

Variabilnost izgovora kot ovira pri avtomatskem prepoznavanju govora: primer epenteze, epiteze in proteze v govoru slovenskih predšolskih otrok

Martina Ozbič*, Damjana Kogovšek*, Jerneja Novšak Brce*, May Barbara Bernhardt‡, Joseph Stemberger*, Mojca Muznik*

* Pedagoška fakulteta Univerza v Ljubljani,
Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana

martina.ozbic@pef.uni-lj.si, jerneja.novsak@pef.uni-lj.si, mojca.zimic@gmail.com

‡ University of British Columbia, School of Audiology & Speech Sciences
Friedman Bldg 2177 Wesbrook Mall, Vancouver BC Canada, V6T 1Z3

* University of British Columbia. Totem Field Studios. UBC Department of Linguistics. 2613 West Mall
Vancouver, British Columbia, Canada, V6T 1Z4

may.bernhardt@audiospeech.ubc.ca
joseph.stemberger@ubc.ca

Povzetek

Variabilnost izgovora zaradi različnih narečij, starosti, spola, anatomske strukture govoril, fonološkega statusa, foniranja, resoniranja je ovira za avtomatsko prepoznavanje govora. Še posebno variabilen je izgovor pri otrocih in pri govornicah s komunikacijskimi, jezikovnimi in govornimi težavami. V sklopu mednarodnega projekta o zakasnelem fonološkem razvoju otrok smo analizirali epentetične procese pri 54 predšolskih otrocih in ugotavljali soglasniško in samoglasniško epi-, pro- in epen-tezo. Izkazalo se je, da je pogost proces, ki je značilen v določenih oblikah za odrasle govorce, za mlajše govorce ali pa za osebe s fonološkim zaostankom. Še posebej izstopata epenteza polglasnika v soglasniških sklopih in epiteza zapornika ali pripornika pred priporniki. Iz rezultatov je razvidno, da je samoglasniška epenteza dokaj pogosta v konsonantskih zvezah, še posebej pri tistih, ki zahtevajo različno mesto ali način artikulacije, npr. med obstruenti in sonoranti, med obstruenti in med sonoranti. Konsonantska epenteza se poraja v besedah s težkimi fonemi, še posebej obstruenti pred mehkončnimi glasovi, pred sičniki in šumniki, pred šumniki. Zanimiv proces dodajanja je tudi dodajanje nezvenečih zapornikov pred pripornike na začetku besede.

Variability of speech as a barrier for automatic speech recognition: epenthesis, prothesis and epithesis in speech of Slovenian preschool children

The variability of speech due to dialects, age, gender, anatomical structures of the speech organs, phonological status, phonation and resonance can be a barrier for automatic speech recognition. Especially in children and among speaker with communication, language and speech difficulties speech is variable. In the project *Cross-linguistic study of protracted phonological (speech) development in children: Slovenian* we have analyzed 54 preschool children and focused our research on epi-, pro- and epen-thesis. The most evident for of process is epenthesis of schwa in consonant clusters and epithesis of a stop or a fricative before fricatives. The data show that vocalic epenthesis frequently occurs in consonant clusters, especially in those clusters which require different manner of articulation, or articulatory organ (or part of it) for example between obstruents and sonorants, between obstruents and between sonorants. Consonantal epenthesis occurs in words with difficult phonemes, especially obstruents, before the velars, before sibilant, before fricatives (adding affricates). An interesting addition is voiceless stop in front of the fricative at the beginning of words.

1. Uvod

Mentalne predstave govora so v bistvu poenostavitve velike govorne variabilnosti govorcev različne starosti, narečne pripadnosti, spola, načina govorjenja, anatomske strukture, miofunkcionalne kontrole, slušnega statusa, resonance, foniranja, artikulacije, koordinacije gibov, verbalnega spomina, morebitnih govorno-jezikovnih težav, motenj. Zaradi navedenega sta že analiza in transkripcija govora zahtevna procesa, ki zahtevata tenkočutno poslušanje in natančni zapis; avtomatsko prepoznavanje govora, ki pa potrebuje dokaj enoznačne ključne, pa je še toliko težje, saj bi morali algoritmi zajeti ne le tipične foneme in alofone ter vse prehode med glasovi govora, temveč še vse prehodne glasove in druge zvočne pojave, ki se zgodijo ob govorjenju, še posebej pri govornicah, ki svoj govor še razvijajo, ali pri govornicah, ki imajo pomembno odstopajoči izgovor, in ki se razlikujejo od govorca do govorca. O tem natančneje Forsberg

