
UDK 811.163.42'342.8
81'342'1
81'342.8
Izvorni znanstveni rad

Elenmari Pletikos
Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
Hrvatska

AKUSTIČKI OPIS HRVATSKIH STANDARDNIH NAGLASAKA

SAŽETAK

Ovaj rad predstavlja deskriptivnu akustičku analizu hrvatskih prozodema, tj. četiriju naglasaka i zanaglasne dužine koje su izgovorila tri uzorna govornika hrvatskog jezika. Akustičke dimenzije opisa su: trajanje, formantska struktura, tijek intonacije i tijek intenziteta. Vokal pod kratkosilaznim naglaskom traje od 80 do 140ms ($\bar{x}=115ms$, $stdev=27$), kratkouzlazni naglasak traje prosječno 109%, dugosilazni 234%, a dugouzlazni 243% trajanja kratkosilaznoga. Fonološki kratki zanaglasni vokal prosječno traje 40-80% trajanja naglašenog vokala, a dugi zanaglasni 80-180% naglašenoga vokala. Formantska struktura nije korelat pojedinih naglasaka. Silazni naglasci imaju silazni oblik fundamentalne frekvencije, čiji je raspon u naglašenom vokalu kod dugosilaznog naglasaka 5-7 polutonova, a kod kratkosilaznoga 2-4 polutona. Uzlazni naglasci akustički se ne realiziraju kao uzlazne konture, već su to prosječno ravne konture za koje nije informativan smjer tijeka f_0 naglašenog sloga, nego da se f_0 zanaglasnog sloga održi na istoj tonskoj razini. Intenzitetski je uzorak varijabilniji od frekvencijske krivulje, pretežito je silazan, a ukupni je raspon kod silaznih naglasaka veći u naglašenom, a kod uzlaznih u zanaglasnom slogu.

Ključne riječi: *prozodemi, naglasci, hrvatski jezik, akustička analiza*

UVOD

U ovom se radu teži akustički opisati hrvatsku prozodiju riječi. Prozodemima (naglascima i zanaglasnoj dužini) koji su prihvaćeni kao predstavnici standardne prozodije riječi pridodat će se njihova prosječna akustička slika. Analizirane su četiri akustičke dimenzije: trajanje naglašenih vokala, formantska struktura, intonacija i intenziteti tijekom, te trajanje, intonacijska i intenzitetska kontura prednaglasnih te fonološki kratkih i dugih zanaglasnih vokala.

Na akustičkim svojstvima naglasaka temelji se i njihov fonološki opis. Budući da postoje različita mišljenja o tome koji je akustički podražaj fonološki relevantan (neki autori smatraju da je intenzitet razlikovno obilježje naglasaka, a ton tek popratna pojava, neki da je razlikovan ton, a neki da su jedino mjesto i kvantiteta fonološki relevantna obilježja) postoje i različiti opisi. Različiti fonološki pristupi očituju se u opisu naglasaka, funkcionalni pristup vidljiv je primjerice u Gardeovom opisu (1993), a neke od najiscrpnijih unutar autosegmentalne fonologije daju Inkelas i Zec (1988) te Mihaljević (1991). Metrički fonološki opis daje Gvozdanović (1999), a najnoviji opis, uz pregled dosadašnjih, Jelaska (2004).

Glavni je zadatak rada otkriti akustičke razlike između četiriju naglasaka te vidjeti koliko akustička (ne psihoakustička) slika opravdava tradicionalne nazive četiriju akcenata. Današnja terminologija uspostavljena je, tj. unificirana i normirana 1932. knjižicom *Gramatička terminologija* Ministarstva prosvjete Kraljevine Jugoslavije, kojom su od mnoštva dotad rabljenih naziva kao jedini ispravni propisani "kratki silazni", "kratki uzlazni" itd. (Lehiste i Ivić, 1986). Od tada se nazivi "kratkosilazni", "kratkouzlazni", "dugosilazni" i "dugouzlazni" (npr. Belić, 1932:12) do danas rabe u školskim udžbenicima i gramatikama. Odabrani normirani nazivi (na koje ćemo se dalje u tekstu često referirati kraticama "ks" za kratkosilazni, "ku" za kratkouzlazni, "ds" za dugosilazni, "du" za dugouzlazni, a zanaglasnu dužinu označit ćemo slovom "d" na kraju kratice, primjerice "ksd" za kratkosilazni sa zanaglasnom dužinom), kao i nazivi koji su se koristili i od kojih su neki još u uporabi, npr. "spori" ili "slabi" za ku te "brzi" ili "jaki" za ks (Barić i sur., 1997:68) pokušavaju impresionistički uputiti na jednu ili više važnijih akustičkih osobina naglasaka, najčešće naglašenoga sloga. Praksa da nazivi akcenata impliciraju njihovu akustičku realnost, premda u hrvatskome uobičajena, nije nužan i jedini način određivanja akcenatskih termina. Primjerice u švedskom, ograničenom tonskom jeziku slične količine jezične informativnosti koju nosi prozodija riječi, akcenti se nazivaju brojčano (prvi akcent, drugi akcent) kao i u mnogim tonskim jezicima, primjerice kineskome, u kojem se akcenti nazivaju brojevima (ton 1, ton 2, ton 3, ton 4). Nazivi koje su jezikoslovci 19. stoljeća predlagali za hrvatske i srpske naglaske najčešće su upućivali na akustički dojam o trajanju i kretanju tona ili intenziteta, pa su nazivi u gramatikama, udžbenicima i znanstvenim tekstovima bili vrlo raznoliki. *Kratkosilazni* se nazivao "dvostruki teški", "najkraći", "kratki jaki", "visoki kratki", "brzi", a najčešće "oštri". *Kratkouzlazni* se nazivao "teški", "kratki slabi", "nježni", "duboki kratki", "blagi", "sporiji", a najčešće "kratki", "slabi" te "spori". *Dugosilazni* naglasak nazivao se vrlo različito: "zavinuti", "obli", "silazni", "visoki dugi", "dugi jaki", "jaki", "padajuć dugi", "dvoton", a *dugouzlazni* se zvao "oštri", "uzlazni", "dugi slabi", "visoki", "rastući dugi", "jednoton", a često i samo "dugi" (prema Lehiste i Ivić, 1986). Neki nazivi odnosili su se, tj. opisivali su oznaku za naglasak (za povijest bilježenja naglasaka v. Mager i Matejka, 1971), no, budući da se ti nazivi ne odnose na akustičko ostvarenje, ovdje se ne navode.

Prvi rad koji se istaknuo eksperimentalnim pristupom u opisu akustike hrvatskih i srpskih naglasaka je disertacija Leonharda Masinga (1876, prema Lehiste i Ivić, 1986). Na temelju slušanja naglasaka u izoliranim riječima odabranih informanata Masing zaključuje da su silazni naglasci monosilabički, tj. da je samo prvi slog istaknut tonom i intenzitetom, dok su uzlazni naglasci disilabički, tj. istaknuta su oba sloga. Karakteristiku disilabičnosti preciznije opisuje kao postojanje visokog tona na dvije uzastopne more koje dijeli granica sloga. No, još uvijek nailazimo na različite tvrdnje o tome koji su naglasci dvosložni, jesu li dvosložni samo uzlazni, ili su dvosložni kratki naglasci. Gvozdanović (1999:849) u knjizi koja obuhvaća i uspoređuje metričke fonološke opise prozodijskih sustava europskih jezika, opisuje standardni prozodijski sustav hrvatskoga i srpskoga jezika kao "dialect with pitch accent and left-headed feet, in which long vowels function as single ton-bearing units", što podrazumijeva tvrdnju da su dugi naglasci monosilabički.

Razvoj akustičkih laboratorija u drugoj polovici 20. st. omogućio je da se akustički opis ne temelji samo na slušnom dojmu, pa čak i kada su istraživači vrlo precizna glazbena sluha, već da se objektivno opišu akustičke karakteristike i kada one nisu samostalni perceptivni entiteti, tj. kada akustička slika nije i psihoakustička perceptibilna slika. Jedan od najiscrpnijih opisa svih dimenzija hrvatske prozodije riječi objavljen je u *Fonetici hrvatskoga književnog jezika* (Škarić, 1991), te ovaj rad podacima većim dijelom potvrđuje i prikazima prosječnih vrijednosti oprimjeruje sheme

karakteristika hrvatskih naglasaka: tonske konture, odnose visine tona u naglašenim, prednaglasnim i zanaglasnim slogovima te odnos kretanja tona i intenziteta u naglašenom slogu. Rezultate istraživanja pojedinih akustičkih dimenzija naglasaka, kojima su najveći doprinos dali Ivić i Lehiste (1963; 1965; 1967) ovim i mnogim drugim radovima te brojni drugi istraživači (Appel, 1950; Magner i Matejka, 1971; Purcell, 1971; Peco i Pravica, 1972; Gvozdanović, 1980; Bakran, 1986; 1989 i drugi), čije rezultate vrlo precizno i detaljno sažimaju, uspoređuju i tumače također Lehiste i Ivić (1986), detaljnije ćemo analizirati u raspravi nakon što iznesemo rezultate pojedinih kategorija dobivenih u ovome istraživanju.

