi formant, dok ostali formanti nastaju sa drugim glotalnim impulsom. Ova koartikulacija se nikako ne može pripisati plozivu, već po prirodi pripada vokalu i jeste njegova inherentna karakteristika u spoju sa plozivom.

Određivanje kraja reči /riba/

Kraj reči, tačka E, je određen prestankom zvučnosti vokala /a/. Završetak vokala /a/ je karakterističan - veoma je nestacionaran (slika E.4) što se vidi u strukturi sva četiri formanta.



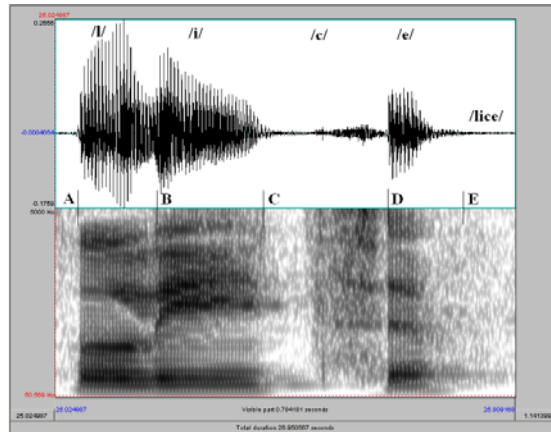
Slika E.4 Određivanje kraja reči /riba/

Ta činjenica ukazuje na zamorenost artikulatora i njihovu nemogućnost očuvanja kontinualnosti procesa obezvučavanja u ekspirijumu. Ekspirijum je zbog toga značajno produžen u formi šumno - šaptave strukture bez fonetskog značenja. Dodatni kriterijumi u postavljanju tačke E su opadajući trend amplitude signala i početak nestajanja šumne strukture u vokalu /a/ najpre na visokim frekvencijama.

Segmentacija reči /lice/

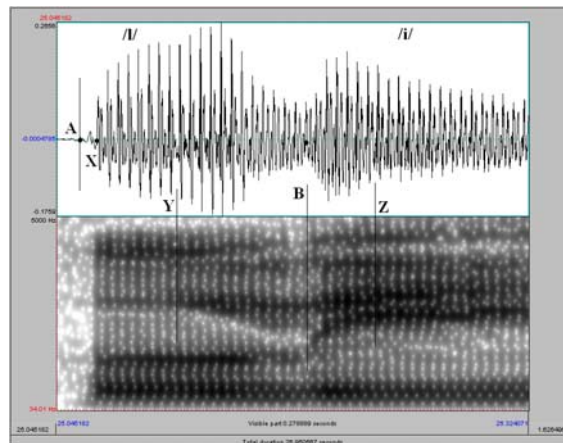
Akustičko - fonetska slika reči /lice/

Na slici F.1 su prikazani talasni oblik signala i spektrogram reči /lice/. Uočavaju se: jasna inicijalna granica reči i mesta koartikulacije /l/-/i/ i /c/-/e/. Znatno kompleksnija je koartikulacija /i/-/c/, kao i pitanje definisanja kraja reči zbog devokalizacije /e/. Na slici su naznačene potencijalne granice fonetskih segmenata o kojima će detaljno biti reči u narednom tekstu.



Slika F.1 granice fonetskih segmenata reči /lice/

Segmentacija prvog sloga /li/



Slika F.2 Segmentacija dvoglasa /li/

Opis segmentacije

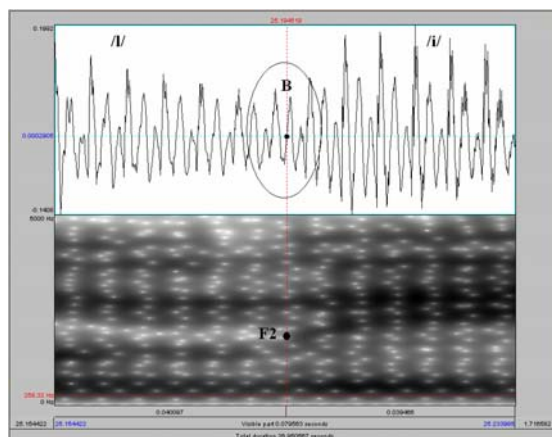
a) Inicijalna granica

Početak generisanja laterala /l/ je tačka A a početak pune i stabilne lateralnosti je tačka X. Period uspostavljanja lateralnosti je segment A - X, i on predstavlja tranzicioni segment artikulacionih organa iz stanja mirovanja u stanje aktivnog generisanja date foneme (slika F.2).

b) Koartikulacija laterala /l/ i vokala /i/ (segment Y - Z)

Generisanje /l/ je veoma stabilno na početnom segmentu X - Y. Treći formant od tačke Y počinje naglo da opada sve do granične tačke B sa vokalom /i/. U ovoj fazi se otvara

jezička pregrada, stvorena položajem vrha jezika na alveolarnom prostoru, usled čega se pojačava prisustvo šuma. Nakon tačke B nastaje generisanje vokala /i/ i uočljiva je brza usponska tranzicija drugog formanta /i/. U tački Z drugi formant /i/ dostiže stabilan nivo. Koartikulacija nije simetrična, segmenat Y - B i segmenat B - Z se znatno razlikuju po trajanju. Treba zapaziti činjenicu da tačke koartikulacije Y, B i Z imaju izraženo mesto u talasnom obliku govornog signala (slika F.2).



