

Nove usluge i aplikacije na bazi govornih tehnologija na srpskom jeziku

Vlado D. Delić, *Member, IEEE*

Sadržaj — Posle višegodišnjeg razvoja, govorne tehnologije za srpski jezik (automatsko prepoznavanje i sinteza govora – ASR i TTS) dostigle su nivo kvaliteta kada počinju njihove prve primene. U ovom radu napravljen je pregled prvih primena ASR i TTS na srpskom govornom području. Predstavljene su i neke nove aplikacije govornih tehnologija i sagledane su perspektive govorne komunikacije čovek-mašina.

Ključne reči — ASR, IVR, TTS, *word spotting*.

I. UVOD

GOVORNE tehnologije imaju potencijal da iz korena promene način komunikacije čoveka sa okruženjem. Kada se čoveku omogući da računaru zadaje govorne komande i ako računar može usmeno da mu odgovori, onda on može da razgovara i sa uređajima u domaćinstvu, industriji, kolima, da priča sa robotima i igračkama, ili sa udaljenim računarom preko telefona, koji mu pronalazi i usmeno saopštava tražene informacije.

Govorna komunikacija čovek-mašina bazira se na:

- automatskom prepoznavanju govora
(eng. *Automatic Speech Recognition* – ASR),
- sintezi govora na osnovu teksta
(eng. *Text-to-Speech Synthesis* – TTS).

U ovom radu biće dat celovit pregled dosadašnjih primena ASR i TTS na srpskom govornom području.

U delu II biće ukratko predstavljeni trenutni dometi u razvoju govornih tehnologija za srpski i srodne južno-slovenske jezike [1]. U delu III dat je pregled prvih primena govornih tehnologija na srpskom govornom području koje su se odnosile na nova pomagala i korisničke servise za osobe sa invaliditetom [2]-[4]. Deo IV predstavlja pregled prvih samouslužnih telefonskih servisa baziranih na govornim tehnologijama na srpskom jeziku [5]-[7], kao jednoj od najširih primena. U delu V opisane su i neke sasvim nove primene govornih tehnologija [8]-[10] koje predstavljaju inovaciju na ovim prostorima i otvaraju mogućnosti za neke potpuno nove oblike istraživanja i primena. Umesto zaključka, sagledani su pravci daljih istraživanja i primena.

Istraživanja i razvoj govornih tehnologija za srpski jezik na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu odvijaju se kroz saradnju sa preduzećem “AlfaNum – govorne tehnologije doo” iz Novog Sada, a uz finansijsku podršku Ministarstva nauke i zaštite životne sredine i preduzeća “Telekom Srbija ad” iz Beograda (projekat TR-6144A).

Prof. dr Vlado Delić, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Srbija (telefon: +381-21-485-2533; e-mail: vdelic@uns.ns.ac.yu).

II. GOVORNE TEHNOLOGIJE ZA SRPSKI JEZIK

ASR i TTS predstavljaju veoma složene multidisciplinarnе probleme, za čije rešavanje nisu dovoljna samo odgovarajuća tehnička znanja, već je neophodno i poznavanje oblasti kao što su fonetika, lingvistika, psihoakustika i percepcija govora. Treba objediniti sva ova znanja i implementirati ih u raspoložive resurse računara da bi on mogao da razume čovekove govorne komande i da bi mogao usmeno da saopšti odgovor.

Govorne tehnologije su zavisne od jezika i ne mogu se kao mnoge druge nove tehnologije jednostavno uvesti iz inostranstva i primeniti na srpskom govornom području. Zahvaljujući višegodišnjem istrajnom radu na razvoju govornih tehnologija za srpski jezik na Fakultetu tehničkih nauka, pri Katedri za telekomunikacije i obradu signala i u preduzeću “AlfaNum – govorne tehnologije” u Novom Sadu [11]-[13], srpski jezik se može svrstati u krug relativno malog broja jezika za koje su ASR i TTS počeli da pronalaze svoje primene.