Osnovne akustičke kategorije hrvatskih naglasaka koje će se ispitati u ovom radu jesu trajanje, formantska struktura vokala, tijek i raspon f_0 te tijek i raspon intenziteta. Osnovni dosadašnji rezultati istraživanja trajanja (Bakran, 1986) pokazuju da dugi naglašeni vokali u suvremenom govoru traju 1,26 puta, a u klasičnom govoru 1,81 put duže od kratkih naglašenih. U ovom radu detaljno će se ispitati odnos trajanja uzlaznih i silaznih naglasaka, osobito problem traje li ku duže od ks, jer za taj odnos neka ispitivanja pokazuju da se ne ostvaruju kod svih govornika (Lehiste i Ivić, 1986). Ispitat će se i međutjecaj trajanja naglašenog i zanaglasnog sloga. Neka od dosadašnjih istraživanja utjecaja dužine vokala, i naglašenih i nenaglašenih, te razlike vokala u govoru bržeg ili sporijeg tempa (Bakran, 1989) pokazuju da su hrvatski kraći vokali reduciraniji, tj. pomaknutiji prema neutralnom vokalu (šva) od dugih vokala, kao što su oni nenaglašeni, i oni izgovoreni bržim tempom neutraliziraniji od naglašenih i od vokala u sporijem govoru. Do sada nije otkriveno utječe li kvaliteta naglasaka, tj. kretanje tona i intenziteta, na formantsku strukturu vokala (Lehiste i Ivić, 1986). U ranijim je istraživanjima (Lehiste i Ivić, 1986) tijek intonacije i tijek intenziteta mjeren uglavnom na početku i kraju vokala, te se kao vrlo informativan podatak smatralo i računalo vremensko mjesto ostvarenja vrha, tj. na kojem se postotku trajanja vokala ostvaruje vrh tona ili intenziteta (što isti autori kritiziraju u provedbi Purcellovih percepcijskih eksperimenata 1976. i 1981.). U ovom se radu prvi put računa prosječan ukupni tijek fundamentalne frekvencije i intenziteta svakih 10-20ms trajanja vokala, a rezultati se prikazuju kao prosječne oktavne i decibelne vrijednosti u odnosu na referentnu vrijednost, tj. prosječnu vrijednost naglašenog vokala.

U ovom se radu neće vrednovati hrvatski standardni naglasci, tj. neće se ispitivati njihova prihvatljivost ili uporaba, no rezultati će se usporediti s recentnim sociofonetskim istraživanjima o stavovima prema hrvatskim naglascima te o prepoznavanju, tj. razlikovanju naglasaka (Škarić, 1999; 2001; 2002; Varošanec-Škarić i Škavić, 2001; Varošanec-Škarić, 2001; Škarić i Lazić, 2002; Škarić i Varošanec-Škarić, 2003).

METODA

Korpus za akustičku analizu čine snimke triju govornika, ukupno 647 riječi. Glavni informant (287 riječi) je G.V.Š., docentica na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu kojoj je akcentuacija, posebice percepcija i prihvatljivost hrvatskih naglasaka, jedno od glavnih područja istraživanja. Drugi je informant (180 riječi) I.K., spiker na Hrvatskom radiju, a treći (180 riječi) Z.C., glumac i govorni pedagog na Akademiji dramskih umjetnosti u Zagrebu. Ne samo zbog njihove sveučilišne ili medijske funkcije, nego i prema slušnoj procjeni stručnjaka, prozodija tih govornika smatra se standardnom. Njihovu prozodiju voditelj projekta MZT-a *Hrvatska standardna prozodija riječi* (u sklopu kojeg je i nastao ovaj rad) Ivo Škarić naziva "prihvatljivom", tj. onom koja predstavlja varijantu između "klasične" propisane i akustički oprimjerene prozodije (Ivšić i Kravar, 1955) i tronaglasne prozodije "općeprihvaćenog" hrvatskog idioma kojim govore današnji stanovnici Hrvatske kada teže alokalnom, standardnom izgovoru.

Liste riječi snimljene su početkom 2002. godine u tihom studiju Odsjeka za fonetiku kvalitetnom akustičkom opremom na minidisk snimač. Svaki je govornik u jednoj sesiji pročitao listu riječi, svrstanih prema naglasnim kategorijama.

Da bi se analiza prozodije riječi izdvojila kao zasebna varijabla te da akustički korelati naglasaka koje možemo dobiti kao razlikovne ne bi bili rezultat utjecaja strukture sloga i riječi (a u hrvatskome nema riječi koje se sastoje od istih glasnika i nose sva četiri naglasaka kao što ima u tonskim jezicima, npr. u kineskome), riječi za analizu snimljene su, osim s postojećom prozodijom, na još 3 načina, tj. kao normativno nepostojeći prozodijski likovi. Na taj je način za opis jednog naglasaka s kratkim zanaglasnim slogom kod svakog govornika uzet prosjek od 36 riječi, za četiri naglasaka ukupno 144 riječi po govorniku. Za ispitivanje zanaglasnog fonološki dugog sloga snimljeno je 9 normativno postojećih riječi za svaki naglasni lik, ukupno 36 riječi po govorniku. Za izgovor je iz sve četiri naglasne kategorije odabran proporcionalan broj riječi, s većinom neprijepornim standardnim naglasnim likovima. Dvosložne riječi bez zanaglasne dužine izgovarane sa svim naglascima su: *sunce*,

stupanj, lišće, jako, stanka, zlato, tajna, lađa, stvarno, glava, lice, ovdje, duša, narod, stanje, vino, zakon, savez, više, oči, malo, kuća, ništa, dati, dobar, mjesto, mnogo, zemlja, njegov, život, žena, voda, danas, otac, visok, noga, a riječi sa zanaglasnom dužinom izgovarane samo s jednim (propisanim) naglaskom su: radnik, razni, putnik, dnevni, zimski, praznik, rudnik, kružni, pučki, dužnost, važnost, glupost, stvarnost, budnost, gordost, razboj, slanost, stalnost, svaki, ipak, oblik, odmah, slučaj, obzir, dječji, govor, radost, koji, ovaj, zatim, okvir, papir, vojnik, dječak, seljak, mladić. Kod jedne informantice obrađeni su i naglasci u trosložnim riječima s naglašenim središnjim slogom, pa postojeći uz još tri normativno nepostojeća naglasna lika čine korpus od 107 riječi. Odabran je podjednak broj riječi koje u ispravnom obliku imaju duge i kratke uzlazne naglaske na središnjem slogu te riječi izvorno bez dužine i s njom, npr. riječi: *metoda, podatak, početak, mogućnost, daleko, gospodin, turizam, rezultat* i sl.

Digitalizirani zvuk kompjutorskim programom Cool edit pretvoren je u mono zvuk te segmentiran u datoteke zasebnih riječi. Akustička analiza trajanja, formantske strukture, intonacije i intenziteta napravljena je u fonetskom programu Praat 4.0.49. Dobiveni brojevi podaci statistički su obrađeni programom Excel. Odsječak koji je u svim slogovima segmentiran i uzet kao nositelj prozodije riječi u ovom je radu vokal. Premda se i u sonantima, osim temeljne zvučnosti, ostvaruje dio intonacijske konture nekih slogova, oni nisu računati u ovom radu, kao što nije računano ni trajanje ukupnoga sloga. I kada se odsječci koji se uspoređuju nazivaju slogovima, uvijek se radi o podacima dobivenim analizom vokala. Vokal je temeljna jedinica ove analize u svim akustičkim varijablama kako bi se rezultati mogli uspoređivati te da bi u idućim istraživanjima, osobito u analizi putem sinteze, mogli poslužiti za resintezu pojedinih elemenata.

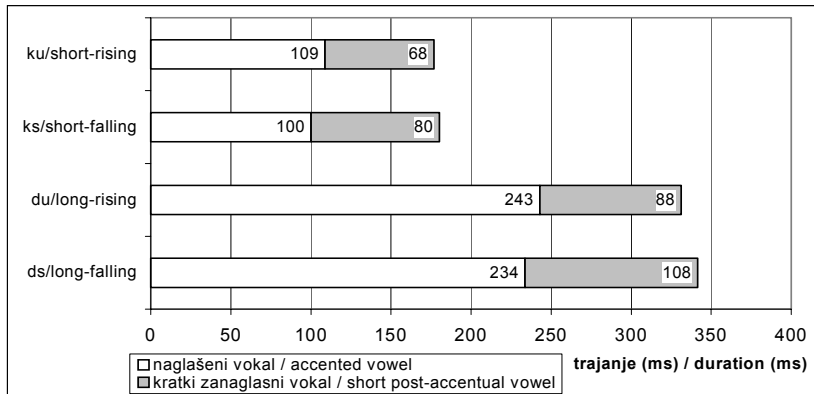
REZULTATI I RASPRAVA

O ovom su radu analizirane četiri akustičke dimenzije prozodema: trajanje, formantska struktura, intonacijski i intenzitetski tijek i raspon naglašenih vokala. Kod prednaglasnih, te fonološki kratkih i dugih zanaglasnih vokala analizirane su dimenzije trajanja te intonacijski i intenzitetski oblik. Nakon iznošenja rezultata istraživanja u svakoj pojedinoj akustičkoj dimenziji slijedi rasprava, tj. tumačenje dobivenih podataka i uspoređivanje s rezultatima drugih istraživanja.

Trajanje

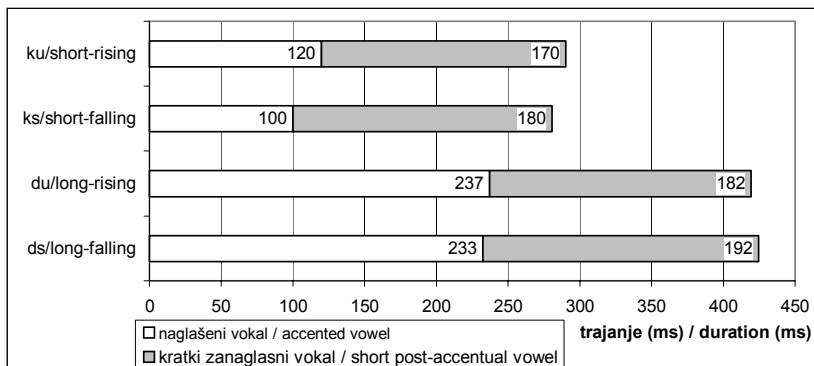
Vrijeme je jedna od glavnih dimenzija prozodijske organizacije govora. Kao i ostale akustičke dimenzije apsolutno trajanje pojedinih segmenata ovisi o brojnim čimbenicima, od individualnog tempa govora do odnosa prema veličini prozodijske jedinice. Prozodijsko vrijeme naglašenog sloga u odnosu je prema trajanju i broju slogova naglašene riječi, položaju naglašenog sloga u fonetskoj riječi, trajanju zanaglasnog sloga, broju i vrsti glasnika u naglašenom slogu pa sve do intrinzičnog trajanja samog vokala. Zbog toga će se rezultati trajanja uglavnom izražavati kao odnos. Među naglašenim slogovima referentna je veličina trajanje naglašenog vokala u dvosložnim riječima s kratkosilaznim naglaskom bez zanaglasne dužine. Budući da je pod kratkosilaznim naglaskom vokal najkraći te njegovo prosječno trajanje iznosi 115ms (a kreće se od 80 do 140ms), ta je referentna vrijednost normirana na 100. Trajanje zanaglasnih slogova izraženo je u odnosu prema trajanju naglašenog sloga kao postotak.