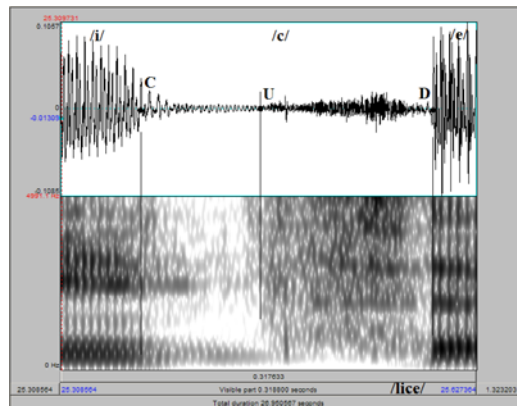
Slika F.3 Koartikulacija laterala /l/ i vokala /a/

c) Granica /l-/i/ (tačka B)

Tačka segmentacije /l/ i /i/ ne može se postaviti na sredini koartikulacionog segmenta Y - Z već na mestu najvećih promena u signalu (intenzitetskih, spektralnih, parametarskih ili drugih), a to je tačka B. Na spektrogramu se to jasno vidi (slika F.2).

Na slici F.3 prikazan je uvećan detalj koartikulacionog segmenta gde se postavlja granica B. Tačka je izabrana na osnovu dva kriterijuma: minimum intenziteta signala i jasno mesto nastanka drugog formanta /i/, tačka F2.

4.4.6.2. Segmentacija dvoglasa /ic/ i /ce/



Slika F.4 Segmentacija dvoglasa /ic/ i /ce/

Opis segmentacije

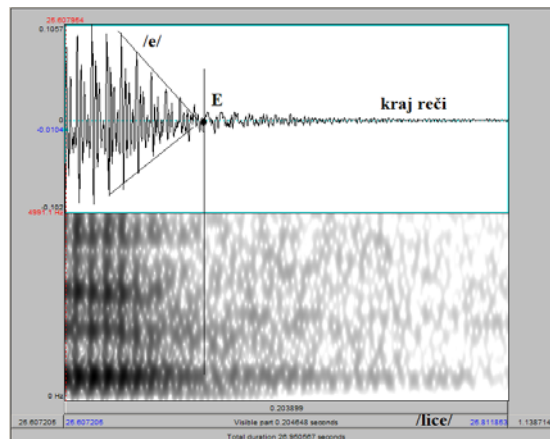
a) Segmentacija /i/-/c/ (tačka C)

Tačka segmentacije vokala /i/ i afrikata /c/, tačka C na slici F.4, postavljena je na mestu naglog, ali ne i potpunog, nestanka prvog i trećeg formanta vokala /i/. Drugi formant vokala /i/ smanjenog intenziteta produžava se skoro do polovine okluzije afrikata /c/, dok je prvi formant u veoma blagoj formi prisutan tokom cele okluzije. Ove karakteristike pokazuju da govornik nije u mogućnosti da ostvari potpunu pregradu u formiranju okluzije. Tačka U je postavljena na mestu pojave intenzivne frikcije koja je sastavni element afrikata /c/.

b) Granica /c/-/e/ (tačka D)

Kontakt afrikata /c/ i vokala /e/ je veoma jasno artikulisan i položaj tačke D je na usponskoj ivici prvog glotalnog impulsa vokala /e/ (slika F.4).

Određivanje kraja reči /lice/



Slika F.5 Određivanje kraja reči /lice/

Kraj reči, tačka E na slici F.5, je određena trenutkom nestanka poslednjeg formanta, u ovom slučaju prvog formanta, u akustičkoj strukturi vokala /e/ i drugim kriterijumom, linearnim opadanjem amplitude vokala /e/. Nakon tačke E uočava se postojanje bar još nekoliko perioda osnovne frekvencije glasa maskirane značajnim nivoom šuma. Ova periodičnost jeste posledica opuštanja artikulacionih organa u ekspirijumu i nije dovoljna za fonetsko prepoznavanje vokala /e/.

Prilog D – Formular testa za perceptivnu identifikaciju trajanja

Stimulus _____

Ime i prezime: _____

Označiti sa: N - normalno, S - skraćeno, P – produženo trajanje

	N	S - P
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		
17.		
18.		
19.		
20.		
21.		
22.		
23.		
24.		
25.		
26.		
27.		
28.		
29.		
30.		

	N	S - P
31.		
32.		
33.		
34.		
35.		
36.		
37.		
38.		
39.		
40.		
41.		
42.		
43.		
44.		
45.		
46.		
47.		
48.		
49.		
50.		
51.		
52.		
53.		
54.		
55.		
56.		
57.		
58.		
59.		
60.		

