

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/1027

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0069
Naslov programa	Napredne metode interakcij v telekomunikacijah
Vodja programa	6821 Zdravko Kačič
Obseg raziskovalnih ur	22.100
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	796 Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

V obdobju izvajanja raziskav v okviru raziskovalnega programa v letih 2004-2008 je raziskovalno delo potekalo v dveh programskih sklopih: multimodalna komunikacija in zagotavljanje pravilnosti sistemov.

Na področju multimodalne komunikacije smo v preteklem obdobju na različnih področjih digitalnega procesiranja govornih in ostalih akustičnih signalov izvedli številne raziskave, ki so bile usmerjene tako v razvoj algoritmov za podporo sistemom avtomatske sinteze, kot tudi avtomatskega razpoznavanja govora. Raziskave na področju robustnega avtomatskega razpoznavanja govornega signala so potekale v smeri analize valčne transformacije za učinkovito zmanjšanje nivoja šuma vhodnega šumnega govornega signala in valčne paketne dekompozicije za natančno parametrizacijo govora.

Za raziskave na področju govornih tehnologij in vključitev takšnih sistemov v multimodalne uporabniške vmesnike so neobhodno potrebni govorni in jezikovni viri. Izdelava takšnih virov je tako finančno kot tudi organizacijsko ter časovno izredno zahteven projekt. Programska skupina je na tem področju v zadnjih 5ih letih dosegla izreden napredek, saj je v tem obdobju izdelala nekaj ključnih govornih virov za slovenski jezik. Za področje razpoznavanja tekočega in spontanega govora smo izdelali naslednje baze: bazo televizijskih oddaj BNSI Broadcast News, bazo parlamentarnih razprav SloParl, bazo tujejezičnih govorcev SINOD in bazo pogovornega govora Turdis. Nadaljevali smo z vključevanjem govorcev v slovensko govorno bazo Polidat, ki omogoča razvoj slovenskih govorno vodenih telekomunikacijskih storitev. Baza Polidat je bila uporabljena tudi pri razvoju razpoznavalnika govora v okviru industrijskih projektov. Na področju pisnih jezikovnih virov so bili zgrajeni obsežni oblikoslovni in glasoslovni leksikoni ter vzporedni leksikoni fraz s področja turizma v skladu s specifikacijami projekta IST LC-STAR. Vsi navedeni leksikoni sledijo mednarodnemu XML standardu, v skladu s katerim so narejeni istovrstni jezikovni viri še za 22 drugih svetovnih jezikov (www.lc-star.com, www.lc-star.org). Programska skupina tako trenutno razpolaga z najboljšimi govornimi viri za slovenski jezik v Sloveniji, v skupni dolžini približno 250 ur transkribiranega materiala. Zastavljeni cilji na področju razvoja govornih virov so

bili tako zelo uspešno realizirani. Slovenski jezikovni viri LC-STAR in BNSI so na voljo pri Evropski agenciji za evaluacijo in distribucijo jezikovnih virov ELDA (www.elda.org).

Na področju jezikovnih virov smo začeli tudi temeljne raziskave, ki se nanašajo na procesiranje spontanega in pogovornega govora v sistemih avtomatskega razpoznavanja govora, sistemih strojnega prevajanja govora in sistemih dialoga. Raziskave so usmerjene v pragmatično označevanje korpusov. V prvi fazi smo se predvsem osredotočili na označevanje pragmatičnih izrazov, zajetih s kategorijo diskurzivnih označevalcev. Kot rezultat smo definirali shemo za označevanje diskurzivnih označevalcev v govornih korpusih.

Na področju akustičnega modeliranja je bil poseben poudarek na raziskavah s področja večjezičnega in križnojezičnega razpoznavanja govora. Na področju večjezičnega razpoznavanja govora smo definirali nov postopek tvorjenja fonetičnih razredov, ki jih uporabljamo pri izdelavi akustičnih modelov. Definirali smo nov postopek križnojezičnega razpoznavanja govora, ki pripomore k uspešnejšemu prenosu na nov jezik. Takšen postopek je neposredno uporaben pri prototipnem razvoju govorno vodenih storitev za nove jezike. V okviru akcije COST 278 smo vzpostavili in koordinirali iniciativo MASPER, v kateri smo sodelovali s tremi evropskimi partnerji. Okvir dela iniciative MASPER so predstavljale temeljne raziskave večjezičnega in križnojezičnega razpoznavanja govora za različne evropske jezike.

Na področju akustičnega modeliranja tekočega in spontanega govora smo definirali novi tip osnovne enote slovenskih akustičnih modelov, ki bazira na grafemih. Prednost takšnega pristopa je, da v razpoznavalniku govora ne potrebujemo več grafemsko-fonemske pretvorbe, ki vnaša dodatno napako. Izsledke raziskovalnega dela smo vključili v zasnovano sistema za razpoznavanje tekočega govora iz domene televizijskih oddaj UMB Broadcast News ASR. Hkrati z raziskavami povezanimi s samim razpoznavanjem govora smo izvajali tudi raziskave s področja predprocesiranja govornega signala za domeno televizijskih oddaj. Tukaj je bil poudarek raziskovalnega dela predvsem na različnih kriterijih segmentacije in klasifikacije akustičnega signala z uporabo statističnega modeliranja.

Rezultate temeljnega raziskovalnega dela s področja akustičnega modeliranja smo vključevali tudi v aplikativne in razvojne projekte za industrijske partnerje, tako v izdelavo slovenskih, kot tudi tujejezičnih akustičnih modelov. Rezultati razvojnih projektov so še posebej vidni v okviru različnih pilotskih projektov sodobnih uporabniku prijaznih telekomunikacijskih storitev, kot je na primer slovenski govorno vodeni avtomatski telefonski operater.

V okviru temeljnega raziskovalnega dela smo definirali tudi nabor slovenskih vizemov in ga vključili v avtomatski razpoznavalnik vizemov, ki deluje v realnem času. V postopek izdelave vizemskih akustičnih modelov smo vključili prirejeno metodo tvorbe razredov za gradnjo odločitvenih dreves, ki smo jo v osnovi definirali za večjezične fonetične akustične modele. Rezultati raziskav so bili v okviru sodelovanja z industrijskim partnerjem vključeni v multimodalno aplikacijo virtualne televizijske voditeljice.