Naš ASR uspešno prepoznaje kontinualni govor telefonskog kvaliteta sa rečima iz rečnika do par stotina reči. I pored velike varijabilnosti govornog signala, prepoznavanje je tačno (dostize i preko 98% zavisno od rečnika) i robusno – nezavisno od govornika [13]. Takav ASR je pogodan za vođen dijalog čovek-mašina preko telefona, što ima široke mogućnosti primene, od samouslužnih telefonskih servisa i govornih portala do (polu)automatizovanih pozivnih centara [14].

Progres u razvoju i primeni TTS na ovim prostorima omogućen je rešavanjem problema složene akcenatske strukture i pravilne intonacije reči na srpskom jeziku [15] (odnedavno i na hrvatskom i na makedonskom). Pomoću bogatog akcenatsko-morfološkog rečnika sintetizuje se govor koji zvuči daleko prijatnije i može se lakše i duže slušati, a samim tim se efikasnije i lakše pamti [16].

III. PRIMENE ZA OSOBE SA INVALIDITETOM

Pojava govornih tehnologija je od posebnog značaja za većinu osoba sa invaliditetom (OSI):

- **slepim i slabovidim osobama** računar čita knjige, novine sa Interneta, *e-mail* i *SMS* poruke,
- računar naglas čita ono što **nema osoba** napiše,
- **osoba koja ne može da koristi ruke** govornim komandama upravlja uređajima u okruženju,
- automatski prepoznat govor se lako prevodi u tekst i postaje dostupan **osobama koje ne čuju**.

Govorne tehnologije omogućuju osobama sa invaliditetom da u izvesnoj meri prevaziđu svoj hendikep, osamostale se i osposobe za mnoge nove poslove koje pre toga nisu mogle da rade. Prve primene na srpskom govornom području usmerene su na slepe i slabovide osobe i za njih je razvijeno nekoliko pomagala i resursa.

A. Položaj OSI u informacionom društvu

EU je pokrenula niz inicijativa i programa čiji je cilj povećanje kvaliteta života i položaja u društvu osoba sa invaliditetom. Tako *e-inclusion* [17] treba da smanji rizik "digitalne isključenosti", tj. da osobe sa invaliditetom ne ostanu zapostavljene ili isključene zbog svog hendikepa, nedostataka odgovarajuće literature i pristupa Internetu. ICT ruše barijere koje se odnose na mobilnost i geografske udaljenosti. Program "*i2010 Communication*" [18] ima za cilj inkluzivno informaciono društvo koje pruža visoko kvalitetne javne servise i promovise kvalitet života. Najzad, 2007. godina je proglašena za "Evropsku godinu jednakih mogućnosti za sve", kao izraz nastojanja da se promovisu prava i mogućnosti osoba sa invaliditetom i spreči njihova diskriminacija [19].

U skladu sa evropskim normama i standardima i u Srbiji je 2006. godine donet "Zakon protiv diskriminacije osoba sa invaliditetom", [20]. Zakon proklamuje ravnopravnost osoba sa invaliditetom u pogledu obrazovanja, informisanja, komunikacije i predviđa obavezu njihovog zapošljavanja. Međutim, mnogi aspekti tih prava postaju realno ostvarivi tek sa primenom novih tehnologija.

B. AnReader – sintetizator govora za slepe i slabovide

Sintetizator govora *anReader* je individualno pomagalo za osobe oštećenog vida [21] i većina slepih korisnika računara imaju svoj primerak čemu je najviše doprinelo Ministarstvo rada, zapošljavanja i socijalne politike. *AnReader* je nagrađen Plaketom Društva za informatiku za najbolji informatički proizvod u Srbiji u 2004. godini.

Razumljivost sintetizovanog govora motivisala je slepe osobe da nauče da koriste računar kao govornu mašinu i svoj prozor u svet preko kojeg izlaze na Internet, pronalaze i čitaju tekstove, dopisuju se, komuniciraju [22]. Za nepune dve godine broj slepih korisnika računara povećao se sa nekoliko desetina na par stotina, sa potencijalima da nekoliko hiljada slepih i slabovidih u Srbiji (u populaciji od 13.200) značajno unaprede kvalitet života. Pokrenutom lancu obuke slepih i slabovidih korisnika računara doprinela je serija projekata pod zajedničkim nazivom VIZIJA koji je inicirao FTN preko NVO i organizacija slepih i slabovidih. Stvoreno je nekoliko centara za obuku slepih i slabovidih korisnika računara.