(2014), kjer poudarja, da je človekovo razumevanje različno od prepoznavanja računalnika, saj uporablja poleg zvočnega signala še vidne signale; človekov uho razlikuje ne-govorne zvoke od govornih, izloči šum; upoštevati moramo variabilnost vseh elementov komunikacijske zanke, nadalje variabilnost zaradi značilnosti govornika, to je starost, spol, hitrost, stil govora, anatomijo vokalskega trakta, socialne in dialektološke vidike. Jufarsky (2000) pravi, da je avtomatsko prepoznavanje govora sistem, ki mora prekodirati akustične signale v zaporedje besed. Skratka, pri zaznavi govora se pri človeku zgodi proces recepcije, percepcije, diskriminacije, kategorizacije/identifikacije, ki sega od čistih fizikalnih pojavov do kognitivnih-jezikovnih, to je prepoznavanja fonemov kot delov zloga, morfemov, besed in nadalje izjav. Za ta namen je torej potrebna natančna analiza in določitev nevariabilnih akustičnih parametrov, ki so sicer v realnosti zelo variabilni. V govoru so glasovi med seboj povezani, kar pomeni, da niso izgovorjeni z

maksimalnim gibom, temveč tekoče prehajajo z enega na drugega. Fonemi tako niso izgovorjeni izolirano, temveč so vpeti v zloge in besede, izjave, ki predstavljajo določeno celoto. Govorimo namreč vedno o večjem številu ravni v skladu z nelinearno fonologijo, in sicer suprasegmentalni in segmentalni, na nivoju razlikovalnih značilnosti, fonema, zloga, naglasa, dolžine besede, melodije, ritma, tempa, more (časovne razdelitve zloga), časa.

Govorci pri govoru morajo upoštevati vse te ravni in ob tem lahko pride do variabilnih realizacij, med temi do vnosa dodatnih glasov - epenteze.

Epenteza, proces, ki je v fokusu članka, pomeni dodajanje zvoka, fonema ali več fonemov v besedo, še posebej v notranje dele besede; gre za pojav, ko zvok dodamo zato, da je izgovor lažji oz. bolj tekoč, še posebej pri težjih zaporedjih ali začetkih oz. koncih besede. Epentezo delimo na ekscrescenco, ko dodamo soglasnik, ter anaptiksis, ko dodamo vokal. Glede na mesto epenteze poznamo paragoge/epitezo in protezo. Epithesis ali paragoge/epiteza je dodajanje fonema na konec besede; po navadi gre za vokal. Prothesis-proteza je dodajanje fonema pred besedo ali zlog in ne vpliva na pomen besede ali strukturo; lahko je vokal ali konsonant.

Epentezo lahko pričakujemo pri mlajših govornicah, še posebej v soglasniških sklopih, pri slednjih tudi v govoru odraslih oseb. V slovenskem jeziku srečujemo namreč zahtevna zaporedja, kot so začetni in končni enodelni, dvodelni, tridelni in štiridelni soglasniški sklopi, kar je izčrpno opisala Srebot Rejec (1990), sledil pa je Unuk (2005). V slovenskem jeziku najdemo besede, ki se začnejo in končujejo s samoglasniki ali pa s soglasniki; besede lahko vsebujejo različne kombinacije soglasnikov in samoglasnikov, in sicer na začetku ali koncu zloga ter v začetnem, srednjem-ih, končnem zlogu.

Poudariti pa moramo, da se pri mlajšem govorniku poleg procesa epenteze (ki vpliva na strukturo zloga na nivoju kombinacij konsonantov in vokalov, to je C in V) pojavljajo tudi drugi procesi, ki ne načenejajo strukture zloga, temveč spremenijo način ali mesto artikulacije oz. zvonečnost. V kombinaciji z epentetičnimi procesi le-ti močno ogrožajo razumljivost in prepoznavanje sporočila.

2. Namen članka

Cilj našega dela je bil opisati in analizirati epentezo (soglasniško - excrescentia in samoglasniško - anaptyxis) kot fonološki proces pri govorni produkciji slovenskih otrok starih od 3 do 7 let ter ugotoviti uporabo (pojavnost) epenteze v povezanosti s starostjo, zlogovnimi oblikami in v povezavi z mestom in načinom artikulacije fonemov. Ugotoviti smo želeli uporabo (pojavnost) epenteze v povezanosti z zlogovnimi oblikami in v povezavi z mestom in načinom artikulacije fonemov. V sklopu projekta *Cross-linguistic study of protracted phonological (speech) development in children: Slovenian* smo posneli izgovor 54 predšolskih otrok in transkribirali njihov govor z natančno transkripcijo, kjer smo beležili foneme, alofone, diakritike v skladu z IPA (verzija 2005).

3. Metode dela

3.1. Vzorec:

Vzorec je zajemal 3 starostne skupine otrok iz vrtca v centralnem delu Slovenije, in sicer 54 otrok (29 deklic -

54% otrok, 25 dečkov - 46% otrok), v starosti od 3 let in 6 mesecev do 4 let in 5 mesecev: 17 otrok - 32% (11 deklic oz. 20% otrok, 6 dečkov oz. 11% otrok); od 4 let in 6 mesecev do 5 let in 5 mesecev: 25 otrok - 46% (14 deklic oz. 26% otrok, 11 dečkov oz. 20% otrok), od 5 let in 6 mesecev do 6 let in 5 mesecev: 12 otrok - 22% (4 deklice oz. 7% otrok, 8 dečkov oz. 15% otrok). Vzorec je bil delno naključno izbran, saj je bil teritorialno predhodno določen (s čim manjšim vplivom narečij).