Na področju razpoznavanja govora z velikim slovarjem besed smo razvili referenčno okolje za razpoznavanje tekočega govora z velikim slovarjem besed in izvedli avtomatsko razpoznavanje tekočega govora za slovar besed velikosti 20000 in 60000 besed. Pri tem smo vrednotili nov postopek akustičnega modeliranja podbesednih modelov, s katerim smo dosegli bistveno zmanjšanje besed izven slovarja in tudi nekoliko boljšo uspešnost razpoznavanja govora kot s celobesednimi modeli. Izvedli smo tudi sistem razpoznavanja ključnih besed, ki iz govornega signala poskuša določiti tiste ključne besede, ki v dani situaciji predstavljajo ključno informacijo za uspešen potek dialoga med človekom in strojem. Dobljeni rezultati nakazujejo potrebo po razvoju novih postopkov prilagojenih za slovenski jezik, ki zaradi svoje pregibnosti ne omogoča neposredno uporabo znanih postopkov, saj z njimi ne dosegamo rezultatov primerljivih z rezultati za nepregibne jezike.

Na področju jezikovnega modeliranja naravnega jezika smo razvili pregibnim jezikom prilagojen jezikovni model in ga preizkusili v razpoznavalniku tekočega govora z velikim slovarjem besed.

Na področju strojnega prevajanja govora (SST) smo teoretično obdelali statistične pristope na nivoju poravnave besed in fraz. Posvetili smo se prevajanju iz bolj pregibnega jezika v manj pregiben jezik. Kot primer smo uporabili jezikovni par slovenščina – angleščina. Model statističnega prevajalnika smo ocenili z uporabo standardnih metrik avtomatskega ocenjevanja kvalitete prevajalnika. Kot komponento SST sistema smo ga preizkusili tudi v kontroliranem realnem okolju. Sistem je v omejeni aplikacijski domeni omogočal komunikacijo v treh jezikih (slovenskem, nemškem in angleškem) v realnem času.

Na področju procesiranja digitalne slike je bila izvedena in predstavljena nova metoda za barvno filtriranje z namenom iskanja barve kože. Pristop temelji na modelu kožne barve v barvnem prostoru HSV, na osnovi katerega je bil izveden barvni filter za identifikacijo kožne barve v sliki v smislu določanja kožnih formacij v obliki bitnih mask v realnem času. Algoritem je bil izveden in preizkušen v obliki strojno pospešenega algoritma. Nadalje je bila izvedena analiza uspešnosti splošno namenskih barvnih kamer v namen barvnega razčlenjevanja, katere rezultati so pokazali, da je v namene barvnega razčlenjevanja s splošno namenskimi kamerami prikladnejše

modeliranja barve v normaliziranem barvnem prostoru. Izvedena je bila nova metoda razčlenjevanja slike v smislu identifikacije kožno obarvanih objektov v zaporednem slikovnem toku na osnovi barvno selektivne detekcije robov, pri kateri smo za barvno razčlenjevanje uporabili statičen model barve kože v normaliziranem RGB prostoru.

Rezultate raziskav smo redno predstavljali slovenski in mednarodni strokovni javnosti s predstavitvami prispevkov na znanstvenih konferencah doma in v tujini, z objavami v znanstvenih revijah in s predstavitvami na prireditvah Teleinfos, Hevreka, 7. Festivalu za tretje življenjsko obdobje in 2. Slovenskem forumu inovacij ter s serijo prispevkov v reviji Življenje in tehnika tudi širši slovenski javnosti.

V času 2004-2008 so člani programske skupine sodelovali ali koordinirali pripravo naslednjih predlogov projektov za razpise 6. in 7. OP:

Personalized Communication with Voices and Faces (FAVIA) (integralni projekt – koordinator SIEMENS AG – prijava 6. OP); You two! Global Ambience to Take your Own Roles in the Story (U2GATORS) (STREP – koordinator University of Southern Denmark – prijava 6. OP); Multimodal Spatial Communication Framework for Nomadic Environments (M-SPACE) (STREP – koordinator UM FERI – prijava 6. OP); Crises Surveillance and Evaluation Support (CriSES) (STREP – koordinator PSI Transcom GmbH – prijava 7. OP); Personal multimodal spatial interaction (M-SPIN) - (STREP – koordinator UM FERI – prijava 7. OP); Localisation in Speech Technology (NLIST) – (NoE – koordinator SIEMENS AG – prijava 7. OP); "DATA" life companion, domestic cognitive human-machine interaction platform (DATA) - (STREP – koordinator UM FERI – prijava 7. OP).

Na področju zagotavljanja pravilnosti sistemov smo se v sklopu raziskav metod za specifikacijo, načrtovanje in preverjanje sistemov med drugim osredotočili na problem podajanja in preverjanja formalnih specifikacij za sisteme, specificirane z dogodkovno usmerjenimi modeli. Raziskovali smo uporabo metode preverjanja modelov, ki omogoča učinkovito avtomatično preverjanje pravilnosti sistemov. V tem delu raziskav lahko izpostavimo dva dosežka. Uspelo nam je definirati novo temporalno logiko ACTLW, ki je zaradi dobrega razmerja med izraznostjo in kompleksnostjo bolj primerna za uporabo v aplikativnih projektih kot obstoječi tovrstni formalizmi (HML, ACTL, μ -račun). Za novo logiko smo tudi podali algoritme za tvorjenje linearnih prič in protiprimerov, ki so osnova vseh diagnostičnih postopkov. Nazadnje pa smo to delo nadgradili še z definicijo avtomatov prič in protiprimerov, ki so novost na področju formalnega preverjanja sistemov in omogočajo poglobljeno diagnosticiranje napak. Omenjene teoretične raziskave so bile vseskozi spremljane z razvojem prototipnega programskega paketa za preverjanja sistemov EST (<http://lms.uni-mb.si/EST/>), v katerega smo vgradili vse razvite algoritme. Ker gre v tem delu raziskovalnega projekta za izrazito temeljne raziskave, smo EST zastavili kot odprtokodni projekt, ki nam omogoča plodno sodelovanje z drugimi raziskovalnimi skupinami.