C. Audio biblioteka za slepe i slabovide

ABSS je resurs izgrađen na bazi *anReader*-a koji može da promeni način obrazovanja osoba oštećenog vida. To je novi vid biblioteke sa velikim prednostima u odnosu na one štampane Brajevim pismom ili audio izdanja knjiga. Na disku jednog računara je ogromna količina knjiga u tekstualnom formatu i može istovremeno da im pristupa veliki broj slepih osoba i preko Interneta. Izabrani tekst se

pretvara u sintetizovani govor koji slepa osoba sluša.

Prva verzija audio biblioteke instalirana je u našoj najvećoj školi za učenike oštećenog vida "V. Ramadanović" u Zemunu [23]. Za korišćenje ABSS nije čak ni neophodno da korisnik zna da radi na računaru jer administratori mogu svakom učeniku koji to želi da snime dati tekst u audio formatu. Donedavno su korist od audio biblioteke imali samo učenici ove škole, a sada i svi slepi i slabovidi građani Srbije, jer je na FTN i u preduzeću AlfaNum razvijena nova verzija audio biblioteke sa aplikacijom za pristup preko Interneta [24], uz podršku Ministarstva rada, zapošljavanja i socijalne politike.

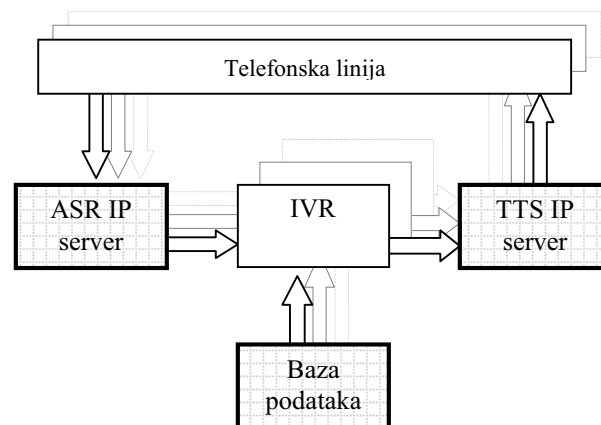
D. Kontakt – govorni portal za slepe i slabovide

Kontakt je sajt na Internetu [25] prilagođen slepim i slabovidim osobama i po sadržaju i po funkcionalnosti. Dostupan je preko Interneta i preko telefona (pomoću ASR). Sadržaj se u oba slučaja iščitava pomoću TTS. Pored informacija o pomagalima, pravima i sl, korisnicima su na raspolaganju članci sa sajta B92, "Večernjih novosti", novosadskog lista "Dnevnik", kao i "Mikro vesti", koji se svakodnevno automatski preuzimaju.

Telefonski pristup baziran je na govornoj komunikaciji čovek-mašina. Slepe osobe pozivaju besplatni broj koji je ustupio "Telekom Srbija", pričaju sa računarom i on im čita tražene vesti i informacije. Preko govornog portala sada se mogu pružiti inovativni servisi informativnog i edukativnog karaktera, savetovaništva, interaktivni i zabavni sadržaji. Takav govorni portal Kontakt treba da postane tačka oslonca za slepe i slabovide osobe.

IV. PRVI IVR SERVISI NA BAZI ASR I TTS

Primena ASR i TTS u okviru telefonskih korisničkih servisa ostvaruje se u vidu govornih automata ili IVR sistema (eng. *Interactive Voice Response*). Osnova svih govornih automata razvijenih u okviru AlfaNum projekta na FTN zasniva se na paralelnom radu ASR i TTS servera koji preko IP protokola komuniciraju sa potrebnim brojem IVR procesa pridruženih svakoj liniji (slika 1.).