Ukupni rezultati odnosa trajanja kod sva tri govornika prikazani su na slici 1 (premda vrijednosti prikazane na slici označavaju odnos prema trajanju ks, budući da je apsolutno prosječno trajanje ks približno 100ms, ovi se odnosi mogu predočiti i kao prosjek apsolutnih trajanja u ms). Kratkosilazni naglasak traje prosječno 115ms, a kratkouzlazni traje 109%, dugosilazni 234%, a dugouzlazni 243% trajanja kratkosilaznoga. Dakle, kratki naglašeni vokali znatno su kraći od dugih, traju prosječno 40-60% trajanja dugih tonskih parnjaka. Među rezultatima trajanja najzanimljiviji je odnos trajanja uzlaznih i silaznih kratkih te, nešto manje, uzlaznih i silaznih dugih naglasaka. Dugosilazni i dugouzlazni naglasak u trajanju se statistički značajno razlikuju samo kod jednog govornika (Z.C.), kod kojeg je dugouzlazni duži od dugosilaznog u riječima sa zanaglasnim kratkim slogom ($du=274ms > ds=248ms, p=0,03$) i u riječima sa zanaglasnim dugim slogom ($du=307ms > ds=264ms, p=0,05$). Kod druga dva govornika gotovo uopće nema razlike u trajanju dugih uzlaznih i silaznih slogova. Kratkouzlazni naglasak, koji se tradicionalno naziva i "spori", te je do sada opisivao kao dulji od njegova silaznog kratkog parnjaka, samo je kod dva govornika ostvaren akustički izmjerenim dužim trajanjem i ta je razlika statistički značajna (kod govornice G.V.Š. $ku=137ms > ks=123ms, p=0,02$ i kod govornika Z.C. $ku=112ms > ks=96ms, p=0,000$). U riječima s dugim zanaglasnim slogom ova se tendencija ponavlja. Govorniku I.K., premda se jasno čuje razlika uzlaznog i silaznog naglasaka, nedostaje ovaj akustički mig.



A. Trajanje naglašenog vokala i kratkog zanaglasnog vokala (prosječno trajanje naglašenog vokala u ks = 115ms, stdev = 27)

A. The duration of an accented vowel and a short post-accentual vowel (average duration of an accented vowel in the short-falling = 115ms, stdev=27).



B. Trajanje naglašenog vokala i dugog zanaglasnog vokala (prosječno trajanje naglašenog vokala u ksd = 120ms, stdev = 33)

B. The duration of an accented vowel and a long post-accentual vowel (average duration of an accented vowel in the short-falling = 120ms, stdev=33).

Slika 1. A i B Histogramski prikaz trajanja naglašenog i zanaglasnog vokala u dvosložnim riječima.

Figure 1 A and B Histogram of the duration of accented and post-accentual vowel in two-syllable words.

No, i kada ne postoji značajna razlika u trajanju naglašenih slogova, kod svih se govornika kratkosilazni od kratkouzlaznog razlikuje u trajanju zanaglasnog sloga. Nakon silaznih naglasaka kratki je zanaglasni vokal u odnosu na naglašeni slog uvijek dulji (kod ks traje 80% naglašenog vokala, kod ds 46%) nego zanaglasni vokal nakon uzlaznih (zanaglasni ku traje 60% od prethodnog, a du 36%). Iz ovih podataka možemo zaključiti da uzlazni naglasak, premda često, nije nužno kodiran samo u dužem trajanju naglašenoga sloga, nego i u razlici trajanja naglašenog i zanaglasnog sloga.

Zanaglasni fonološki kratki vokali u dvosložnim riječima traju prosječno 70-120ms, dok su zanaglasni fonološki dugi dvostruko duži i traju prosječno 170-250ms. Fonološki dugi i kratki zanaglasni slogovi različito se ostvaruju kod pojedinih naglasaka: kratki zanaglasni vokali duži su nakon dugih, a kraći nakon kratkih, duži nakon silaznih, kraći nakon uzlaznih. Kratki zanaglasni vokal prosječno traje 40-80% trajanja prethodnog vokala (kod ks 80%, ku 63%, ds 46%, du 36%), a dugi zanaglasni vokal 80-180% trajanja prethodnog vokala (kod ks 180%, ku 142%, ds 83%, du 77%). Može se zaključiti da je kod silaznih naglasaka omjer trajanja zanaglasne dužine, kao i zanaglasne kraćine, prema naglašenom slogu uvijek veći nego taj omjer kod njihovih uzlaznih parnjaka. Dugi zanaglasni slogovi produljuju 5-10% trajanje prethodnoga vokala. Duljenje zanaglasnog sloga nije ostvareno jedino trajanjem vokala, već je i vrijeme okluzije obstruenta koji slijedi produljeno, što se

može vidjeti iz spektrogramskog prikaza riječi, no ova varijabla nije izračunata. Potkrjepa ovoj tvrdnji može se pronaći u drugim jezicima, primjerice u ispitivanju odnosa trajanja njemačkih naglašenih (napetih) i nenaglašenih (labavih) slogova (Jessen i sur., 1995), koji pokazuju da su nositelji slogovnog prozodijskog trajanja, tj. najpouzdaniji korelati naglašenosti duže trajanje vokala i trajanje zatvora okluziva (ali ne i šumnog dijela).

U trosložnim riječima s naglašenim središnjim slogom rezultati trajanja pokazuju slične tendencije kao i u dvosložnim riječima. Prednaglasni vokali, kao i kratki zanaglasni, nešto su duži uz duge, nego uz kratke naglašene slogove. Prednaglasni vokali traju 70-80ms, što kod ku iznosi 52%, kod du 39% trajanja naglašenog vokala koji slijedi. U slučaju da se silazni naglasak nađe na središnjem slogu odnos trajanja ostaje sličan, tj. malo je dulje trajanje prednaglasnih vokala ako im slijede silazni naglasci (kod ks 61%, a kod ds 43% trajanja naglašenog vokala).

Podaci o trajanju dobiveni u ovom istraživanju dijelom potvrđuju prethodne rezultate. Lehiste i Ivić (1986) analizirajući veliki korpus jednog ispitanika, dobili su rezultat da je naglašeni vokal u ku duži nego u ks (ku 157ms > ks 143ms, a kud 147ms > ksd 141ms), ali taj odnos nisu potvrdili mjerenjima korpusa od 12 ispitanika (spikeri i studenti) kod kojih je trajanje ku i ks u naglašenom slogu podjednako (ku 119ms, a ks 116ms). Odnos trajanja naglašenog sloga ds i du raznih govornika pokazuje međusobno suprotne tendencije. O različitom trajanju zanaglasnih slogova nakon uzlaznih i silaznih naglasaka ti autori navode suprotne rezultate od onih dobivenih u ovom radu, tj. da vokali nakon uzlaznih traju duže nego nakon silaznih (no samo kao tendenciju, dakle bez statističke značajnosti). Rezultati ovoga rada pokazuju (statistički značajno) da su zanaglasni slogovi nakon uzlaznih kraći nego nakon silaznih. Neka od starijih istraživanja akustike naglasaka donose sljedeće prosječne apsolutne veličine iz kojih se mogu razabrati odnosi među naglašenim slogovima. Prema Lehiste (1961:132), koja je istraživala beogradski govor, ks je duži u odnosu na ku (121ms : 110ms), a ds kraći od du (252ms : 264ms). Prema Purcellu (1971:2), čijih 5 ispitanika reprezentira govor iz Bosne i Hercegovine, ks je kraći od ku (79ms : 94ms), a ds kraći od du (133ms : 141ms). Kao predisipitvanje istraživanju stjecanja percepcijske sposobnosti razlikovanja kratkog i dugog silaznog naglasaka Mildner (1994) donosi podatke suvremenog prosječnog trajanja vokala: pod ks naglaskom vokal traje od 90 do 140ms, a pod ds 170 do 250ms (dok je trajanje od 140 do 170ms na granici između ove dvije percepcijski jasne kategorije). Trajanje vokala u vezanom govoru (Bakran, 1986) izmjereno na građi od 20 minuta vijesti dvaju spikera prosječno iznosi: ds 99ms, du 96ms, ks 77ms, ku 78ms, nenaglašeni fonološki dugi vokali 67ms, a nenaglašeni kratki 61ms. Vokali pod dugim naglascima 1,26 puta duži su od vokala pod kratkim naglascima. Usporedivši ove rezultate s mjerenjem trajanja vokala u izgovoru nekadašnje, tzv. "klasične" norme u kojoj je odnos trajanja dugih prema kratkim naglašenim vokalima 1,81, autor zaključuje da suvremeni govornici imaju veliku tendenciju izjednačavanja trajanja dugih i kratkih vokala, a rezultati procjene pokazuju da studenti staru, "klasičnu" normu ne prihvaćaju i označavaju je kao dijalektalni govor, dok govor dvaju radijskih spikera označavaju kao standardni.