V raziskavah smo se ukvarjali s še eno temporalno logiko, in sicer temporalno akcijsko logiko (TLA) in njeno razširjeno verzijo TLA+, ki za razliko od TLA omogoča popolnoma formalen in modularen opis sistemov. Ta formalizma smo uporabljali pri naših raziskavah na področju sistemov s sodobnimi značilnostmi, kot je mobilnost. Predlagali smo sistematičen način njune uporabe za specifikacijo sistemov s sinhronim prehajanjem sporočil in mobilnostjo komponent, modelirano z dinamičnim povezovanjem, česar v literaturi še nismo zasledili. Kot realističen primer smo specificirali proceduro za izvajanje predaje kanalov v mobilnem omrežju s številom udeleženih procesov kot parametrom. Pokazali smo tudi potek verifikacije s TLA in uporabo razvojnih preslikav. Razvili smo še splošno metodo za preverjanje, ali lahko procesi v sistemu z mobilnostjo komunicirajo med seboj kljub odpovedim povezav, z uporabo temporalne akcijske logike TLA. Če ima sistem končno število stanj, je možno preverjanje izvesti avtomatično z obstoječim orodjem za preverjanje modelov za TLA+, imenovanim TLC.

Razvit je bil pristop za formalno verifikacijo specifikacij telekomunikacijske programske opreme v jeziku SDL, ki ga uporabljajo v podjetju Iskratel, z uporabo preverjanja modelov. Za preverjanje modelov je bilo izbrano obstoječe mednarodno nagrajeno orodje Spin, ki za verifikacijo potrebuje model v jeziku Promela. Napisano je bilo prototipno programsko orodje sdl2pml za avtomatsko tvorbo modela v jeziku Promela iz specifikacije v jeziku SDL, ki vključuje zunanje gradnike, napisane v jeziku C. Po pregledu kode produktov SI2000 je bila za preskus orodja izbrana obsežna in za industrijo značilna specifikacija protokola IUA (ISDN User Adaptation Layer Protocol) iz produkta CS6011AX. Z razvitim orodjem smo avtomatsko tvorili opis modela protokola IUA v Promeli. Model je opisan z več kot 102.000 vrsticami v jeziku Promela. Uspešno je bil tvoren tudi verifikator za Spin. Pristopili smo k simulaciji sistema in prvim poskusom formalne verifikacije modela sistema IUA. Z orodjem Spin smo izvedli več naključnih simulacij in uspeli odkriti nekaj napak v specifikaciji. S strani avtorja orodja Spin smo dobili potrdilo, da izbrani primer predstavlja nov velikostni mejnik v zgodovini uporabe orodja Spin.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Na področju razvoja govorne tehnologije je bil cilj raziskovalnega programa razviti postopke predprocesiranja govora, akustičnega in jezikovnega modeliranja ter zgraditi pisne in govorjene jezikovne vire, ki bodo omogočili uspešno razpoznavanje tekočega in spontanega slovenskega govora. V okviru programa je bilo razvitih več novih algoritmov za predprocesiranje govora in akustično ter jezikovno modeliranje, ki so omogočili izvajanje raziskav na področju gradnje sistemov avtomatskega razpoznavanja tekočega in spontanega govora. Prav tako so bili razviti novi govorjeni in pisni jezikovni viri, ki so omogočili gradnjo obsežnih akustičnih in jezikovnih modelov, ki so neobhodno potrebni pri razpoznavanju govora z velikim slovarjem besed. Jezikovni viri so na voljo pri Evropski agenciji za evaluacijo in distribucijo jezikovnih virov ELDA (www.elda.org). Ocenjujemo, da je bil zastavljen raziskovalni program na tem področju v celoti izveden.

Na področju procesiranja digitalne slike in video signala so bili razviti novi algoritmi za segmentiranje objektov, iskanje objektov kožne barve in razpoznavanje objektov. Izvedeni so bili novi postopki analize stereo slike z namenom določiti prostorske koordinate objekta. Na področju snovanja novih konceptov multimodalne komunikacije je bil razvit koncept osebne prostorske multimodalne komunikacije v okolju mobilnih uporabnikov, ki sloni na uporabi vizualne, akustične in taktilne komunikacije in ki ga je raziskovalna skupina tudi patentirala. V okviru izvedbe koncepta multimodalne komunikacije je bila zasnovana tudi ustrezna strojna oprema, ki je potrdila izvedljivost definiranega koncepta in tudi zmožnost delovanja vmesnika v realnem času. Ocenjujemo, da je bil raziskovalni program na tem področju v celoti izveden.

Na področju zagotavljanja pravilnosti sistemov smo razvili več novih metod za formalno ali polformalno specifikacijo in verifikacijo sodobnih reaktivnih sistemov ter izvedli razvoj in implementacijo novih, učinkovitih algoritmov v lastnih verifikacijskih orodjih. Tako smo v okviru izvedenih raziskav dosegli stopnjo, ko lahko z razvitimi postopki in orodji izvajamo formalno in polformalno verifikacijo kompleksnih realnih sistemov, ki so zanimivi tudi za praktično rabo v slovenski telekomunikacijski industriji. Ocenjujemo, da smo tudi na tem področju zastavljen program izpolnili.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