Slika 1. Komunikacija u IVR sistemu

Jedinstvena baza podataka predstavlja izvor informacija koje se na osnovu zahteva primljenih sa ASR servera upućuju ka TTS-u, a zatim dalje kao sintetizovan govor ka

korisniku. ASR i TTS serveri mogu biti locirani i na udaljenim računarima koji mogu biti namenjeni isključivo tome i komunicirati sa više različitih IVR aplikacija.

A. IVR u govornim portalima

Prvi govorni portali na južno-slovenskom govornom području su već opisani portal za slepe i slabovide – Kontakt u Srbiji i sličan u Hrvatskoj (Televečernjak). Potpuno automatizovani dijalog čovek-mašina bazira se na ASR i TTS, kao na slici 1. Uz to je automatizovano i svakodnevno preuzimanje članaka sa novinskih sajtova.

Iskustvo stečeno u razvoju i primeni ovih govornih portala biće iskorišćeno u razvoju sličnih govornih portala za sve građane na južno-slovenskom govornom području.

B. IVR u berzanskoj aplikaciji

Ovaj IVR sistem namenjen je pružanju informacija vlasnicima akcija koji imaju svoje naloge kod Centralne depozitarne agencije u Crnoj Gori. Veći deo aplikacije je standardan, osim što su se morali prepoznavati izolovani fonemi (nazivi emisija su nizovi slova kao npr. URVF). Prepoznavanje izolovanih fonema nije pouzdano, ali svaki klijent ima akcije iz samo nekoliko emisija, pa je broj kombinacija drastično smanjen. Dodatni zahtev za ASR je bio dinamička izrada gramatika za akcije koje prijavljeni klijent poseduje, bez mogućnosti restarta prepoznavaća.

C. IVR u aplikacijama zabavnog karaktera

Telefonski servis "Sastanak" je IVR sistem namenjen za upoznavanje i uspostavljanje inicijalnih kontakata između njegovih korisnika. Kroz dijalog čovek-mašina, čovek izgovara kriterijume pretrage prijavljenih korisnika i ostavlja im govornu poruku.

ASR omogućava izbor funkcija sistema (registracija, pretraga, preslušavanje i ostavljanje poruka...), dok se TTS koristi za saopštavanje krajnjih rezultata korisničkih akcija (rezultati pretrage, podaci o korisniku...), kao i ishoda tekućih operacija (prepoznata komanda, tj. rezultat prepoznavanja). Prepoznavanje se vrši pomoću dva nezavisna ASR IP servera, što je dovoljno za opsluživanje 30 telefonskih linija, a za sintezu govora zadužena su dva nezavisna TTS IP servera

V. NOVE PRIMENE GOVORNIH TEHNOLOGIJA

A. Pretvaranje SMS poruka u govor

SMS poruke pretvorene u govor i usmeno saopštene su praktičnije za primaoca u slučaju: da su mu zauzete ruke i oči (npr. dok vozi), da ne vidi (oštećen vid) ili neredovno gleda SMS poruke (starije osobe). Ova aplikacija omogućuje upućivanje SMS poruke i na fiksni telefon koji nema displej, a posredstvom govorne mašine koja prima SMS, poziva broj naveden na početku poruke i usmeno je saopštava sintetizovanim govorom. Ovakva korisnička usluga već postoji u nekim zemljama. Napravili smo je i za srpski jezik [6] (uprkos problemu tekstova SMS poruka bez slova š, č, ć, đ, ž i dž), ali provajder mobilne telefonije kod nas nije pokazao profesionalni interes za to, pa se to očekuje od novih provajdera mobilne telefonije.

B. Pretvaranje e-mail poruka u govor

U okviru EUREKA projekta [7] sa partnerima iz Slovenije razvijamo multijezički inteligentni telefonski *e-mail* reader (iTEMA). Ciljna primena je da korisnici iskoriste vreme dok putuju na posao da preslušaju svoje *e-mail* poruke, a ovaj servis biće besplatno ustupljen slepim korisnicima u evropskoj godini jednakih šansi [19].