3.2. Instrumentarij:

Preizkus, ki smo ga uporabili, je bil oblikovan leta 2010 na Pedagoški fakulteti v sklopu mednarodnega projekta *Cross-Linguistic study of protracted phonological (speech) development in children* - prof. J. P. Stemberger, prof. M. B. Bernhardt, dr. M. Ozbič, dr. D. Kogovšek in dr. S. Košir. Preizkus vsebuje 101 besedo različne dolžine: 26 besed je enozložnih, 48 besed je dvozložnih, 20 jih je trizložnih, 7 besed je štirizložnih. Korpus obsega torej 101 x 54 besed, to je 5454 besed. Za natančnejše informacije glejte Muznik (2012) in Marin (2013).

3.3. Postopek zbiranja podatkov:

V vrtcu smo se dogovorili za sodelovanje. Staršem otrok, ki so bili vključeni v raziskavo, smo predstavili cilj in potek raziskave. Starši so s podpisom soglasja privolili v snemanje in pridobivanje podatkov o otrokovem govornem razvoju. Sledila so srečanja z otroki. Snemanje se je odvijalo v najbolj tihi sobi vrtca. Otroku se je razložilo potek snemanja ter njegovo delo. Sledil je uvodni razgovor, da se je otrok sprostil, nam pa je ta pogovor služil za pridobitev globalne slike spontanega, neusmerjenega govora. Sledilo je snemanje in imenovanje posameznih slik (spontano imenovanje je bilo prioriteto, ob težavah smo imenovanje izzvali z zapoznelo imitacijo oz. z neposredno imitacijo). Na koncu smo zopet izzvali spontani govor in omogočili ogled posnetka, če si je otrok to želel. Otroku je pred seboj dobil mapo s slikami, ki jih je moral poimenovati. Material je bil sestavljen iz barvnih fotografij po semantičnih sklopih.

3.4. Programi in tehnična oprema za pripravo posnetkov (ureditev zvočnih in vidnih datotek):

Za pridobivanje baze podatkov govora otrok smo uporabili digitalno kamero Sony Handycam HDR-SR5E z brezžičnim mikrofonom Sony ECM-HW2, ki je bil nameščen približno 15 centimetrov od otrokovih ust, nameščen na za ta namen prirejen brezrokavnik.

Za pretvarjanje iz video v slušne posnetke (v wav format) smo ob obvezni uporabi slušalk uporabljali program VLC. Sledilo je obdelovanje oz. kreiranje zvočnih podatkov tarčnih besed iz celote s programom Cool Edit. Za določanje natančnejših mej med glasovi smo uporabile program Speech Analyzer ali Praat.

3.5. Postopek obdelave podatkov:

Audio in video posnetke smo najprej pregledali v programu VLC, da smo si oblikovali grob profil izgovarjave otroka. Sledilo je rezanje tarčnih besed s pomočjo programa Cool Edit. Obdelavo posnetkov smo naredili v programu Speech Analyzer (večkratno

poslušanje). Govor smo zapisovali s pomočjo poslušanja ob uporabi slušalk in vidne slike/sonograma v programu Speech Analyzer ali Praat ter s simboli za IPA 2005, ki smo jih vnesli v Excel-ovo tabelo s pomočjo programov Phon in IPA Assistant ter pisavo Doulos SIL oz. Charis SIL. Sledila je analiza podatkov v Excel-u. Ujemanje transkripcije smo preverili pri 10 otrocih (oz. 19% otrok) med 2 zapisovalkama izgovora. Za analiziranje govora in zapis smo uporabili program Phon – verzija 1.6: program, ki je izdelan za raziskovanja na področju fonološkega razvoja in fonoloških motenj. Ob tem smo upoštevali vse epentetične oblike, ki so osebi, ki je govor transkribirala, predstavljale neobičajen izgovor, čeprav v tipični situaciji takih oblik epenteze lahko ne zaznamo kot moteče (npr. vnos h-ja po velarnih zapornikih).

4. Rezultati

Iz preglednice 1 je razvidno, da so se oblike epentez v različnih fonemskih okoljih pojavljale v različnih frekvencah. Sicer bi morali za korektno analizo računati deleže, vendar je razvidno, da je največ samoglasniških epentez v soglasniških sklopih, največ soglasniških epentez pa pri obstruentih (pripornikih in zapornikih). Soglasniška epenteza je bolj prisotna kot samoglasniška, skupno pa je v 5454 izjavah besed 404 epentetičnih procesov.