--

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	Postopek določanja od emocij odvisnih značilk govora na osnovi pravil
		ANG A Rule-Based Emotion-Dependent Feature Extraction Method
	Opis	SLO Dosežek podaja novo metodo za avtomatsko določanje značilk odvisnih od emocij. Ta vključuje dvonivojsko procesiranje značilk. V članku smo definirali stopnjo podobnosti izražanja emocij in izvedli večjezično analizo emocionalnega govora, ki je slonela na razpoložljivosti baz izgovorjav izvedenih ob upoštevanju enakih specifikacij. Analiza je pokazala, da so posamezni govorniki za izražanje posameznih emocij uporabljali zanje karakteristični nabor izločenih značilk in tudi njihove vrednosti. Dosežek predstavlja osnovo definiranja postopkov avtomatskega izločanja od emocij odvisnih značilk.
		ANG A new method for automatic definition of emotion dependent features is proposed. We proposed the ratio of emotional expression similarity between two speakers and carried out the multilingual analysis of emotional speech. The analysis revealed that almost all speakers in the analysis used unique sets of emotion-dependent features and each speaker used unique values for the defined emotion-dependent features. This achievement present the fundamental definition of procedure for automatic extraction of emotion dependent features.
Objavljeno v	A.01 HOZJAN, Vladimir, KAČIČ, Zdravko. A rule-based emotion-dependent feature extraction method for emotion analysis from speech. J. Acoust. Soc. Am., 2006, vol. 119, iss. 5, str. 3109-3120. JCR IF (2005): 1.677, SE	

		(6/27), acoustics, x: 0.935
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	10374422
2.	Naslov	SLO Podatkovno vodeno tvorjenje fonetičnih razredov na osnovi matrike zamenjav fonemov
		ANG Data-driven generation of phonetic broad classes, based on phoneme confusion matrix similarity
	Opis	SLO Predlagali smo metodo za avtomatsko tvorjenje fonetičnih razredov, ki jih uporabljamo pri inicializaciji odločitvenih dreves med postopkom združevanja akustičnih modelov razpoznavalnika govora. Postopek omogoča razvoj tako enojezičnih kot večjezičnih sistemov razpoznavanja govora. Z uporabo razvitega postopka se izognemo potrebi po ekspertnem lingvističnem znanju, ki bi ga sicer potrebovali za vse vključene jezike in sicer v fazi inicializacije večjezičnih odločitvenih dreves v postopku gradnje sistema. Uporaba novega pristopa je prinesla izboljšanje rezultatov pri razpoznavanju govora.
		ANG A new method for automatic data-driven generation of phonetic broad classes was proposed. The phonetic broad classes are needed for initialization of decision tree, which is being used for clustering of acoustic models for speech recognition. The method is very suitable for multi-lingual case, where it is difficult to find an expert with equal knowledge of all languages in the pool. Such knowledge is needed in the phase of initializing multi-lingual decision trees for developing automatic speech recognition system. The new data-driven approach improved the speech recognition results.
	Objavljeno v	A.01 ŽGANK, Andrej, HORVAT, Bogomir, KAČIČ, Zdravko. Data-driven generation of phonetic broad classes, based on phoneme confusion matrix similarity. Speech commun.. [Print ed.], 2005, vol. 47, str. 379-393. JCR IF: 1.178, SE (7/27), acoustics, x: 0.935, SE (27/83), computer science, interdisciplinary applications, x: 1.145
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	10087958	
3.	Naslov	SLO Identifikacija kožnih značnic v časovno-prepletenem video toku v realnem času
		ANG Real-time skin feature identification in a time-sequential video stream
	Opis	SLO Razvit je bil sistem digitalnega parametričnega filtra, ki omogoča iskanje odtenkov kožne barve v realnem času. Omogoča razvoj postopkov dinamičnega spreminjanja parametrov filtra glede na odtenke barve kože uporabnika ter samodejno prilagajanje na pogoje svetlobe v sceni. Da bi omogočili izvajanje aplikacij razširjene resničnosti, smo zasnovali poseben sistem strojne opreme, ki omogoča prepletanje računalniške stereoskopske grafike in informacij iz stereoskopske namestitve kamer ter njun prikaz na stereoskopskih podatkovnih očalih v okviru sistema vizualno-gestikularne komunikacije.
		ANG A digital parametric filter was proposed, which is capable of identifying skin color in real time. The proposed solution enables the development of procedures for dynamic adoption of filter parameters according to the user's skin color. The developed system combines computer generated stereoscopic graphics with information collected from stereoscopic camera and projects such visual information on stereoscopic data eyeglasses. The proposed system was patented as type of spatial visual-gesture communication.
	Objavljeno v	A.01 KRAMBERGER, Iztok. Real-time skin feature identification in a time-sequential video stream. Opt. eng. (Bellingham. Print). [Tiskana izd.], April 2005, vol. 44, no 4, str. 047201-1-047201-10. JCR IF (2004): 0.952, SE (28/54), optics
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	9671446	
4.	Naslov	SLO Nova izjavna temporalna logika razvejanega časa ACTLW
		ANG ACTLW – Action-based Computation Tree Logic with unless operator
		Razvita je bila nova izjavna temporalna logika razvejanega časa ACTLW (Action-based Computation Tree Logic with unless operator). Namenjena je formalni specifikaciji lastnosti sistemov, opisanih z dogodkovno usmerjenimi