Osmišljena je modularna arhitektura i podeljeni zadaci. Korisnik će sistem koristiti preko IVR interfejsa. Pre prve upotrebe iTEMA sistema treba preko Weba da definiše broj telefona sa kojeg će zvati (njegov ID), svoj PIN, adresu svog *e-mail* servera, filtre protiv spama i sl. Sistem će preuzimati *e-mail* poruke sa korisnikovog servera, parsirati ih, identifikovati jezike i čitati ih na način kako je korisnik definisao. Administrator će vršiti daljinski nadzor i pristup iTEMA sistemu preko Weba.

C. Automatsko telefonsko anketiranje

Automatska telefonska anketa (ATA) omogućava automatsko ispitivanje tržišta i javnog mnjenja, putem telefona, kroz automatski vođen dijalog između računara i ispitanika [8]. Ceo tok ankete je automatizovan: kreiranje ankete, postavljanje pitanja, beleženje odgovora, obrada podataka, kreiranje prezentacionih formi rezultata.

Klasična telefonska anketa zahteva dosta vremena i koncentracije intervjera pa se javljaju problemi nedovoljne ujednačenosti intervjera tokom postavljanja pitanja i pouzdanosti pri beleženju odgovora. ATA donosi drastičnu uštedu vremena i sredstava, što omogućuje istraživanje tržišta i javnog mnjenja i za manje kompanije, kao i za one koje žele smanjenje troškova i brz uvid u promene na tržištu i u javnom mnjenju.

Pored same ATA aplikacije, razvijaju se aplikacija za pripremu ankete, za preslušavanje i verifikaciju odgovora ispitanika i za statističku analizu i grafički prikaz rezultata. Korisnik ATA u svakom trenutku može da napravi presek i statističku analizu, što omogućava i da se uoče problemi koji zahtevaju modifikaciju ankete, postavljenih pitanja, ili pojedinih varijanti odgovora [8].

D. Automatsko praćenje reklama na RTV kanalima

Primenom ASR može se uspešno automatizovati proces praćenja reklama u RTV programima. Prepoznavanje zvučnih zapisa se vrši veoma pouzdano jer nema vremenske varijabilnosti, a i akustička je minimalna.

Razvijeni sistem [9] sastoji se od određenog broja FM i TV prijemnika, sa kojih se vodi audio signal (ne i video) u zvučnu karticu koja može simultano da snima 10 kanala. Vrš se *on-line* kompresija MSGSM CODEC-om snimci se arhiviraju na lokalnim hard diskovima. U zavisnosti od broja kanala i veličine diskova, vrši se arhiviranje do nekoliko meseci unazad.

U tako arhiviranim snimcima vrši se pretraga zadatog skupa reklama po nalogu administratora sistema (unos *wav* fajl i bira kanal za praćenje). Pretragu vrše nezavisni ASR procesi koji su aktivirani na računarima u sistemu (može ih biti proizvoljno mnogo) i rezultate upisuju u zajedničku bazu podataka. Ova baza kasnije služi za formiranje izveštaja prema klijentu [9].

E. Pronalaženje ključnih reči u audio zapisima

Ručno pretraživanje obimnih audio zapisa po ključnim rečima je veoma naporan i spor posao. Zato je automatizacija ovakvog procesa izuzetno značajna.

Automatsko prepoznavanje zadatih ključnih reči i fraza u proizvoljnom kontekstu (eng. *word spotting*) ne može se savršeno uraditi pomoću ASR. Zavisno od konteksta u kojem je izgovorena ključna reč, može se desiti da deo zvučnog zapisa bude pogrešno prepoznat kao ključna reč (lažni alarm). Zaoštavanjem kriterijuma za ASR smanjuje se broj lažnih alarma, ali se tako povećava verovatnoća da po neka ključna reč promakne. Za svaku aplikaciju treba odrediti prihvatljiv kompromis.

Automatsko praćenje audio informacija u elektronskim medijima, pre svega u TV programima, omogućuje i proučavanje uticaja tih medija na javno mnjenje [10]. Dugotrajno snimanje svih važnijih radio i TV kanala omogućuje i retroaktivnu pretragu audio zapisa, što je važno zbog Zakona koji nameću određene obaveze [26].