Trajanje uzlaznih i silaznih naglasaka koje nosi jezičnu fonološku razliku samo je dijelom uvjetovano razlikovnom funkcijom. Jedan od zanimljivih rezultata je fonološki neuvjetovan odnos trajanja naglašenog i zanaglasnog vokala. Naglašeni je vokal dulji ako mu slijedi dugi vokal, a kraći kada je slog iza njega bez dužine. No, osim tendencije međusobnog prilagođavanja trajanja, tj. duljenja uz duge i kraćenja uz kratke, djeluje i sila održavanja trajanja riječi konstantnim, pa se u primjerima iznimno dugih naglašenih vokala (kod govornika I.K. ds i du traju prosječno 330ms) kada slijedi zanaglasni dugi vokal, duljenje riječi djelomično kompenzira kraćenjem naglašenih vokala.

Govorne univerzalije o asimetriji silaznih i uzlaznih tonskih kontura u proizvodnji (Ohala, 1978), od kojih jedna glasi da je za ostvarivanje uzlaznog tona (iako je još otvoreno pitanje je li kod uzlaznih naglasaka ton uopće uzlazan) potrebno više vremena nego za ostvarivanje silaznoga, ovdje je dijelom potvrđena jer je tendencija uzlaznih naglasaka da traju dulje nego silazni. Silazna tonska kontura određenog intervala može se proizvesti mnogo brže nego uzlazna jednakog intervala, no da bi se percipirala silazna tonska kontura, ona mora biti većeg tonskog raspona.

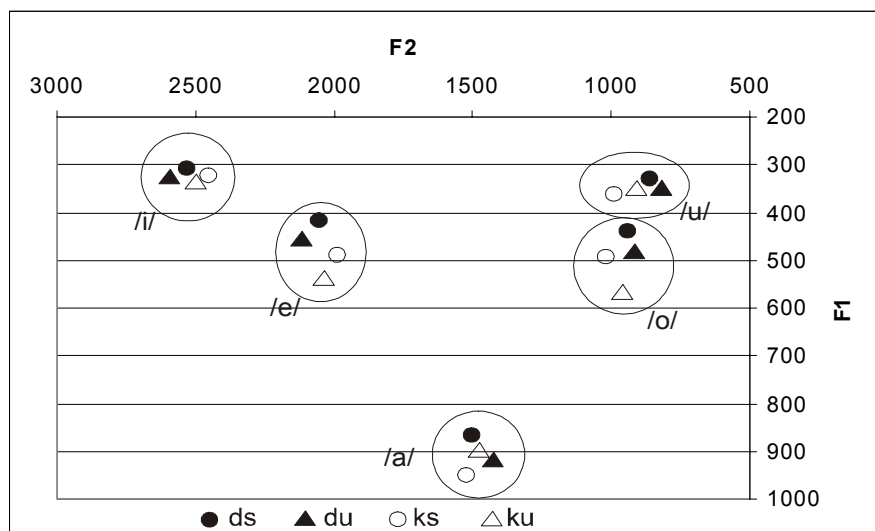
Premda percepcija i poželjnost naglasaka nije tema ovoga rada, ipak je vrlo vrijedno spomenuti procjenu naglasnih ostvarenja, koja se umnogome temelji i na trajanju, tim više što je dio korpusa ovoga rada (govornici G.V.Š i Z.C.) isti korpus koji je bio temelj u istraživanju vrijednosnih sudova slušača (Škarić i Lazić, 2002; Škarić i Varošaneć-Škarić, 2003). U tim istraživanjima zaključuje se da su naglasni likovi s kratkom zanaglasnom dužinom znatno poželjniji od naglasnih likova s dugim zanaglasnim slogom. Prema rezultatima navedenih istraživanja, procjenitelji (njih 158, na ljestvici do 7) bolje ocjenjuju ispravno ostvarene kratke zanaglasne duljine (5,64) nego neispravne, tj. produljene kratke (2,54) i ispravno ostvarene duge zanaglasne duljine (4,48) nego neispravne, tj. skraćene duge (4,83). No, vidi se tendencija da se kraći zanaglasni slogovi bolje ocjenjuju i kad su

ispravni i kad su neispravni. Ova se pojava može pokušati tumačiti predugim, hipertrofiranim vremenskim ostvarenjem zanaglasne dužine, no i malom učestalošću zanaglasne dužine nakon dugih naglasaka u dvosložnim riječima (pa mnogi istraživači do sada takve riječi nisu ni uzeli u obzir pri ispitivanju).

Formantska struktura

Formantska je struktura za boju vokala najvažnija akustička dimenzija, no njezina je prozodijska uloga mnogo manja. U jezicima u kojima se nenaglašeni vokali razlikuju od naglašanih u stupnju redukcije, ta se prozodijska razlika očituje i u akustičkim korelatima boje. U ovom smo ispitivanju analizirali samo formantsku strukturu naglašanih vokala. Za prosjek prvog i drugog formanta vokala označen je središnji dio vokala ili dio u kojem je najmanji utjecaj tranzijenata susjednih glasnika. Formanti ručno označenih dijelova računati su automatski u programu Praat, uz vizualnu kontrolu. No, u nekim vokalima (osobito u vokalu /u/ u kojem su prva dva formanta stopljena u jedan) često nije bilo moguće očitati formante ili je prosjek izračunat na temelju vrlo malog uzorka. Zbog najvećeg korpusa u analizi naglašanih vokala (287 riječi) i jasnih formanata u vokalima /o/ i /u/ na slici 2 prikazani su rezultati samo jednog govornika (govornice G.V.Š).

Rezultati analize vokalskog sustava pokazuju da formantska struktura ne ovisi o vrsti naglasaka, tj. formanti su vrlo slično raspoređeni u vokalu pod sva četiri različita naglasaka. Primjećuje se tendencija neutralizacije položaja nekih kratkih vokala u odnosu na njihove po naglasku duge parnjake. Vidljiva je primjerice povišenost prvog formanta u kratkim naglašenim vokalima /e/ i /o/, i to više kod uzlaznih nego kod silaznih naglasaka. Drugi formant kod /e/ i /i/ je niže, a kod /o/ i /u/ više središnje frekvencije, što pridonosi centralizaciji. Vokal /a/ na prikazanim rezultatima ispitanice ne potvrđuje tezu o centralizaciji kratkih. Kod govornika Z.C. primijećena je formantska sustavna razlika dugih i kratkih vokala /i/, /u/ i /a/, tj. tendencija centralnijeg položaja kratkih vokala, a kod govornika I.K. ta se tendencija očituje na vokalima /a/ i /i/. No, nijedna od navedenih razlika ne može se smatrati značajnom, osobito ne razlika u međuovisnosti tona i strukture formanta, jer su rezultati od primjera do primjera različiti i proturječni.



Legend: ds = long-falling; du = long-rising; ks = short-falling; ku = short-rising

Slika 2. Akustički prikaz naglašanih vokala u dvosložnim i trosložnim riječima jednog govornika na temelju prvog i drugog formanta.

Figure 2. F1 and F2 values in accented vowels in two- and three-syllabic words spoken by one person.

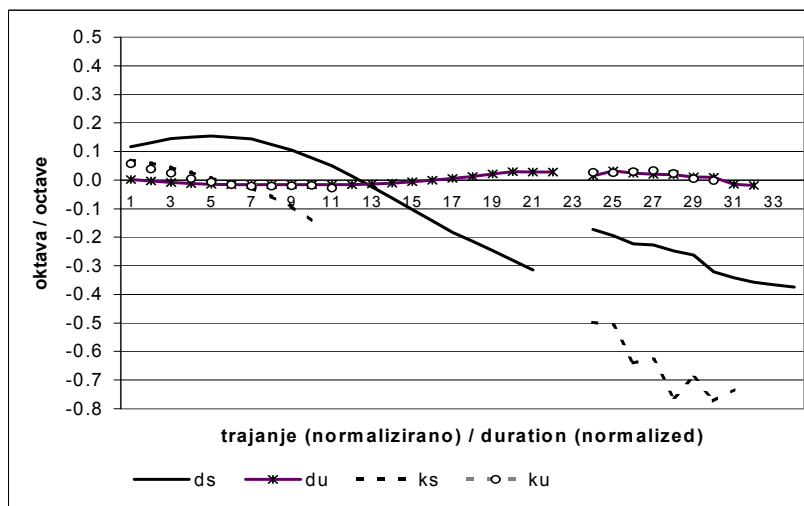
Ovo istraživanje potvrdilo je poznate rezultate (Lehiste i Ivić, 1986) koji pokazuju neovisnost naglasaka i formantske strukture vokala, no ne i tvrdnju ovih autora da dugi i kratki vokali /e/, /o/ i /a/ imaju različitu formantsku strukturu. Od rezultata drugih istraživanja, od kojih je značajno istraživanje hrvatskih vokala (Bakran, 1989), a koje proširuje tvrdnju o neutralizaciji kratkih i na visoke vokale /i/ i

/u/, rezultati ovog rada se razlikuju po tome što ne potvrđuju nužnost centralizacije kratkih vokala, jer tendencija koja je vidljiva u svim vokalima, vrlo je mala, a ponekad i proturječna.

Intonacijski oblik

Tijek fundamentalne frekvencije akustički je korelat vrste naglaska u jezicima s tonskim naglaskom (eng. tone language) i u jezicima s tzv. ograničenim tonskim ili tonsko-dinamičkim naglaskom (eng. pitch accent language), ali i korelat naglašenosti sloga u jezicima s dinamičkim naglaskom (eng. stress language). Slogovi u kojima je naglašenost ostvarena rasponom i mjestom vrha f_0 nazivaju se "pitch accent", bez obzira na vrstu akcenatskog sustava, što stvara terminološku nejasnoću. U hrvatskom prozodijskom sustavu fundamentalna frekvencija (kao i drugi akustički korelati) istodobno treba ostvariti dvije funkcije: istaknutost sloga i fonološku razlikovnu funkciju naglaska. Dugi i kratki naglasci fonološku razliku ostvaruju pretežito trajanjem kao akustičkim migom, dok se za razliku tzv. uzlaznih i silaznih naglasaka pretpostavlja da se ostvaruju kretanjem tona kao osnovnom akustičkom varijablom.