	Opis	SLO	modeli. Logika ACTLW je fleksibilnejša od ACTL. V članku so predstavljeni algoritmi za globalno preverjanje modelov formul ACTLW z računanjem fiksnih točk in uporabo simbolične predstavitve. Implementirani so bili v prototipnem programskem paketu EST. Uporaba ACTLW je prikazana na primeru avtomatične verifikacije znanih algoritmov za medsebojno izključevanje s paketom EST.
		ANG	A new propositional branching-time temporal logic ACTLW (Action-based Computation Tree Logic with unless operator) has been developed. It is intended for formal specification of properties of systems described by using event-based models. Algorithms for global model checking of ACTLW formulae by using fixed-point calculations and symbolic representation have been developed. They have been implemented in the proprietary software package EST (Efficient Symbolic Tools). The logic and the algorithms have already been tested by automatic verification of many reactive systems with EST.
	Objavljeno v	A.01 MEOLIC, Robert, KAPUS, Tatjana, BREZOČNIK, Zmago. ACTLW - an action-based computation tree logic with unless operator. Inf. sci.. [Print ed.], 2008, vol. 178, iss. 6, str. 1542-1557. http://dx.doi.org/10.1016/j.ins.2007.10.023 . JCR IF (2006): 1.003, SE (39/87), computer science, information systems, x: 1.2	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	12047638	
5.	Naslov	SLO	Računsko učinkovit in robustni postopek za določanje značilnk govornega signala
		ANG	Computationally Efficient Noise Robust Speech Parameterization Algorithm
	Opis	SLO	Razvit je bil računsko učinkovit postopek določanja značilnk govornega signala na osnovi združene valčne paketne dekompozicije in avtoregresivnega modeliranja govornega signala. Uspešnost avtomatskega razpoznavanja govora smo primerjali z uspešnostjo standardiziranega postopka ETSI ES 201 108. Z opisanim novim postopkom smo dosegli 44.75 % oziroma 48.26 % relativno izboljšanje uspešnosti. Postopek je pomemben za gradnjo sistemov avtomatskega razpoznavanja govora, ki delujejo v realnih okoljih, saj omogoča zaradi zmanjšanja prisotnosti šuma v govoru doseganje večje uspešnosti sistemov.
		ANG	A novel computationally efficient noise robust feature extraction algorithm using combined wavelet packet decomposition and autoregressive modeling of speech signals was developed. The performance was compared to the standardized feature extraction procedure ETSI ES 201 108. With the proposed method, relative automatic speech recognition improvements of 44.75 % and 48.26 % were achieved. The procedure can be applied in speech recognition systems that operate in real-life environments since it enables strong reduction of additive noises thus increasing the overall robustness of such systems.
	Objavljeno v	KOTNIK, Bojan, KAČIČ, Zdravko. A noise robust feature extraction algorithm using joint wavelet packet subband decomposition and AR modeling of speech signals. Signal process. [Print ed.], 2007, vol. 87, no. 6, str. 1202-1223. http://dx.doi.org/10.1016/j.sigpro.2006.10.009 . JCR IF (2006): 0.669, SE (108/206), engineering, electrical & electronic, x: 0.942	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	11170838		

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Organizacija mednarodnih znanstvenih delavnic "Advances in Speech Technology"
		ANG	Organization of international scientific workshops "Advances in Speech Technology"
			Organizacija mednarodnih znanstvenih delavnic o napredku na področju govornih tehnologij v letih 2004-2007. Delavnice se je letno udeleževalo med 30 in 40 strokovnjakov, od tega je bilo v poprečju tri četrtine udeležencev iz

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

	Opis	SLO	priznanih evropskih univerz in podjetij. V obliki predavanj in postrov so bili predstavljeni rezultati temeljnih raziskav, kot tudi dosežki na področju uvajanja sistemov govornih tehnologij v fiksne in mobilne telekomunikacijske sisteme in storitve.
		ANG	Organization of annual international scientific workshops on advances in the field in speech technologies in years 2004-2007. Between 30 and 40 experts participated on each workshop. In average three quarters of them were from major European universities and companies. State-of-the-art achievements on introducing speech technology systems in modern communication systems were presented.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	Advances in speech technology : proceedings. Maribor: Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, 2005. ISBN 86-435-0713-X.	
	Tipologija	2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci	
	COBISS.SI-ID	54985217	
2.	Naslov	SLO	Mentorstvo in komentorstvo pri doktoratih, končanih v letih 2004-2008
		ANG	Supervisor and Co-Supervisor for Doctoral Dissertations, finished in years 2004-2008
	Opis	SLO	Člani programske skupine so bili v letih 2004-2008 mentorji pri desetih doktoratih (od tega petih mladih raziskovalcih).
		ANG	Research programme members were in years 2004-2008 supervisors for ten Doctoral Dissertations (five of PhD students were young researchers).
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	ROTOVNIK, Tomaž, 2004. KOTNIK, Bojan, 2004. RULIČ, Peter., 2006. VERDONIK, Darinka, 2006. PHAM, Tuan Van. VLAJ, Damjan. 2007. DUGONIK, Bogdan. 2006. VREŽE, Aleksander. 2006. VLAOVIČ, Boštjan. 2004. MEOLIC, Robert. 2005.	
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
COBISS.SI-ID	218843648		
3.	Naslov	SLO	Razvoj telekomunikacijske storitve AutoAttendant
		ANG	Development of Telecommunication Service AutoAttendant
	Opis	SLO	Razvoj govorno vodene telekomunikacijsko storitev AutoAttendant s funkcionalnostjo avtomatskega telefonskega operaterja. Storitve je zasnovana na VoiceXML. Nameščena je kot pilotski projekt nameščena na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru. Dosežek omogoča začetek razvoja kompleksnejših govorno vodenih storitev za slovenski jezik in je pomemben pri uveljavljanju slovenskega jezika v sodobnih komunikacijskih sistemih in storitvah.
		ANG	Telecommunication service AutoAttendant was developed in cooperation with telecommunication company Iskratel. AutoAttendant service presents an interactive voice response system which operates as telephone auto attendant. Technology used for realization of the service is based on VXML. Current installation is operational at the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science. It presents first such comprehensive and complex telecommunication service developed for Slovenian language.
	Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka	
	Objavljeno v	ROTOVNIK, Tomaž, ŽGANK, Andrej, GRAŠIČ, Matej, KOTNIK, Bojan, IMPERL, Bojan, KAČIČ, Zdravko. Voice driven auto attendant system - a pilot project. V: HUDOBIVNIK, Alojz (ur.), HUMAR, Iztok (ur.), VLAOVIČ, Boštjan (ur.). Content and networking :proceedin gs of the International Symposium on Telecommunications [also] VITEL 2006, Ljubljana, Slovenia.	
Tipologija	1.04 Strokovni članek		
COBISS.SI-ID	10820886		
4.	Naslov	SLO	Članstvo v uredniškem odboru
		ANG	Member of Editorial Board
			Član uredniškega odbora revije International Journal of Speech Technology, založnika Kluwer Academic Publisher oz. Springer, v obdobju 2004-2008. Revija je ena vodilnih svetovnih revij na področju obravnavanja praktičnih