	N	S - P
61.		
62.		
63.		
64.		
65.		
66.		
67.		
68.		
69.		
70.		
71.		
72.		
73.		
74.		
75.		
76.		
77.		
78.		
79.		
80.		
81.		
82.		
83.		
84.		
85.		
86.		
87.		
88.		
89.		
90.		

BIOGRAFIJA AUTORA

Mr sci Silvana Gradimira Punišić je rođena 28. 09. 1967. godine u Svrnjicu, Republika Srbija. Srednju medicinsku školu završila je 1986. sa prosečnom ocenom 5,00. Defektološki fakultet, Univerziteta u Beogradu, upisala je kao redovni student školske 1986/87. godine, Odsek logopedija, i diplomirala 1991. godine sa prosečnom ocenom u toku studija 9.85 i ocenom 10 na diplomskom ispitu.

Poslediplomske studije na Defektološkom fakultetu, Univerziteta u Beogradu upisala je školske 1991 godine, a magistarsku tezu iz naučne oblasti Logopedija, pod nazivom "Procena nivoa fonološkog razvoja kod dece sa razvojnom disfazijom", odbranila je 2001 godine.

Odlukom Naučno - Nastavnog veća Defektološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu izabrana je u zvanje istraživač saradnik 2002. godine.

Zaposlena je kao logoped od 1992. godine a od 1995. godine do danas radi u Institutu za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora u Beogradu na dijagnostici i ranoj rehabilitaciji dece sa poremećajima u razvoju govora, jezika, ponašanja i učenja.

Od 2008. godine, kao istraživač saradnik, angažovana je u Centru za unapređenje životnih aktivnosti u Beogradu.

Komisija Veća za Multidisciplinarnu postdiplomske studije odobrila joj je 2006. godine, izradu doktorske disertacije pod nazivom: "Artikulaciono-akustički i auditivni aspekti odstupanja glasova u patološkom izgovoru".

Mr Silvana Punišić je jedan od autora i realizatora akreditovana programa Ministarstva za prosvetu i Zdravstvenog saveta Srbije.

Bila je član organizacionih odbora nekoliko Međunarodnih i Evropskih konferencija o prevenciji, detekciji i dijagnostici poremećaja verbalne komunikacije.

Učestvovala je u 7 projekata finansiranih od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, od kojih su 3 projekta rezultovala zvaničnim patentima i našli primenu u praksi stručnjaka koji se bave sluhom, govorom i jezikom osoba sa poremećajima i smetnjama u verbalnoj komunikaciji.

Mr Silvana Punišić je autor/koautor oko 100 radova koji su objavljivani u časopisima i monografijama međunarodnog značaja i prezentovani na konferencijama međunarodnog i nacionalnog karaktera. Objavila je i autorsku monografiju od nacionalnog značaja.

Prilog 1.

Izjava o autorstvu

Potpisani-a

Silvana Punišić

broj indeksa

_____/_____

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom **ARTIKULACIONO-AKUSTIČKI I AUDITIVNI ASPEKT ODSUPANJA GLASOVA U PATOLOŠKOM IZGOVORU**

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

U Beogradu, 25. 10. 2012. godine

Potpis doktoranda



Prilog 2.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora Silvana Punišić

Broj indeksa

_____ / _____

Studijski program /

Naslov rada **ARTIKULACIONO-AKUSTIČKI I AUDITIVNI ASPEKT
ODSTUPANJA GLASOVA U PATOLOŠKOM IZGOVORU**

Mentor-i prof dr Zorka Kašić; prof. dr Slavica Golubović; prof. dr Slobodan Jovičić

Potpisani/a Silvana Punišić

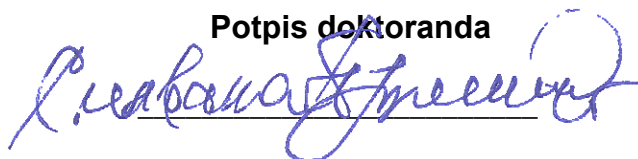
Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 25. 10. 2012. godine

Potpis doktoranda



Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

ARTIKULACIONO-AKUSTIČKI I AUDITIVNI ASPEKT Odstupanja glasa u patološkom izgovoru

koja je moje autorsko delo.

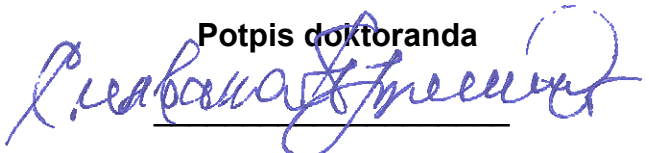
Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
- 3.** Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade
4. Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo - bez prerade
6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poleđini lista).

U Beogradu, 25. 10. 2012. godine

Potpis doktoranda


1. **Autorstvo** - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

2. **Autorstvo - nekomercijalno**. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. **Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima**. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. **Autorstvo - bez prerade**. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. **Autorstvo - deliti pod istim uslovima**. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.