Za razliku od dosadašnjih radova, u kojima su se uglavnom mjerila tri mjesta intonacijske krivulje: f_0 na početku vokala, visina maksimalne f_0 i postotak trajanja vokala na kojem se vrh pojavljuje te f_0 na kraju vokala, u ovom smo radu analizirali tijekom fundamentalne frekvencije svakih 10% trajanja vokala u naglašenom i zanaglasnom slogu. Osim prosječnih krivulja kretanja f_0 (v. sliku 3), iznijet ćemo i prosječne frekvencijske raspone vokala u naglašenom i zanaglasnom slogu (u polutonovima) te zapažanja o uzlaznom, silaznom ili ravnom tijeku intonacije pojedinih riječi kod pojedinih govornika prije njihova uprosječivanja.



Legenda: Na osi x – naglašeni vokal: od točke 1 do 22; zanaglasni vokal: od 24 do 34. Vremenski raspon između 2 točke iznosi 10 ms.

Legend: ds = long-falling; du = long-rising; ks = short-falling; ku = short-rising. X axis – accented vowel: points 1-22; post-accentual vowel points 24-34. Time range between 2 points is 10 ms.

Slika 3. Prosječno kretanje tona u naglašenom i zanaglasnom vokalu četiriju naglasaka.
Figure 3. Average f_0 shapes in four accents.

Analiziramo li samo prosječne frekvencije vokala u naglašenim i zanaglasnim slogovima, vidi se da je kod silaznih naglasaka f_0 mnogo viša u naglašenom nego u zanaglasnom slogu (za 20 do 30 Hz), dok kod uzlaznih naglasaka naglašeni vokal ima jednaku ili neznatno višu ili nižu f_0 od zanaglasnog sloga. Raspon f_0 u naglašenom slogu kod silaznih je naglasaka vrlo velik. Veći je u dugosilaznom, prosječno 5 do 7 polutona, a mnogo manji u kratkosilaznom, prosječno 2 do 4 polutona. Raspon f_0 u naglašenim slogovima uzlaznih naglasaka je prosječno 1-2 polutona. Raspon f_0 u zanaglasnim je slogovima neinformativniji (kod govornika Z.C. u svim je riječima raspon zanaglasnog sloga oko 1 poluton, a kod drugih govornika varira od 1-3 polutona). Mora se uzeti u obzir i činjenica da se u zanaglasnom slogu, kada je on posljednji, periodičan ton ne može izračunati. Tu pojavu opisuju Ivić i Lehiste (1986:54) u svom korpusu te kažu da je za silazne naglaske karakteristično da u zanaglasnom slogu "govornici prelaze u drugi fonacijski tip, tzv. laringalizaciju

koju karakteriziraju spore i nepravilne vibracije glasnica". Laringalizacija se u ovom istraživanju najčešće pojavljuje u zanaglasnom slogu kod kratkosilaznog, kod nekih govornika često i u dugosilaznom, a dugouzlaznom, a vrlo rijetko u kratkouzlaznom. Slijedi detaljan opis intonacijskih krivulja pojedinih naglasaka koje su usporedno prikazane na slici 3.

Kratkouzlazni naglasak

Prosječna krivulja tijeka fundamentalne frekvencije kratkouzlaznog naglasaka ravna je i u naglašenom i u zanaglasnom slogu, s time da je zanaglasni vokal na jednakoj visini kao i naglašeni. No, gledajući tijek f_0 u pojedinim riječima, može se primijetiti da je varijabilitet smjera f_0 u naglašenom i u zanaglasnom slogu vrlo velik, no vrlo malog raspona. Naglašeni je vokal najčešće ravne f_0 (kod sva tri govornika), no često je i uzlazne ili silazne f_0 (kod informantice G.V.Š. uz ravnu je česta silazna, a kod informanta I.K. uzlazna f_0), dok se konveksni ili konkavni oblik f_0 pojavljuje rijetko. Zanaglasni vokal također varira u intonacijskom uzorku: može biti ravan ili silazan, a ponekad je i uzlazan (kod govornice G.V.Š. najčešći je ravni uzorak, a kod druga dva govornika češći je silazni uzorak). Može se zaključiti da uzlaznost, ravnoća ili silaznost pojedinih vokala zbog raznolikosti mogućih uzoraka ne može biti glavno obilježje kratkouzlaznog naglasaka te da taj varijabilitet vjerojatno proizlazi iz segmentalne strukture, tj. utjecaja okolnih glasnika. Standardna je devijacija također vrlo mala, u pojedinim točkama naglašenog vokala iznosi od 0,02 do 0,08 oktave, što pokazuje da smjer krivulje nije važan, te da se radi o nadzirano držanom ravnom tonu. Važnija karakteristika ovog naglasaka jest odnos fundamentalne frekvencije naglašenog i zanaglasnog vokala. U većini se riječi može opaziti da je zanaglasni vokal prosječno iste ili više frekvencije od naglašenog vokala, ili, ako je zanaglasni vokal silazne krivulje f_0 , onda je barem njegov početak na istoj ili višoj frekvenciji od prosjeka ili kraja naglašenog vokala. Standardna devijacija u zanaglasnom slogu veća je nego u naglašenom, iznosi od 0,15 do 0,2 oktave, no ipak je manja nego kod zanaglasnog sloga u kratkosilaznom (u kojem se kreće od 0,2 do 0,3 oktave).

Kratkosilazni naglasak

Fundamentalna frekvencija sloga, odnosno vokala pod kratkosilaznim naglaskom prosječno je silazna u naglašenom i u zanaglasnom vokalu, a zanaglasni je vokal niže prosječne f_0 od naglašenog. Krivulje su većinom silazne, i to mnogo strmije nego kod kratkouzlaznog, ili kupolaste, tj. konveksne, pogotovo ako vokalu prethodi sonant, s maksimalnom vrijednošću f_0 bliže početku vokala. Ponekad je krivulja ravna ili blago uzlazna, no budući da je standardna devijacija također mala (od 0,05 do 0,1 oktave), može se zaključiti da su odstupanja od silazne ipak rijetka. Zanaglasni je slog mnogo niže fundamentalne frekvencije, a vrlo često, čak i mnogo češće nego što je to slučaj s kratkouzlaznim, zanaglasni vokal prelazi u drugi fonacijski tip te se ne može izračunati ili nema periodičnih vibracija (pa je i manji broj uprosječenih pojava zanaglasnog sloga). Ova karakteristika tona povezana je i s velikim padom intenziteta u zanaglasnom slogu, te se može pretpostaviti da je ton zapravo tek popratna, redundantna osobina koja razlikuje kratkosilazni od kratkouzlaznog, a prvotna i konstantnija razlika leži u intenzitetskom odnosu dvaju slogova: kod kratkouzlaznog naglasaka zanaglasni je slog tek malo slabijeg intenziteta nego naglašeni slog, a kod kratkosilaznog je zanaglasni slog mnogo slabijeg intenziteta nego prethodni naglašeni, što se očituje u tonskoj razlici.

Dugouzlazni naglasak

Dugouzlazni naglasak ima sličan tijek f_0 kao i kratkouzlazni te u prosjeku teži ravnoj krivulji s jednakom razinom f_0 u naglašenom i zanaglasnom slogu. U pojedinim riječima kod govornice G.V.Š. naglašeni je vokal vrlo rijetko uzlazan, ponekad je silazan, a često je ravan ili blago konkavan (silazno-uzlazan), dok je zanaglasni slog gotovo uvijek silazan, a počinje na frekvenciji na kojoj prvi slog završava ili malo višoj. Kod druga dva govornika također postoje razni uzorci kretanja f_0 naglašenog sloga, ali je uz ravni i konkavni, mnogo češći lagani uzlazni tijek tona. Zanaglasni slog kod druga dva govornika često nije dovoljno periodičnog tona da bi se mogao izračunati, ali na mjestima gdje se pojavljuje nije viši od prethodnog sloga, i samo ponekad počinje na visini na kojoj završava naglašeni slog. Iz ovih pojedinačnih slučajeva može se zaključiti da uzlaznost intonacije može biti ostvarena samo na naglašenom slogu, no uzorak f_0 naglašenoga sloga često nije uzlazan, nego je njegova bitna karakteristika da se kod prijelaza sloga održi na istoj razini, tj. da je f_0 u početku zanaglasnog sloga približno jednaka f_0 u naglašenom slogu.

Dugosilazni naglasak

Naglašeni slog dugosilaznog naglasaka kod svih je govornika strmo silazan, što pokazuju i prosječne krivulje kod tri govornika. Utjecaj onseta najvidljiviji je upravo u f_0 ovog naglasaka: ako

vokalu prethodi bezvučni konsonant, onda vokal počinje visoko i tonska krivulja je potpuno silazna, dok ako počinje sonantom ili zvučnim suglasnikom, ton je u početku vokala ravan ili blago uzlazni te tako tvori konveksni tonski oblik, čiji je vrh u prvoj polovici vokala. Zanaslasni je slog kod govornice G.V.Š. također silazan, a kod oba muška govornika ponekad je silazan i mnogo niži u zanaslasnom nego u naglašenom vokalu, no, često se i ne pojavljuje jer je zanaslasni slog mnogo slabijeg intenziteta od naglašenog te se obezvučuje i prelazi u šapat.