Opis	SLO	vidikov uvajanja govornih tehnologij v sodobne avtomatizirane komunikacijske storitve. Dosežek je dokumentiran z zavedbo podatka v sistemu COBISS: International Journal of Speech Technology. Kačič, Zdravko (član uredniškega odbora 2003-). Boston; Dordrecht; London: Kluwer Academic Publishers. ISSN 1381-2416. http://www.kluweronline.com/issn/1381-2416/contents .
	ANG	Member of Editorial Board - International Journal of Speech Technology, published by Kluwer Academic Publisher and Springer, in period 2004-2008. The journal is one of the leading world's journals in the area of applied and practical aspects of introducing speech technology into state-of-the-art automated services in next generation telecommunication networks.
Šifra	C.06 Članstvo v uredniškem odboru	
Objavljeno v	International Journal of Speech Technology. Kačič, Zdravko (član uredniškega odbora 2003-). Boston; Dordrecht; London: Kluwer Academic Publishers. ISSN 1381-2416. http://www.kluweronline.com/issn/1381-2416/contents .	
Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
COBISS.SI-ID	16846341	
5. Naslov	SLO	Predstavitev sistema za govorno vodeno telefonsko komunikacijo
	ANG	Presentation of Speech Enabled Phone Communication
Opis	SLO	Razvoj sistema za govorno vodeno telefonsko komunikacijo, ki omogoča izvedbo klica s pomočjo govora brez kakršnegakoli drugega posredovanja uporabnika. Uporabnik s pomočjo govora kadarkoli aktivira sistem za govorno vodeno telefonsko komunikacijo, izbira ustrezno telefonsko številko, izvede klic ter deaktivira sistem. Dosežek je pomemben za osebe s posebnimi potrebami oziroma fizično prizadete osebe. Postopek je trenutno v fazi pridobitve patenta.
	ANG	Authors presented system for speech enabled phone communication. System enables realization of phone call using only voice communication. User can activate, choose phone number, make call or deactivate system only with voice communication. System is especially suitable for people with special needs or physical handicapped people Presented system is currently in patent procedure.
Šifra	F.08 Razvoj in izdelava prototipa	
Objavljeno v	ROTOVNIK, Tomaž, KOTNIK, Bojan, KAČIČ, Zdravko. Govorno vodeni telefon. V: Inovativni potencial Slovenije!. Ljubljana: Javna agencija za podjetništvo in tuje investicije, 2008, str. 51.	
Tipologija	1.25 Drugi članki ali sestavki	
COBISS.SI-ID	12205590	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Raziskave na področju razpoznavanja tekočega in spontanega govora dosegajo v zadnjih nekaj letih velik razmah. Raziskovalno področje je zaradi svojih značilnosti, kot so predvsem kompleksnost problema, specifične lastnosti jezikov in govorcev, potreba po obsežnih govornih virih ter interdisciplinarnost, izredno zahtevno, hkrati pa je velik del specifičnih značilnosti neraziskan. Prav te pa trenutno predstavljajo glavno oviro za doseganje zelo visokih uspešnosti razpoznavanja govora, kar še posebej velja za pregibne jezike, med katere sodi tudi slovenščina. V mednarodnem merilu je opazno precejšnje pomanjkanje rezultatov raziskav za jezike, ki ne sodijo v skupino »velikih« svetovnih jezikov (npr.: angleščina, francoščina, španščina, kitajščina...). S tega stališča je izvedeno raziskovalno delo imelo velik pomen na razvoj tega znanstvenega področja.

V zadnjih letih so se okrepile raziskave, kako tudi pri snovanju programske opreme uporabiti formalne metode tako uspešno kot pri snovanju strojne. Proizvajalci komunikacijske programske opreme kar precej uporabljajo standardizirane formalne ali polformalne načrtovalske jezike, veliko manj pa formalno verifikacijo, ker znanost še išče načine, kako le-to uporabiti za tako obsežne sisteme. Raziskovalci po svetu tudi neprestano dopolnjujejo ter

razvijajo nove formalne in polformalne jezike in na njih temelječe metode in orodja, da bi z njimi lahko specificirali in verificirali delovanje sodobnih sistemov. Izvedene raziskave pomenijo pomemben prispevek k oblikovanju formalnih metod, ki bodo zmožne upoštevati koncepte sodobnih sistemov, ter metod, ki ne bodo uporabne samo za akademske primere sistemov.

ANG

The continuous and spontaneous speech recognition task is gaining interest of researchers in last few years. The problem complexity, specific characteristics of languages and speakers, demand for large language resources, and interdisciplinary nature of the problem makes this research field extraordinarily challenging. At the same time a large part of these specific characteristics is still not well researched, but they represent the main hindrance to achieve high speech recognition accuracy. This is particularly true for the group of highly inflected languages, where also Slovenian language belongs. In international research community a considerable lack of research work can be noticed for those languages, which don't belong to the group of "major" world languages (e.g.: English, French, Spanish, German, Mandarin,...). Therefore the research work performed has an important impact in this research field. In recent years, intensified research effort has been made on how to employ formal methods in software design as successfully as in hardware design. Whereas the use of standardised formal or semiformal design languages by communication software producers is quite established, this is not at all the case with the use of formal verification, as the science still searches the ways to enable its use for such complex systems. The scientists all over the world also continuously upgrade and develop new formal and semiformal languages, as well as the methods and tools based on them, in order to be able to specify and verify contemporary systems. Our research efforts contributed to the development of the formal methods able to cope with the concepts of contemporary systems, and of the methods not only appropriate for academic system examples.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Področje razvoja telekomunikacijskih storitev in multimodalnih uporabniških vmesnikov je izredno pomembno s stališča zmanjševanja digitalne ločnice. Sodobni uporabniški vmesniki lahko z multimodalnim pristopom bistveno izboljšajo dostopnost storitev tudi za neuke uporabnike. Glede na vključenost Slovenije v evropski prostor je posebej pomembno raziskovalno delo na področju večjezičnih govornih tehnologij. Razvoj področja je posebej pomemben tudi zaradi skrbi za razvoj slovenskega jezika v dobi digitalizacije. V času izvajanja raziskovalnega programa je bilo izvedenih več uspešnih prenosov rezultatov raziskovalnega dela programske skupine v industrijo v obliki aplikativnih in industrijskih projektov za slovensko in mednarodno telekomunikacijsko industrijo. Pri učinkih prenosa raziskovalnih rezultatov v gospodarstvo je potrebno dodatno upoštevati, da gre praviloma pri razvoju takšnih produktov za visokotehnološke sisteme z visoko stopnjo dodane vrednosti, ki so izredno zanimivi tudi s stališča povečanja izvoznih možnosti slovenskega gospodarstva. Prav tako je pomemben doprinos izvedenih raziskav tudi na družbeno-socialnem področju. Razviti algoritmi, uporabljeni v visokokvalitetnih sistemih avtomatske sinteze in razpoznavanja govora so lahko v veliko pomoč tako slepim, kot tudi gluhim osebam oziroma širše, osebam s posebnimi potrebami, s čemer se lahko močno dvigne kvaliteta njihove interakcije z okolico oz. družbo nasploh. Prav tako uporaba teh postopkov dviga kvaliteto in uporabnost sodobnih interaktivnih telekomunikacijskih storitev. Razvoj jezikovnih virov, potrebnih za avtomatsko razpoznavanje in sintezo govora, SST in sisteme dialoga, omogoča razvoj govorno vodenih tehnologij, ki se bodo v prihodnosti vgrajevale v številne tehnične produkte (mobilni telefoni, avtomobili, celotno področje IT, bela tehnika itd.), tudi za slovenski jezik. To je bistvenega pomena za ohranjanje polne funkcionalnosti slovenskega jezika na vseh področjih vsakdanjega in javnega življenja, brez katere je lahko obstoj jezika hitro ogrožen. Prav tako se postopki govornih tehnologij razlikujejo med različnimi jeziki in so za skupino slovanskih jezikov, med njimi tudi slovenskega, zaradi njihove visoke pregibnosti v precejšnji meri drugačni, kot npr. za germanske ali romanske jezike oz. vzhodnoazijske jezike, ki so najpogosteje predmet razvoja. Zato je izvedeno raziskovalno delo pomembno tudi iz tega stališča.