SAMOGLASNIŠKA EPENTEZA	113
Samoglasniška epenteza pri zapornikih	10
Zaporniki: začetni naglašeni zlog	6
Zaporniki: začetni nenaglašeni zlog	2
Zaporniki: končni naglašeni zlog	1
Zaporniki: končni nenaglašeni zlog	1
Samoglasniška epenteza pri zvezah zapornika in zvočnika	58
Zapornik + zvočnik: začetni naglašeni zlog	36
Zapornik + zvočnik: začetni nenaglašeni zlog	12
Zapornik + zvočnik: srednji naglašeni zlog	2
Zapornik + zvočnik: srednji nenaglašeni zlog	1
Zapornik + zvočnik: končni nenaglašeni zlog	5
Zapornik+zapornik: začetni nenaglašeni zlog	2
Samoglasniška epenteza pri pripornikih	8
Priporniki: začetni naglašeni zlog	6
Priporniki: začetni nenaglašeni zlog	1
Priporniki: končni nenaglašeni zlog	1
Samoglasniška epenteza pri pripornikih v različnih zvezah (+ zapornik, + zapornik+zvočnik, +zvočnik, + pripornik) in zvezi zlitnik + zvočnik	25
Pripornik + zapornik: začetni naglašeni zlog	3
Pripornik + zapornik: začetni nenaglašeni zlog	1
Pripornik + zapornik: srednji nenaglašeni zlog	1
Pripornik + zapornik + zvočnik: začetni naglašeni zlog	2
Pripornik+zapornik+zvočnik: začetni nenaglašeni zlog	3
Pripornik+zapornik+zvočnik: končni nenaglašeni zlog	2
Pripornik + zvočnik: začetni naglašeni zlog	10
Pripornik + pripornik: začetni naglašeni zlog	2
Zlitnik + zvočnik: začetni naglašeni zlog	1
Samoglasniška epenteza pri zvočnikih in zvezi zvočnik + zlitnik ter pri samoglasnikih	16
Zvočniki: začetni naglašeni zlog	7
Zvočniki: končni nenaglašeni zlog	1
Zvočniki: končni naglašeni zlog	1
Zvočnik + zvočnik: začetni naglašeni zlog	5
Zvočnik + zlitnik: srednji naglašeni zlog	1
Samoglasniki: končni naglašeni zlog	1
SOGLASNIŠKA EPENTEZA	291
Soglasniška epenteza pri zapornikih	54
Zaporniki: začetni naglašeni zlog	6
Zaporniki: začetni nenaglašeni zlog	4

Zaporniki + zvočniki: začetni naglašeni zlog	34
Zaporniki + zvočniki: začetni nenaglašeni zlog	10
Soglasniška epenteza pri pripornikih ([x], [f], [v], [s], [z]), zvezah in zlitnikih	50
Priporniki: začetni naglašeni zlog	12
Priporniki: začetni nenaglašeni zlog	2
Priporniki [s] [z]: začetni naglašeni zlog	32
Zlitniki: začetni naglašeni zlog	3
Zlitniki: začetni nenaglašeni zlog	1
Soglasniška epenteza pri pripornikih ([s] [z]) v zvezi z zvočniki in zaporniki	50
Priporniki+zvočniki: začetni naglašeni zlog	23
Priporniki+zvočniki: začetni nenaglašeni zlog	4
Priporniki + zaporniki: začetni naglašeni zlog	17
Priporniki + zaporniki: začetni nenaglašeni zlog	6
Soglasniška epenteza pri pripornikih šumnikih ([ʃ], [ʒ])	32
Priporniki [ʃ] in [ʒ]: začetni naglašeni zlog	27
Priporniki [ʃ] in [ʒ]: začetni nenaglašeni zlog	5
Soglasniška epenteza pri zvočnikih v začetnem in srednjem zlogu	18
Zvočniki: začetni naglašeni zlog	15
Zvočniki : začetni nenaglašeni zlog	3
Soglasniška epenteza pri samoglasnikih	40
Samoglasniki: začetni naglašeni zlog	33
Samoglasniki: začetni nenaglašeni zlog	7
Soglasniška epenteza pri zapornikih v srednjem zlogu	15
Zaporniki: srednji naglašeni zlog	3
Zaporniki : srednji nenaglašeni zlog	3
Zvočniki: srednji naglašeni zlog	4
Zvočniki: srednji nenaglašeni zlog	1
Soglasniška epenteza pri zapornikih v končnem zlogu	3
Zaporniki: končni naglašeni zlog	3
Zaporniki: končni nenaglašeni zlog	12
Soglasniška epenteza pri pripornikih in zlitnikih v končnem naglašenem zlogu	11
Priporniki: končni naglašeni zlog	2
Priporniki: končni nenaglašeni zlog	4
Zlitniki: končni nenaglašeni zlog	5
Soglasniška epenteza pri zvočnikih v končnem zlogu	18
Zvočniki: končni naglašeni zlog	9
Zvočniki: končni nenaglašeni zlog	8
Samoglasniki: končni nenaglašeni zlog	1