Odnos oblika riječi i fundamentalne frekvencije

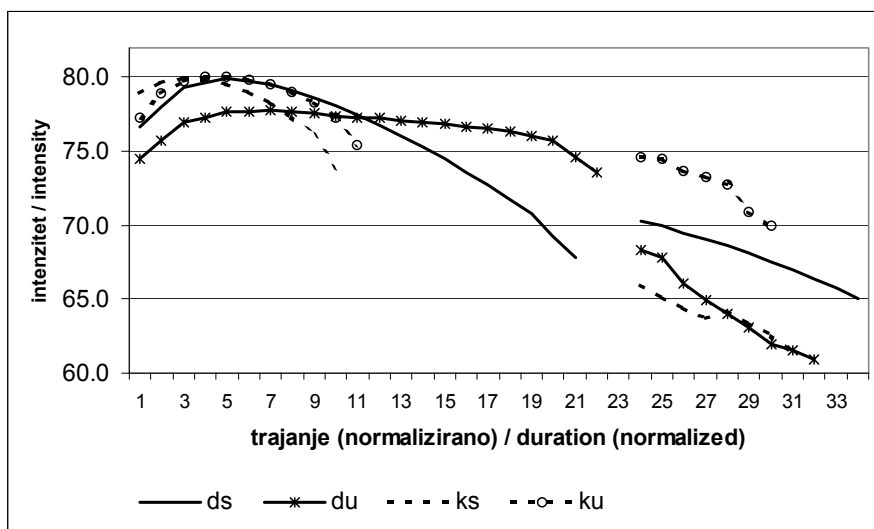
Analizirajući tijek f_0 u trosložnim riječima, može se zaključiti da prednaglasni slog nije razlikovan, tj. u tonskoj konturi ne nosi informaciju o vrsti naglašenog sloga te je u svim naglascima visok. Škarić (1991:319) opisujući prozodijske osobine slogova označava ih i kao tonske razine te navodi da je neobavezni dio prozodijske riječi koji prethodi naglašenom slogu visokog tona, što ovaj rad potvrđuje. Nositelj prozodije riječi, prema Škariću, kod silaznih je naglasaka jednosložan i može se označiti kao visok (V), a kod uzlaznih je naglasaka dvosložan i može se označiti kao nizak+visok (NV). Provedeno istraživanje potvrđuje i podacima potkrepljuje ovaj model, uzmemo li u obzir opoziciju uzlaznog i silaznog naglasaka u tijeku fundamentalne frekvencije, prosječnoj visini i maksimalnom tonu u naglašenom slogu, ali ako opisujemo kontrastni odnos f_0 u naglašenom i zanaslasnom slogu uzlaznih naglasaka, možemo oba sloga označiti visokim (VV).

Dosadašnja su akustička istraživanja već pokazala da u hrvatskim naglascima kretanje tona unutar jednog sloga nije relevantan akustički mig za uzlazne naglaske, a djelomično ni za kratkosilazni, nego se naglasci većinom ostvaruju odnosima tonskih razina, osim u dugosilaznom, u kojem postoji veliko silazno kretanje tona u naglašenom slogu. No, ako se dugi slog interpretira kao dvočlani element (dvije more) i on se može opisati kao VN (visoki + niski) unutar jednog sloga.

Osim interpretacije funkcije kretanja tona, tj. iskazuje li visina i raspon f_0 naglašenost ili vrstu naglasaka, u analizi intonacije pojavljuje se i problem utjecaja segmentalne strukture sloga na krivulju f_0 te broja slogova u riječi i položaja naglašenog sloga na poziciju vrha f_0 u riječi. Premda je kao korelat kretanja tona uzet u obzir samo vokal, na njegovu fundamentalnu frekvenciju utječu i onset sloga (osobito zvučnost i bezzvučnost suglasnika) i koda. U slogovima u kojima vokalu prethode sonanti, f_0 se ponekad počinje razvijati ranije, ali je početak f_0 u vokalu niži te vrh doseže kasnije. U slogovima koji završavaju sonantom krivulja f_0 potpunije se ostvaruje nego u otvorenim slogovima ili slogovima koji završavaju bezzvučnim glasnicima, jer se u njima ponekad obezvučuje cijeli slog. Utjecaj zvučnih i bezzvučnih u početnom dijelu vokala, tj. fonetska univerzalija da je nakon zvučnih glasnika f_0 niži, a nakon bezzvučnih viši (Hombert, 1978) u ovom se radu nastojalo izbjeći kao varijablu, pa su analizirane riječi identične strukture za sva četiri naglasaka, no zbog česte pojave laringalizacije zanaslasnog sloga, koji je onemogućio mjerenje f_0 , ovaj idealan uvjet nije u potpunosti postignut.

Rezultati istraživanja tzv. "pitch accenta" u dinamičkim naglasnim sustavima, koji se mogu primijeniti i na hrvatski, pokazuju da se vrh f_0 u naglašenom slogu pojavljuje kasnije u višesilabičkim, nego u monosilabičkim riječima. Van Santen i Möbius (1997) dobili su statistički značajnu malu korelaciju (0.57) između položaja vrha f_0 i ukupnog trajanja akcenatske skupine: u početnom naglašenom slogu višesložne akcenatske skupine vrh f_0 pojavljuje se značajno kasnije (na 91% trajanja naglašenog sloga, a često se nalazi i u slogu koji slijedi) nego u jednosložnoj grupi (na 35% trajanja sloga). Stoga se u ovom radu međusobno uspoređuju samo dvosložne riječi, a zasebno se navode i rezultati analize trosložnih.

Intenzitetski oblik



Legenda: v. sl. 3. / Legend: see Figure 3.

Slika 4. Prosječno kretanje intenziteta u naglašenom i zanaglasnom vokalu četiriju naglasaka.
Figure 4. Average intensity shapes in four accents.

Odnos prosječnog intenziteta naglašenog i zanaglasnog vokala uglavnom je veći kod silaznih nego kod uzlaznih naglasaka, tj. zanaglasni vokal u riječi s ks i ds naglascima ima nižu razinu intenziteta od naglašenog sloga, dok je zanaglasni kod uzlaznih naglasaka niži ili jednak naglašenome. Taj odnos najveći je u kratkosilaznom naglasku (prosječno 13 dB), zatim u dugosilaznom (prosječno 8 dB), a nešto je manji u dugouzlaznom (prosječno 6 dB) i najmanji u kratkouzlaznom (prosječno 4 dB). Ovi odnosi prosječnog intenziteta vokala naglašenog i zanaglasnog sloga pokazuju veće razlike nego prosječne vrijednosti intenzitetskih vrhova naglašenog i zanaglasnog sloga, koje prema Lehiste i Ivić (1986:58) za silazne naglaske iznose prosječno 6,7 dB, a za uzlazne 1,8 dB. Intenzitetski raspon unutar jednog sloga kod silaznih je naglasaka veći u naglašenom, a kod uzlaznih u zanaglasnom slogu.

Osim prosječnog intenziteta i raspona intenziteta, smatra se da je u hrvatskim naglascima bitan intenzitetski tijek (v. sliku 4) te odnos tijeka intenziteta i krivulje fundamentalne frekvencije (v. slike u prilogu I). Slika 4 prikazuje intenzitetsku krivulju u naglašenom i zanaglasnom slogu četiriju naglasaka te se vidi da je naglašeni slog uvijek višeg intenziteta od zanaglasnog i da oba sloga imaju silazne intenzitetske krivulje. Varijabilnost intenzitetskih krivulja veća je od varijabilnosti intonacijskih krivulja. U trosložnim riječima prednaglasni je slog visokog intenziteta, kao što je slučaj i s intonacijskim uzorkom.

Dugosilazni naglasak pokazuje zanimljivu spektralno-intenzitetsku osobinu. Spektar vokala dvaju muških govornika, osobito govornika Z.C., vrlo je različit u prvoj i drugoj polovici naglašenog sloga. U drugom je dijelu energija vrlo oslabljena na svim dijelovima spektra, što pokazuje da je u dugosilaznom naglasku jedan slog dovoljan za potpuno ostvarenje svih osobina silaznog naglasaka, dok kratkosilazni ovu osobinu pada intenziteta ostvaruje tek u zanaglasnom slogu te se bez percepcijskih eksperimenata ne može tvrditi je li kratkosilazni naglasak jednosložan ili dvosložan.

U dugouzlaznom naglasku intenzitet je konstantno visok tijekom naglašenog sloga, što je uz visoku f_0 bitan znak o naglašenosti toga sloga, dok zanaglasni vokal, premda također ima visoku f_0 , ima niži i silazni intenzitetski tijek, čak niži od zanaglasnog sloga u dugosilaznom. Kratkouzlazni naglasak također ima viši prosječni intenzitet u naglašenom, nego u zanaglasnom slogu, no pad intenziteta u zanaglasnom slogu mnogo je manji nego kod ostalih naglasaka. Upravo ovaj intenzitetski znak, osobito kada se poveže s visinom i zanaglasnom dužinom, otežava odluku slušača o tome koji je slog naglašen, pa se može smatrati da je više konvencija, nego čvrsta akustička utemeljenost opis kratkouzlaznog naglasaka kao dvosloga s naglašenim prvim slogom. Radi se o tonski i intenzitetski dvosložnom naglasku, u drugim jezicima vrlo rijetkom i neuobičajenom.

Kada usporedimo tijek intenziteta i tona rezultati ovoga rada pokazuju (v. slike A, B, C i D u prilogu I) da u silaznim naglascima krivulje kretanja tona i intenziteta teku približno paralelno, dok se u uzlaznim naglascima te krivulje razilaze. Ti rezultati potvrđuju tezu Škarića (1991) koji objašnjava i shematski prikazuje ovaj odnos tona i intenziteta.