Slovenski proizvajalci komunikacijske tehnologije bodo morali na svetovnem trgu konkurirati s proizvajalci, ki že uporabljajo formalne metode v vseh ključnih fazah razvoja, ne samo za specifikacijo, in v nadaljnje raziskave uporabe le-teh vlagajo znatna sredstva, ker so spoznali, da jim to zagotavlja prednost na tržišču. Z izvedenim delom na področju formalnih metod smo pomembno pripomogli k dejstvu, da je naša industrija pričela vključevati formalne metode v svoj razvojni proces.

ANG

The research area of developing telecommunication services and multimodal user interfaces is of immense importance from the viewpoint of reducing the digital divide. State-of-the-art user interfaces can with support of multimodal solutions substantially increase the availability of services for unfamiliar users. From the aspect of inclusion of Slovenia in European surrounding an important role plays the multilingual speech technology research work. The development of this research field is very important from the point of view to enforce and maintain the role of Slovenian language in the digital era. During the research programme lifetime several successful transfer of research results through the applied and industrial projects for Slovenian and international telecommunication industry was carried out. By evaluating the outcomes of transfer of research results to the industry, it must be taken into account that the developed products are usually state-of-the-art systems with high added value and as such also very interesting from the perspective of increasing the export possibilities of Slovenian industry. A significant contribution can be also seen in the social and society area. State-of-the-art algorithms and methods, applied in high quality automatic speech synthesis and recognition systems, can be very useful and helpful for people with special needs – particularly for blind and deaf people. In such a way the quality of their life from the aspect of interaction with their surrounding (and society) will increase. Likewise the usage of new algorithms and methods will improve the quality and usability of state-of-the-art interactive telecommunication services. Development of language resources, needed for automatic speech recognition and speech synthesis, SST, and dialog systems, enables the development of commercial voice-driven applications also for Slovenian language. We can expect that voice-driven applications will be in the future part of many technical products (e.g., mobile phones, automobiles, the whole field of IT, household machines etc.). It is crucial for future development of the Slovenian language that voice-driven applications support the Slovenian language. Only this way we can preserve the full functionality of the language – otherwise, in a long-term, the existence of the language can be endangered. The techniques of speech technologies are not the same for all languages, but we need to consider the peculiarities of each language. For the Slovenian as part of Slavic languages, which are all highly inflectional, technical solutions integrated to speech technologies are rather different than for languages that are most commonly used in speech technologies, especially Germanic, Romanic and East-Asia languages. Therefore the work performed within the research programme is of great importance also from this point of view. In the global market, Slovenian producers of communication technology will have to compete with producers which already use formal methods in all key development phases, not only for specification, and spend a lot of money on further research on their use, as they have established that this brings them advantage on the market. Our work helped the Slovenian industry to start to introduce formal methods into the development process.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	4	
- doktorati	10	5
- specializacije		
Skupaj:	14	5

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	8	1	
- gospodarstvo	1	2	
- javna uprava			
- drugo	1	1	
Skupaj:	10	4	0

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	HORVAT, Bogomir (ur.), KAČIČ, Zdravko (ur.). Advances in speech technology : proceedings. Maribor: Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, 2005. ISBN 86-435-0713-X. [COBISS.SI-ID 54985217]	25 prispevkov
2.	KAČIČ, Zdravko (ur.). Advances in speech technology : proceedings. Maribor: Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, 2006. VIII, 174 str., ilustr. ISBN 86-435-0785-7. [COBISS.SI-ID 57168897]	27 prispevkov
3.	KAČIČ, Zdravko (ur.). Advances in speech technology : proceedings : Thirteenth International Workshop, Maribor, Slovenia, July 6-7, 2006. Maribor: Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, 2007. X, 234 str., ilustr. ISBN 978-961-248-031-8. [COBISS.SI-ID 58828289]	32 prispevkov
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	2
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	1
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	1
Skupaj:	4

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

- Lexica and Corpora for Speech to Speech Translation Components (LC-STAR), št. IST-2001-32216, projekt 5.OP (zunanji partner).
- Spoken Language Interaction in Telecommunication (COST-278)
- Sistemi večjezičnega avtomatskega razpoznavanja govora in sinteze naravnega govora (bilateralno sodelovanje FERI - UPC Barcelona, Španija)
- Cooperation in the development of a Broadcast News recognition system for the Slovenian and the Portuguese languages (bilateralno sodelovanje FERI - Univerza v Lizboni, Portugalska)
- Robust Speech Processing in Telecommunication Systems (bilateralno sodelovanje FERI -