Preglednica 1: Frekvence epentez (101 besed pri 54 govorcih = 5454 izjav)

4.1. Soglasniška epenteza

Pri zapornikih so v začetnem naglašenem zlogu prisotni vnosi grlnega zapornika, pripornikov ter drsnikov z namenom, da bi omilili prehod z zapornika na samoglasnik. Slišna je tudi aspiracija. Ko pa gre za zveze zapornik+zvočnik, se pojavijo nekateri foni (grlni zapornik, [k]...) kot začetni glasovi za težje foneme, npr. zveze z vibrantom. Tudi prehod z zapornika na nosnik je za otroke težek, zato vnašajo npr. pripornike (npr. [gxn], [kx]). Zlitniki kažejo drugačne smeri procesov epenteze, in sicer dodajanje drsnika med fonema (npr. [tse] v [tsje]), dodajanje zapornika v smislu podvajanja na koncu zloga ([tse] v [tset]) ali pa dodajanje zloga pred samim zlitnikom ([amtʃe]). Priporniki pa so se izkazali iz zornega kota soglasniške epenteze kot najbolj zanimivi, saj je očitno dejstvo, da otroci uporabljajo zapornike (ki so lažji, bolj pogosti fonemi, iz fonološkega vidika neoznačeni – *unmarked*, torej lažji, v razvoju zgodnejši). Pojavljajo se epenteze pred pripornikom v obliki zaporniške epenteze ([k], [p]...), pa tudi priporniške epenteze ([x]), vidno pa je tudi dodajanje zlitnika pred samim pripornikom. Če se

usmerimo na pripornike sičnike, potem je očitno, da se v najbolj pogosti obliki pojavlja epenteza zapornika oz. zlitnika (zvenečega za zveneče pripornike in nezvenečega za nezveneče pripornike), ki se zlijeta in ustvarita zlitnik ali zlitnik z daljšim pripornikom ali pa ostaneta ločena fonema v zaporniško-priporniški zvezi.

Pri pripornikih v zvezi z zvočniki enako kot prej prihaja do epenteze zapornika pred pripornikom v smislu enostavnega dodajanja ali zlitja s pripornikom (rezultat je zlitnik). Sicer se pojavljajo tudi epenteze znotraj zloga po priporniku. Soglasniška epenteza v začetnem naglašenem zlogu sledi podobnim zakonitostim kot doslej za pripornike, in sicer prihaja do dodajanja zapornikov in zlitnikov, pojavlja pa se tudi epenteza po priporniškem sklopu, pa tudi epenteza dodatnih pripornikov, kar porodi neobičajne zveze, npr. [fsx]. Prihaja tudi do odzvenevanja fonemov.

Pri šumnikih se kot epentetični glasovi velikokrat pojavljajo sičniki ali palatalizirane različice. Tudi zaporniki spremenijo šumnik v zvezo zapornik+sičnik (zlitnik). Srečamo tudi vnos – epentezo drsnika, ki mehča realizacijo (npr. pri besedi šola: [ʃo→ʃo-], [ʃ ɕ ɕo-], [ʃɕo-]).

Pri zvočnikih se epenteze pojavljajo v podobni obliki kot pri samoglasnikih, in sicer s priporniki ([x]) in grlnim zapornikom. Sicer se pojavljajo tudi zaporniške epenteze, npr. [p]. Slednje sledijo mestu artikulacije.

Ko analiziramo epentezo pri samoglasnikih, se v največji meri pojavlja slišen epentetični grlni zapornik ali pa pripornik. Samoglasnik lahko namreč izgovorimo z mehkim prehodom ali pa s trdim in torej z grlnim zapornikom kot začetno namestitev. Dodajanje pripornikov, ki smo jo zabeležili, vsekakor ne sodi v sprejemljivo realizacijo.

Tudi pri zapornikih, kljub temu da so to osnovni glasovi, prihaja do epenteze, in sicer v obliki priporniške epenteze, vnosa zlitnika ustrezne zvenečnosti, vnosa zloga. Zvočniki v srednjem naglašenem zlogu so le za eno deklico bili vzgib za nadomeščanje r-ja s sklopom [dl], kar ni resnična epenteza, temveč rešitev za nadomeščanje oz. aproksimacijo vibranta [r].

Zaporniki v končnem naglašenem zlogu so po navadi tarča priporniške epenteze, medtem ko so epenteze v nenaglašenih zlogih raznolike, npr. epenteza drsnika, dodajanje nosnika, laterala...