ZAKLJUČAK

Rezultati ovoga rada potvrđuju i dopunjuju spoznaje o akustičkoj prirodi hrvatskih standardnih naglasaka. Trajanje, kretanje tona, odnosi tonskih visina te odnosi ukupnog intenziteta u naglašenom i zanaglasnom slogu akustički su korelati četiriju naglasaka. Vokalni prostor određen na temelju vrijednosti prvog i drugog formanta korelira vrlo malo s trajanjem, ali ne i s uzlaznošću, odnosno silaznošću naglasaka. Sažmemo li bitne rezultate u pojedinim akustičkim varijablama, možemo zaključiti da su dugi naglašeni slogovi za trećinu do dvostruko duži od kratkih naglašenih slogova, a razlika uzlaznih i silaznih fonološke dužine također se očituje u trajanju. Za opis pojedinih naglasaka od međusobne opozicije trajanja naglašenih slogova važnija je kontrastna informacija o odnosu trajanju naglašenog i zanaglasnog sloga. Fonološki dugi i kratki zanaglasni slogovi različito se ostvaruju kod pojedinih naglasaka. Kratki zanaglasni vokali duži su nakon kratkih (traju oko 70% trajanja prethodnog naglašenog vokala), a kraći nakon dugih naglašenih (traju oko 40% trajanja naglašenog vokala). Zanaglasni vokali duži su 10-20% nakon silaznih nego nakon uzlaznih naglasaka. Kratki zanaglasni vokal prosječno traje nakon ks 80%, ku 63%, ds 46%, du 36% trajanja prethodnog vokala, a dugi zanaglasni vokal nakon ks 180%, ku 142%, ds 83%, du 77% naglašenoga vokala. Djelomice su potvrđeni rezultati ranijih istraživanja, prema kojima kratkouzlazni naglasak ("spori") traje duže od kratkosilaznoga ("brzog"), no i kada naglašeni slog nije duži, razlika kratkouzlaznog i kratkosilaznog kodirana je u odnosu trajanja zanaglasnog sloga prema naglašenome. Naime, kraći zanaglasni slog nakon kratkouzlaznog ističe dužinu prethodnog sloga. Sažmemo li rezultate odnosa analize tijeka f_0 i vrste naglasaka, možemo zaključiti da je za silazne naglaske karakterističan silazni oblik fundamentalne frekvencije, koji se ostvaruje u naglašenom vokalu. U dugosilaznom naglasku raspon f_0 u naglašenom slogu iznosi 5-7 polutonova, a u kratkosilaznom 2-4 polutona. Mjerenje kretanja f_0 uzlaznih naglasaka pokazuje da se oni ne ostvaruju kao (uzlazne) tonske konture, nego kao tonske razine dva uzastopna visoka tona VV (gledamo li naglaske u kontrastu slogova) ili kao niski i visoki ton NV (gledamo li uzlazne u opoziji sa silaznima). Uzlazni naglasci akustički se ne realiziraju kao uzlazne konture, nego su to prosječno ravne konture malog varijabiliteta, koje obuhvaćaju dva susjedna sloga, a budući da se ravna intonacijska kontura psihoakustički percipira i kao uzlazna, nazivanje naglasaka "uzlaznim" auditivno je opravdano (Bakran, Erdeljac i Lazić, 2001). Mjesto vrha f_0 koje Ivić i Lehiste (1986) navode kao važno obilježje razlikovnosti naglasaka, koji je u ks dosegnut na oko 50% trajanja jezgre, u ds u prvoj polovici naglašenog sloga, a u uzlaznim pred kraj jezgre na temelju podataka u ovom radu smatram da nije relevantno obilježje naglasaka. Recipročan odnos tijeka frekvencije i intenziteta u silaznim i uzlaznim naglascima, tj. tvrdnja da u silaznim naglascima intenzitetska krivulja teče paralelno s intonacijskom, a u uzlaznim naglascima se odnos obrće te na mjestu gdje intonacija doseže vrh, intenzitet pada (Škarić, 1991) ovdje je još jedanput potvrđena.

U daljnjem istraživanju hrvatskih naglasaka potrebno je ustanoviti važnost i hijerarhiju pojedinih akustičkih korelata, njihovu međuovisnost te dostatnost za percepciju naglasaka. Osim akustičkog i percepcijskog, potrebno je dijalektološki i sociofonetski opisati razne prozodijske oblike koji se pojavljuju u hrvatskima govorima te analizirati u kojem su odnosu prema standardnim likovima. Osim prozodijskih osobina riječi u silaznoj jezgri, nužno je istražiti kako druge vrste jezgri (ravna, uzlazna, silazno-uzlazna, silazno-uzlazno-silazna te složena jezgra uzlazna + silazna) modificiraju prozodijski oblik riječi koji se ostvaruje u silaznoj jezgri.

ZAHVALA

Autorica rada srdačno zahvaljuje mentoru, prof. dr. sc. Ivi Škariću, te Nikolaju Laziću na programskom dodatku za vremensku normalizaciju intonacijskih i intenzitetskih kontura u programu Praat.

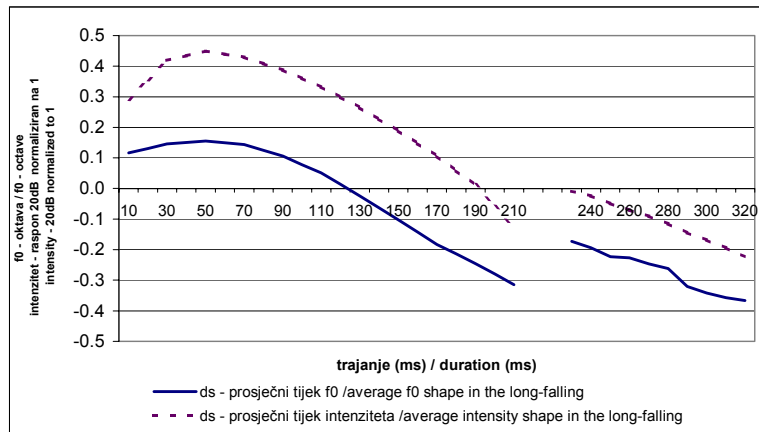
REFERENCIJE

- Appel, W.** (1950). Gestaltstudien. Untersuchungen über den Akzent in der Serbokroatischen Sprache. *Wiener Slavistisches Jahrbuch* 1, 53-70.
- Bakran, J.** (1986). Ortoepija na drugi način. *Jezik* 33, 5, 143-148.
- Bakran, J.** (1989). Djelovanje naglasaka i dužine na frekvencije formanata, *Govor* VI, 2, 1-12.
- Bakran, J., Erdeljac, V., Lazić, N.** (2001). Modeliranje temeljnih intonacijskih oblika. *Govor* XVIII, 2, 105-111.

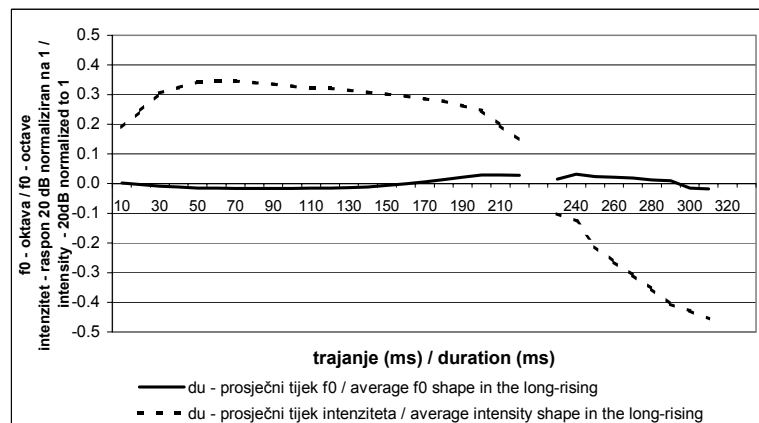
- Barić, E., M. Lončarić, D. Malić, S. Pavešić, M. Peti, V. Zečević, M. Znika** (1997). *Hrvatska gramatika*. (II. promijenjeno izdanje). Zagreb: Školska knjiga.
- Belić, A.** (1932). *Gramatika srpskohrvatskog jezika*. (Odobrena za školsku knjigu na osnovi mišljenja Glavnog prosvetnog saveta 1932. godine). Beograd.
- Garde, P.** (1993). *Naglasak*. Školska knjiga, Zagreb. Preveo D. Raguž. Original: L' accent, Paris, 1968.
- Gvozdanić, J.** (1980). *Tone and Accent in Standard Serbo-Croatian* (with a Synopsis of Serbo-Croatian Phonology). Wien: Österreichische Akademie der Wissenschaften.
- Gvozdanić, J.** (1999). Croatian and Serbian. U H. van der Hulst (ur.), *Word Prosodic Systems in the Languages of Europe*, 849-852. Berlin/New York: Mouton de Gruyter.
- Hombert, J-M.** (1978). Consonant Types, Vowel Quality, and Tone. U V. Fromkin (ur.), *Tone: A linguistic Survey*, 77-111. New York, San Francisco, London: Academic Press.
- Inkelas, S., Zec, D.** (1988). Serbo-Croatian Pitch Accent: The Interactions of Tone, Stress and Intonation. *Language* **64**, 2, 227-248.
- Ivšić, S., Kravar, M.** (1955). *Srpsko-hrvatski jezik*. Izgovor i intonacija s recitacijama na pločama. (Tekst čitao Pavao Cindrić). Zagreb: Institut za fonetiku filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Jelaska, Z.** (2004). *Fonološki opisi hrvatskoga jezika: glasovi, slogovi, naglasci*. Zagreb: Hrvatska sveučilišna naklada.
- Jessen, M., K. Marasek, K. Schneider, K. Claßen** (1995). Acoustic correlates of word stress and the tense/lax opposition in the vowel system of German. *Proceedings of ICPHS 95 Stockholm*, Vol. 4, 428-431.
- Lehiste, I.** (1961). Some Acoustic Correlates of Accent in Serbo-Croatian. *Phonetica* **7**, 114-147.
- Ivić, P., Lehiste, I.** (1963, 1965, 1967). Prilozi ispitivanju fonetske i fonološke prirode akcenata u savremenom srpskohrvatskom jeziku I, II, III. U: *Zbornik za filologiju i lingvistiku* **VI**, 31-71; **VIII**, 75-117; **X**, 55-93. Novi Sad: Matica srpska
- Lehiste, I. i Ivić, P.** (1986). *Word and Sentence Prosody in Serbocroatian*. MIT Press.
- Magner, T. F., Matejka, L.** (1971). *Word accent in modern serbo-croatian*. The Pennsylvania State University – University Park and London: The Pennsylvania State Univ. Press.
- Mihaljević, M.** (1991). *Generativna i leksička fonologija*. Zagreb: Školska knjiga.
- Mildner, V.** (1994). Perceptual acquisition of the long-short distinction in the falling accents of standard Croatian. *Language and Speech* **37**, 2, 163-170.
- Ohala, J. J.** (1978). Production of Tone. U V. Fromkin (ur.), *Tone: A linguistic Survey*, 5-39. New York, San Francisco, London: Academic Press.
- Peco, A. i Pravica, P.** (1972). O prirodi akcenata srpskohrvatskog jezika na osnovu eksperimentalnih istraživanja. *JF*, 29/1-2, str. 195-242.
- Purcell, E. T.** (1971). The Acoustic Differentiation of Serbo-Croatian Accents in Statements. *Phonetica* **24**, 1-8.
- Škarić, I.** (1991). Fonetika hrvatskoga književnog jezika. U: S. Babić, D. Brozović, M. Moguš, S. Pavešić, I. Škarić, S. Težak (ur): *Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskoga književnoga jezika*, 71-378, Zagreb: HAZU, Globus.
- Škarić, I.** (1999). Sociofonetski pristup standardnom naglašavanju. *Govor*, **XVI**, 2, 117-137.
- Škarić, I.** (2001). Razlikovna prozodija. *Jezik*, **48**, 1, 11-19.
- Škarić, I., Lazić, N.** (2002). Vrijednosni sudovi o hrvatskim naglascima. *Govor*, **XIX**, 1, 5-34.
- Škarić, I., Varošaneć-Škarić, G.** (2003). Stupanj tolerancije hrvatskih govornika na "pogrešne" naglaske. U S. Botica (ur.), *Zbornik Zagrebačke slavističke škole 2002*, 291-304. Filozofski fakultet: FF press.
- Van Santen, J., B. Möbius** (1997). Modeling pitch accent curves. *Intonation: Theory, Models and Applications - Proceedings of an ESCA Workshop* (Athens, Greece), 321-324.
- Varošaneć-Škarić, G.** (2001). Poželjnost nekih kategorija izografnih naglasnih heterofona. *Govor* **XVIII**, 1, str. 33-46.
- Varošaneć-Škarić, G. i Škavić, Đ.** (2001). Neutralizacija kratkouzlaznoga i kratkosilaznog naglasaka u suvremenom hrvatskom prihvaćenom izgovoru. *Govor* **XVIII**, 2, str. 87-104.