VI. PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA I PRIMENA

ASR i TTS su složene tehnologije koje nikada neće moći savršeno da rade, ali ono što mogu, radiće uvek isto i po potrebi mnogo brže od čoveka – danas jedan PC računar može simultano da razgovara sa više desetina ljudi – da razume njihove govorne komande i da im usmeno saopštava odgovore (npr. preko telefona).

Istraživanja se šire u pravcu prepoznavanja govornika, njegovih emocija, upoznavanja čoveka i mašine, automatskog prevodenja govora. Neobično je važno da nastojimo da sve ove aplikacije imamo i na srpskom jeziku.

LITERATURA

- [1] V. Delić, M. Sečujski, D. Pekar, N. Jakovljević, D. Mišković: "A Review of AlfaNum Speech Technologies for Serbian, Croatian and Macedonian," *1st International Language Technologies Conf. IS-LTC*, Ljubljana, Slovenia, 9-10.10.2006, prihvaćen rad
- [2] V. Delić, "Pristup informacijama pomoću govornih tehnologija za osobe sa invaliditetom", *Zbornik radova konferencije SNTPI*, Fruška Gora, 12-14.10.2006, rad po pozivu
- [3] V. Delić, N. Vujnović, M. Sečujski: "Speech-Enabled Computers as a Tool for Serbian Speaking Blind Persons," *IEEE conf, Proceedings of EUROCON'05*, pp. 1662-1665, Serbia, Belgrade, 22-24.11.2005.
- [4] V. Delić, M. Sečujski, D. Pekar: "Primena govornih tehnologija za pomoć osobama oštećenog vida na srpskom govornom području", *Zbornik 10. IT konf*, str. 151-154, Žabljak, 2005, rad po pozivu
- [5] V. Delić, M. Sečujski, N. Đurić, N. Vujnović, D. Mišković, R. Ronto: "Profil prvih samouslužnih telefonskih korisničkih servisa baziranih na govornim tehnologijama na srpskom jeziku", *Zbornik 11. IT konferencije*, Žabljak, februar 2006.
- [6] V. Delić, M. Sečujski, D. Pekar: "Govorni automat za preslušavanje SMS poruka - predlog novog korisničkog servisa", *Zbornik radova XIII konferencije TELFOR*, Beograd, 22-24.11.2005.
- [7] J. Ž. Gros, V. Delić, D. Pekar, M. Sečujski, A. Mihelić: "The iTEMA E-Mail Reader," *1st Inter. Language Technologies Conference IS-LTC*, Ljubljana, Slovenia, 9-10.10.2006, prihvaćen rad <http://www.eureka.be/inaction/AcShowProject.do?id=3864>
- [8] V. Delić, N. Vujnović, B. Kostić: "Mogućnosti automatizacije telefonskih anketa pomoću govornih tehnologija", *Zbornik radova 6. konferencije DOGS*, pp. 63-66, Vršac, 14-15.09.2006.
- [9] D. Pekar, G. Kočiš, R. Vuković, S. Molerov: "Primena prepoznavanja govora u automatizovanom praćenju reklama", *Zbornik radova 6. konferencije DOGS*, pp. 59-62, Vršac, 14-15.09.2006.
- [10] D. Pekar, B. Kostić, V. Delić: "Automatsko praćenje informacija u elektronskim medijima", *Zbornik radova konferencije SNTPI*, Fruška Gora, 12-14.10.2006, prihvaćen rad
- [11] V. Delić, D. Pekar, R. Obradović, M. Sečujski: "Speech Signal Processing in ASR&TTS Algorithms", *Facta Universitatis (Niš)*, Series: Electronics and Energetics, Vol. 16, No. 3, Dec. 2003, pp. 355-364
- [12] R. Obradović, D. Pekar, S. Krčo, V. Delić, V. Šenk: "A Robust Speaker-Independent CPU-Based ASR System," *Proc. of EUROSPEECH'99*, Vol. 6, pp. 2881-2884, Budapest, Hungary, 5-10. 09.1999.