Pri pripornikih je v končnem zlogu epenteza po navadi priporniška, prihaja pa tudi do vnosa drsnika ter zapornika. Pri zlitnikih se pojavlja epenteza drsnika (mehčanje), podaljševanje priporniškega dela zlitnika, epenteza zvočnikov.

V končnem naglašenem zlogu se pri zvočnikih realizirajo različne epenteze, in sicer zvočniške, ki rezultirajo v diftonge (npr. [j], [w]) in samoglasniške (zaporniki). Soglasniška epenteza v končnih samoglasnikih je priporniška.

4.2. Samoglasniška epenteza

Zaporniki so prisotni praktično v vseh jezikih sveta; pojavijo se zelo zgodaj, po vokalih in velarnih glasovih dojenčka. Artikulacijsko niso zelo zahtevni, zaznavno pa ponujajo izzive, saj so zelo kratki, tihi in imajo šumno komponento. Opažamo iskanje artikulacijskih rešitev s protezo zloga (V +[m] ali V) na začetku besede ali na koncu besede, epitezo po zaključku artikulacije zapornika.

Zaradi težav s koartikulacijo se vokalska epenteza pojavlja tudi znotraj soglasniških sklopov.

Ob stiku zapornika in zvočnika se v velikem številu pojavlja polglasnik, najmanj artikuliran vokal, kot prehod z enega fonema na drug fonem, tako pri zvezah z laterali in vibranti kot tudi z nosniki (npr. [bl], [tr], [gn]), ne glede na zvenečnost zapornika. Pojavlja pa se tudi dodajanje zloga ali glasu [l]. Pri zvezi zapornik+zapornik si zaradi velike stopnje težavnosti otrok pomaga ne le z vnosom polglasnika, temveč še dodatnega zloga. Včasih se otrok zaplete v soglasniških sklopih, kjer jih po eni strani poenostavi ([ščetka]— [ɕte-kəɔtka]= [ček-tka]), po drugi strani pa še doda soglasnik ([zobna] v [təɕɔnbna]) ali zlog ([tə] v besedi [zobna] ali [kə] v besedi [ščetka]). Očitne so težave v organizaciji govornih gibov v določenem zaporedju na različnih mestih artikulacije in na različne načine artikulacije.

Pri pripornikih prihaja do vnosa samoglasnikov s posledično diftongizacijo ali do vnosa samoglasnika, po navadi polglasnika z namenom, da bi soglasniški sklop razdelili na dva zloga s strukturo CV in CV. Pri besedah »žoga, žirafa, zobna ščetka« prihaja do zanimivih procesov podaljševanja besede / vnosa zloga pred ali po kritičnem fonemu oz. zaporedju (žirafa v [ʃjəvə'lafa], žoga v [ʒəlogak] itd.)

Ko se priporniki povezujejo z drugimi fonemi, lahko ugotovimo, da je najpogostejši epentetični glas polglasnik pri zvezi z zapornikom (zveze [zd], [sp], [kl]...), enako velja pri zvezah pripornik+zapornik+zvočnik ([zdr], [str]...), pripornik+zvočnik ([sn]) in pripornik+pripornik ([sv]), srečujemo pa tudi pojave dodajanja zloga (špageti v [ɕpaka'teti]). Pri zvezi zlitnik+zvočnik prav tako prihaja do polglasniške epenteze, enako kot pri pripornikih, saj je zadnji del realizacije zlitnika priporniški. Ne glede na pozicijo oz. naglašenost se epenteza z vnosom polglasnika pojavlja najbolj pogosto.

Pri zvočnikih so zanimivi začetki izgovora, kjer se pri vibrantu in nosniku pojavljajo začetne predpone polglasnika, pri lateralih in nosnikih pa dodajanje zloga na začetku (proteze). Tudi pri zvezi zvočnik+zvočnik prihaja do polglasniške epenteze.

5. Diskusija

Rezultati so pokazali, da je epenteza pogost pojav v izgovoru otrok starih od 3 do 7 let, v obliki ustrezne posledice koartikulacije samoglasniških in soglasniških sklopov ali pa kot kazalnik resnejših težav govora. Samoglasniška epenteza se dosledno pojavlja pri soglasniških sklopih, še posebej pri tistih sklopih, ki zahtevajo drugačno obliko artikulacije, drug artikulacijski organ (ali le njegov del), in sicer med nezvočniki in zvočniki [br], [tr], [dr], [sr], [xr], [kr], [gr], [tl], [vr], [sn] [gn], [gl], [kl], med nezvočniki npr. [sv], [dv] in [sp] in med zvočniki, npr. [ml], [mr]. Iz rezultatov lahko prav tako razberemo, da se samoglasniška epenteza pojavlja v sklopih, kjer se pojavlja različno mesto artikulacije (npr. [tr]), se uporabljajo različni artikulatorji (npr. [br], [vr]...) ali pa se uporablja različna votlina (nosna – ustna, npr. [mr], [ml]). Soglasniška epenteza se pojavlja v besedah s težjimi fonemi, še posebej pri nezvočnikih/obstruentih: pred mehkonebnima [g] in [k] (prihaja do dodajanja grlnega zapornika [ʔ] ali [x] na začetku besede, pred prvim fonemom), pred priporniki (dodajanje zlitnikov), pred mehkonebnim [x] (dodajanje [k]), pred šumnikom