PRILOG I / APPENDIX I

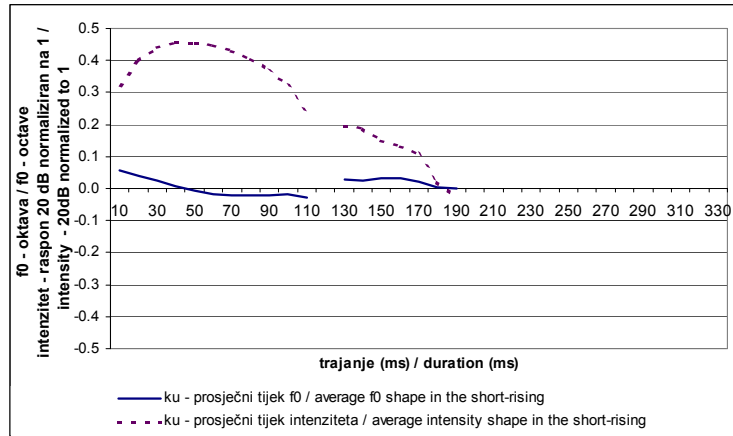
Odnos kretanja tona i kretanja intenziteta u naglašenom i zanaglasnom vokalu četiriju naglasaka.
Relation between f_0 and intensity contours in four accents.



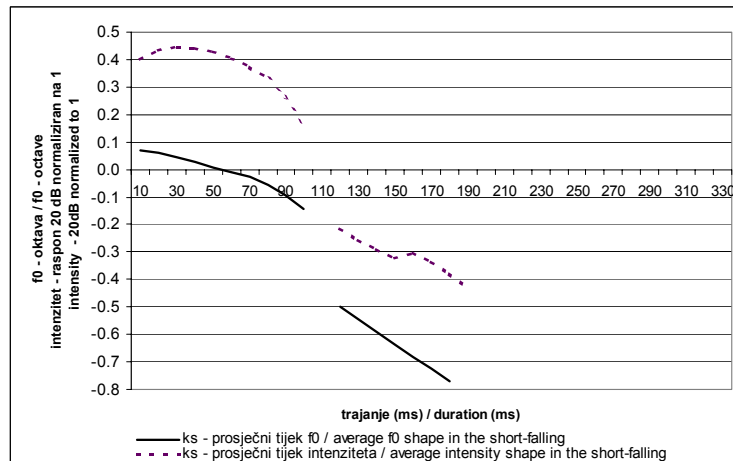
Slika A. Odnos tijeka f_0 i tijeka intenziteta u dugosilaznom naglasku
Figure A. f_0 and intensity contours in the long-falling accent.



Slika B. Odnos tijeka f_0 i tijeka intenziteta u dugouzlaznom naglasku.
Figure B. f_0 and intensity shapes in the long-rising accent.



Slika C. Odnos tijeka f_0 i tijeka intenziteta u kratkouzlaznom naglasku
Figure C. f_0 and intensity contours in the short-rising accent.



Slika D. Odnos tijeka f_0 i tijeka intenziteta u kratkosilaznom naglasku.
Figure D. f_0 and intensity contours in the short-falling accent.

Legenda: Na ordinati je dvostruka skala: krivulja f_0 prikazana je u oktavnom rasponu, a ukupan intenzitetski raspon koji iznosi 20 dB radi usporedbe s kretanjem tona normiran je na ukupno 1, pa raspon od 0 do 0,1 oktave odgovara raspon od 2 dB.

Legend: The y axis shows dual scales: f_0 is shown in octaves and overall intensity range of 20 dB is normalized to the value of 1 so that the range between 0 and 0,1 octave matches the range of 2 dB.

Elenmari Pletikos
Faculty of Philosophy, University of Zagreb
Croatia

ACOUSTIC DESCRIPTION OF STANDARD CROATIAN ACCENTS

SUMMARY

This paper offers a descriptive acoustic analysis of Croatian prosodemes, i.e. of four accents and a post-accentual length spoken by three exemplary speakers of Croatian. Analyzed acoustic dimensions are: duration, formant shape, intonation and intensity contours. Since the duration of a vowel depends upon the duration of neighboring syllables, duration of the word and many other factors, duration will be normalized.

When the duration of the accented vowel in two-syllable words with the short-falling accent and without the post-accentual length is used as a reference (the duration ranges between 80 and 140 ms, \bar{x} =115ms, stdev=27), the duration of the short-rising equals 109% of the duration of the short-falling accent, the duration of the long-falling equals 234% and of the long-rising 243% of the duration of the short-falling accent. Phonologically long and short post-accentual syllables are distinctively realized depending on a particular accent: short post-accentual vowel after the short-falling equals 80% of the duration of the previous vowel, after the short-rising it is 63%, after the long-falling it is 46% and after the long-rising the duration is 36% of the duration of the previous vowel. Long post-accentual syllables are approximately 5-10% longer than the previous vowel. Results from previous research have been partly confirmed, in the fact that the short-rising accent ("slow") is longer than the short-falling accent ("quick"). However, even when the "slow" accent is not longer, the difference between the rising and the falling accent is encoded in the relation between the duration of the post-accentual syllable and the accented syllable. Namely, the post-accentual syllable is shorter after the short-rising accent, thus perceptually increasing the duration of the accented syllable. Formant shape is not an acoustic correlate of accent type, but it is dependant on the duration of accented vowels. Falling accents have a falling f_0 shape. In the long-falling accent the falling f_0 shape is completely realized in the accented vowel, with the range between 5 and 7 half-tones, while in the short-falling it is partially realized in the accented syllable, with the range between 2 and 4 half-tones and partially in additional f_0 decrease in post-accentual vowel. The analysis of f_0 shapes in rising accents shows them not as (rising) tone shapes, but rather as tone levels of two consecutive high tones (VV). These two consecutive tones can also be interpreted as low + high (NV), because the f_0 peak, sometimes even the average f_0 , in accented syllables with rising accents is lower than in falling accents. The maximum intensity range is greater in the accented syllable in falling accents, but in rising accents it is greater in the post-accentual syllable. Intensity contour shows more variability than frequency contour, but it is prevailingly of falling shape.

It can be concluded that common names of Croatian accents partially reflect their acoustic reality. Parts of their names reflecting duration and the name falling, meaning falling f_0 shape, remain undisputed. Rising accents are not realized as rising contours. On the average those are flat contours in which f_0 shape direction is not relevant. What is relevant, though, is the fact that the f_0 of post-accentual syllable is on the same level. However, since the flat intonation contour (high average tone of accented and post-accentual syllables) is psychoacoustically perceived as rising, the name "rising" is auditively justified and it is relevant to two syllables.

Key words: *prosodemes, accents, Croatian, acoustic analysis*