- [13] D. Pekar, R. Obradović, V. Delić: "Programski paket AlfaNumCASR – sistem za prepoznavanje kontinualnog govora", *Časopis Info M*, br. 2, pp. 16-24, sept. 2002.
- [14] S. S.-Nikić, V. Delić: "Arhitektura govornih portala i mogućnosti primene ASR i TTS u pozivnim centrima na srpskom govornom području", *Zbornik XIII konf. TELFOR*, Beograd, 22-24.11.2005.
- [15] M. Sečujski, "Prozodijski elementi u sintezi govora na osnovu teksta na srpskom jeziku", *Magistarski rad*, FTN, decembar 2002.
- [16] M. Sečujski, R. Obradović, D. Pekar, Lj. Jovanov, V. Delić: "AlfaNum System for Speech Synthesis in Serbian Language," *Proc. of TSD*, pp. 237-244, Brno, Czech Republic, 9-12.09.2002.
- [17] http://europa.eu.int/information_society/soccul/eincl/index_en.htm (e-inclusion)
- [18] http://europa.eu.int/information_society/industry/comms/index_en.htm (i2010 Communication)
- [19] http://ec.europa.eu/employment_social/equality2007/index_en.htm (European year of equal opportunities for all)
- [20] Zakon protiv diskriminacije osoba sa invaliditetom, <http://www.cups.org.yu/files/Nacrt%20Zakona%20protiv%20diskriminacije%20osoba%20sa%20invaliditetom.doc>
- [21] V. Delić, M. Sečujski, D. Pekar: "O anReaderu, njegovim mogućnostima i prvim primenama", *Zbornik radova stručnog skupa o računalima za slijepe*, pp. 39-45, (štampan i u zvučnom izdanju), Hrvatska, Zagreb, 11-12.03.2005.
- [22] N. Vujnović, V. Delić, M. Sečujski: "U korak sa svetom - Značaj govornih tehnologija u procesu obrazovanja slepih i slabovidih osoba", *LINKER – časopis Resursnog centra za osobe sa invaliditetom EHO*, br. 2/3, ISSN 1452-1598, jun 2006.
- [23] D. Mišković, N. Vujnović, M. Sečujski, V. Delić, "Audio biblioteka za slepe i slabovide osobe kao vid primene TTS tehnologije", *Zbornik radova 49. ETRAN*, Sveska II, pp. 400-402, Budva, 5-10.06.2005.
- [24] D. Mišković, N. Vujnović, V. Delić, M. Sečujski, "Audio-biblioteka za slepe i slabovide – ABSS 2.0", *Zbornik radova 6. konferencije DOGS*, pp. 67-70, Vršac, 14-15.09.2006.
- [25] R. Ronto, D. Pekar, N. Đurić: "Realizacija telefonskog govornog portala na bazi ASR i TTS", *Zbornik radova 49. ETRAN*, Sveska II, pp. 392-395, Budva, 5-10.06.2005.
- [26] Zakon o radiodifuziji, Zakon o javnom informisanju, Zakon slobodnom pristupu informacija (<http://www.ssinf.sv.gov.yu/>)
- [27] V. Delić, N. Jakovljević, M. Sečujski, D. Mišković, D. Pekar: "Optimizacija automatskog prepoznavanja izgovorenog JMBG", *Zbornik 6. konferencije DOGS*, pp. 63-66, Vršac, 14-15.09.2006.
- [28] V. Delić: "Govorna komunikacija čoveka i mašine", *Zbornik X konferencije TELFOR*, pp. 31-34, Beograd, 26-28.11.2002.
- [29] <http://www.alfanum.ftn.ns.ac.yu>
- [30] <http://www.alfanum.co.yu>

ABSTRACT

After years of R&D, speech technologies in Serbian have reached sufficient quality for their practical application. A short review of the existing applications is given in the paper. Several applications, such as IVR, voice portals and word spotting are described in more detail, as well as several applications for persons with disabilities.

A REVIEW OF THE FIRST APPLICATIONS OF SPEECH TECHNOLOGIES IN SERBIAN LANGUAGE

Vlado D. Delić