sibilant [ʃ] se doda [s] ali mehčan [ç] ali medzobni [θ] (drsenje od enega glasu k drugemu); včasih otroci dodajo [n] pred [g]; zanimivo pa je tudi dodajanje [k] ali [f] pred [s] in [p] pred [f] in [x]. Ne glede na pozicijo v besedi ali naglašenost se pri podobnih glasovih pri istih ali podobnih sklopih pojavljajo podobne epenteze; tako prepoznamo epenteze, ki so tipične za zapornike, zvočnike, pripornike ter za posamezne soglasniške ali soglasniško-samoglasniške zveze, npr. aspiracija po zapornikih, glotalni zapornik pred zaporniki in samoglasniki, zlitnik ali dentalni zapornik pred sičniki in šumniki. Zdi se, da otroci nekatere glasove (predvsem tiste, ki so lažji in enostavni za produkcijo) uporabljajo kot začetek za težke foneme, ki se težje artikulirajo in za katere vložijo več napora pri sami izgovarjavi.

Epenteza (še posebej samoglasniška) se velikokrat poraja kot rešitev ob poskusih izgovora soglasniških sklopov (McLeod, van Doorn, Reed, 2001) in sodi med razvojne fonološke procese mlajših otrok, vendar se v našem vzorcu epenteza pojavlja tudi pri starejših otrocih tik pred vstopom v šolo, kar lahko kaže na artikulacijske težave oz. na težave načrtovanja gibov za izvedbo kompleksnih zaporednih hotnih in natančnih gibov govoril za realizacijo govorjenega jezika.

Epenteza v različnih izvedbah epi-, epen- in proteze pa se pojavlja tudi v obliki, ki zaplete samo izgovorno produkcijo, torej poveča število soglasnikov v zaporedju (soglasniška epenteza), kar je razvojno gledano obraten pojav. Po navadi otroci razgradijo kompleksna zaporedja tipa CCV ali CCCV v CV ali zaporedja CV-jev (vokalska epenteza), v primeru soglasniške epenteze pa se raznim zlogovnim strukturam V, CV, VC, CCV, CCCV ipd. doda še dodaten C (soglasnik).

Ob analizi podatkov oz. transkribiranega govora sta se torej pokazali dve vrsti izgovornih rešitev otrok na fonološke probleme: nekateri so rešili izgovorno nalogo s poenostavitvijo zloga (vokalska epenteza), vendar z daljšanjem besede in povečanjem števila zlogov, morebiti tudi s spremembami naglašene zloga in torej stopice besede (naglasne strukture), drugi otroci pa so skušali ohraniti dolžino besede, število zlogov in naglas, pomagali pa so si z v-stavitvijo/pred-stavitvijo/po-stavitvijo glasu na mesto, kjer jim je bil izgovor težek (nekateri so uporabili vstavitev celotnega zloga, po navadi v zvezi nosnik + samoglasnik). Kljub temu da se zdita obe rešitvi različni, v bistvu nakazujeta različne otrokove rešitve v smislu poenostavitve izgovora: pri vnosu soglasnika se poenostavi (in torej gre na nižjo razvojno stopnjo) zahtevnost strukture zloga in gre za uporabo razvojno zgodnjih vokalov za rešitev fonološkega problema, v primeru konsonantske epenteze pa otrok uporabi razvojno lažji fon ali fonem, da bi deloval kot sprožilec težjega oz. razvojno kasnejšega fonema (npr. epiteza zapornika /t/ pred /s/-jem).

V naboru epentez pa jasno srečamo tudi glasove, ki se vrinejo v govor zaradi koartikulacije (npr. vnos glasu /j/) ali značilnosti govornega aparata (mehčanje sičnikov, šumnikov, vnos glasu /j/). Zanimivo pa je dejstvo, da vsi otroci - tudi z uporabo epentetičnih pojavov - primarno upoštevajo načelo sonornosti oz. strukture zloga po principu zvočnosti (to je: samoglasnik kot jedro, zvočniki ob jedru v začetku ali koncu zloga, fonemi, ki so na skrajni meji zloga pa so obstruenti - zvoneči in nezvoneči). Tudi epentetični pojavi upoštevajo osnovno in

medjezikovno fonotaktično pravilo zvočnosti fonemov v zlogu.

Nekatere oblike epentez srečujemo tudi pri odraslih govorcih, in sicer epiteza grlnega zapornika pred samoglasniki, aspiracija nezvonečih zapornikov, še posebej dlesničnega in mehkonebnega /t/ in /k/, epentezo polglasnika v soglasniške sklope pri počasnem govoru.

Glede na povedano je razvidno, da so nekatere oblike epentez avtomatizmi izreke zaradi pojavov koartikulacije, druge pa so rešitve oseb, ki z artikulacijo imajo težave in se določenih fonemskih zaporedij ne držijo. Iz analize je razvidno, da so oblike epenteze dokaj stabilne in predvidljive (npr. pogost vnos polglasnika med obstruenti in sonoranti ali proteza zapornika pred obstruenti spiranti), kar kljub veliki variabilnosti omogoča predikcijo možnih epentetičnih pojavov in postavitev možnih algoritmov, vsaj na nivoju strukture zloga (zaporedje C in V), težje pa za vsak posamezen fonem/fon. Za avtomatsko prepoznavanje, ki zahteva širok nabor možnih vzorcev govora, so baze podatke različnih izgovorov nujne, še posebej govorcev različne starosti in različne govorne spretnosti. Ob tem pa ne smemo pozabiti, da pri govorcih, kjer se pojavlja veliko število epentetičnih procesov, so po navadi poleg netipičnih struktur zloga prisotni še procesi, ki spreminjajo foneme jezika tako po zvonečnosti, mestu ali načinu artikulacije, kar še v večji meri onemogoča prepoznavanje govorjenega signala.

6. Zaključek

Analiza epenteze je pokazala, da se različni tipi epenteze pri slovensko govorečih otrocih pojavljajo kot odgovor na različno artikulacijsko kompleksno nalogo. Nekatere so artikulacijsko pogojene, druge prehodne oz. razvojne, tretje pa so kazalniki fonoloških težav ali celo motenj.

Epenteza, ki se pri tem pojavi, je lahko torej posledica artikulacijskih zahtev in torej sprejemljiva, lahko pa je izraz otrokovih omejenih fonoloških in izgovornih zmoglosti. Otrokom v predšolskem obdobju soglasniški sklopi predstavljajo velike izzive v izgovarjavi. Do 8. leta starosti pa naj bi oblike epentez, ki jih slušatelj prepozna in sliši, izzvenele z razvojem in zrelostjo pnevmo-fono-artikulacijske kontrole, koordinacije ter fonološkega razvoja. Analiza nam tako nudi vpogled v načine, kako predšolski otroci rešijo fonološki in artikulacijski problem ustreznega izgovora slovenskih besed, še posebej tistih, ki vsebujejo soglasniške sklope in ponuja gradivo za analizo fonološkega razvoja in prikazuje veliko variabilnost izgovora med otroki, med različno starimi otroki. Variabilnost je prisotna tudi pri istem otroku za isto besedo, kar ni redek pojav v razvojnem obdobju.

Strokovnjaki, ki se ukvarjajo z analizo govora za namene opisa ali pa avtomatskega prepoznavanja govora morajo to variabilnost različnih govorcev tako na ravni realizacije posameznih fonemov kot vezave le-teh upoštevati.

7. Literatura

- Forsberg, M. *Why is speech recognition difficult?* http://www.speech.kth.se/~rolf/gslt_papers/MarkusForsberg.pdf, pridobljeno: 1.7.2014.
- Jurafsky D., Martin J. H. 2000. *Speech and Language Processing. An introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech*

- Recognition*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Marin, A. 2013. *Fonološki (govorni) razvoj otrok med 2;5. in 5;7. letom starosti: transkripcija govora: diplomsko delo*. Ljubljana. Mentorici: Ozbič, Martina. Kogovšek, Damjana. Univ. Ljubljana, Pedagoška fakulteta. <http://pefprints.pef.uni-lj.si/id/eprint/1883>.
- McLeod, S., Van Doorn, J, Reed, V. A. 2001. *Normal acquisition of consonant clusters*. American Journal of Speech - Language Pathology; May 2001; 10, 2. 99-110.
- Muznik, M. 2012. *Fonološki razvoj otrok med 3. in 7. letom starosti (transkripcija govora): diplomsko delo*. Ljubljana. Mentorici: Ozbič, Martina. Kogovšek, Damjana. Prešernova nagrada PeF za študijsko leto 2011/2012. Univ. Ljubljana, Pedagoška fakulteta. http://pefprints.pef.uni-lj.si/1287/1/diploma_2.pdf.
- Srebot Rejec, T.: Zveze dveh zapornikov v slovenščini in angleščini. *Slavistična revija*, 38 št. 3, 265 – 283. Ljubljana, 1990. Izšlo z meritvami vred v Delovnem poročilu 5819, okt. 1990 pri Inštitutu "Jožef Štefan" v Ljubljani. 265-272, 274 – 276.
- Unuk, D. 2005. *Zlog v slovenskem jeziku*. Rokus: Slavistično društvo Slovenije, 2003. serija: Slavistična knjižnica / Rokus, 7.