Tehniška univerza Graz, Avstrija)

- Industrijski projekti s Centralnimi raziskovalnimi laboratoriji podjetja SIEMENS, A.G., Muenchen, Nemčija (v letih 2004-2008 realizacija štirih projektov).
- Cross-Modal Analysis of Verbal and Non-verbal Communication (COST-2102)
- European Centre of Excellence in Speech Synthesis (ECESS)
- Bilateralno sodelovanje z Univerzo v Avignonu, Francija na področju razvoja sistemov avtomatskega razpoznavanja govora za domeno baz Broadcast News za slovenski in francoski jezik - Multimedia indexing and data mining in information and telecommunication systems
- Univerza v Zagrebu, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, prof. dr. Ignac Lovrek
- Institute of Information Science and Technologies (ISTI), Italian National Research Council, Pisa, Italija, Laboratorij Formal methods and tools, vodja dr. S. Gnesi, bilateralno sodelovanje

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

Razvojno-raziskovalni projekti:

Oznaka: 3311-04-855018

Naslov: Center odličnosti informacijsko komunikacijske tehnologije, RR2: Govorne in slikovne tehnologije v informacijskih in telekomunikacijskih sistemih

Projektni partnerji: FERI, Iskratel, d. o. o., Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Alpineon, d. o. o., Inštitut za ekonomska raziskovanja

Financiranje: Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Republike Slovenije, Evropska unija, Iskratel, d. o. o.

Oznaka: 3311-04-855022

Naslov: CO ICT RR6 Center odličnosti Informacijske in komunikacijske tehnologije: Verifikacija pravilnosti delovanja komunikacijskih sistemov

Projektni partnerji: FERI, Iskratel d.o.o., Inštitut Jožef Stefan, Inštitut za ekonomska raziskovanja

Financiranje: Iskratel d.o.o., Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Republike Slovenije, Evropska unija.

Industrijski projekti:

Oznaka: 001-2004-ZK-FERI

Naslov: Razvoj sistema avtomatskega razpoznavanja govora za slovenski jezik

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: 002-2004-ZK-FERI

Naslov: Razvoj okolja za vrednotenje sistemov ASR

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: 005-ASR-FERI-2007

Naslov: Izgradnja testnega okolja za verifikacijo ASR

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: 04-FERI-ASR-2005

Naslov: Razvoj postopkov akustičnega modeliranja v sistemu razpoznavanja govora delujočega na VOIP omrežju

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: 04-FERI-ASR-2005

Naslov: Razvoj komercialnega ASR

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: 05-FERI.ASR-2007

Naslov: Nadgradnja sistema ASR

Financiranje: Iskratel, d.o.o.

Oznaka: SIE-FERI-2005-1

Naslov: Inter harmonic noise estimation

Financiranje: SIEMENS AG, Nemčija

Oznaka: SIE-FERI-2005-2

Naslov: Pitch synchronous analysis

Financiranje: SIEMENS AG, Nemčija

Oznaka: SIE-FERI-2005-3

Naslov: Modification of pitch marking algorithms

Financiranje: SIEMENS AG, Nemčija

Oznaka: SIE-FERI-2007

Naslov: Improvement of speech processing algorithms

Financiranje: SIEMENS AG, Nemčija

Oznaka: MGCP-FERI-2005

Naslov: Nadgradnja protokola MGCP

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: SIP-FERI-2004

Naslov: Protokol SIP

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: SIP-FERI-2005

Naslov: Nadgradnja protokola SIP

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: SIP-FERI-2006

Naslov: Nadgradnja protokola SIP

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: SIP-FERI-2007

Naslov: Razvojno delo na protokolu SIP za produkte SI3000, 2007.

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: SDL-2008

Naslov: Analiza razvojnih okolij SDL, 2007/2008.

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: SIP-FERI-2008

Naslov: Razvojno delo na protokolu SIP za produkte SI3000, 2008.

Financiranje: Iskratel d.o.o.

Oznaka: AGITO-FERI-2007

Razvoj avtomatskega razpoznavalnika slovenskih vizemov za virtualno voditeljico

Financira: Agito d.o.o.

Aplikativni projekti:

Oznaka: L2-6547

Naslov: Širokopasovna brezžična dostopovna omrežja

Projektni partner: Iskratel d.o.o.

Financiranje: Iskratel d.o.o., Metrel d.o.o.

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

Dolgoročno sodelovanje s podjetjem Iskratel d.o.o. v okviru razvojnih in raziskovalnih nalog - Bogomir Horvat, Zmago Brezočnik, Zdravko Kačič,

Iztok Kramberger - podpredsednik Sveta za elektronske komunikacije Republike Slovenije

Iztok Kramberger - Podpredsednik Odbora za znanost in tehnologijo Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije
Sodelovanje v sklopu Tehnološke mreže ICT - Zmago Brezočnik, Zdravko Kačič
Zdravko Kačič - ekspert DC-ICT programa COST
Sodelovanje v sklopu Centra odličnosti Informacijske in komunikacijske tehnologije - Zmago Brezočnik (CO ICT RR6), Zdravko Kačič (CO ICT RR2).
Zmago Brezočnik - član delovne skupine za pripravo, obravnavo in dopolnitev nacionalnega programa razvoja telekomunikacij in strategije razvoja širokopasovnih omrežij v Republiki Sloveniji, Ministrstvo za gospodarstvo, Direktorat za elektronske komunikacije.
Zmago Brezočnik - član Nacionalne komisije za kvaliteto visokega šolstva.
Zmago Brezočnik - član Razširjene predmetne skupine za tehniško gimnazijo za maturitetni predmet Elektrotehnika.

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	ROJC, Matej, KAČIČ, Zdravko. Sinteza govora v avtomatiziranih storitvah konvergenčnih omrežij
Opis	V članku avtorja predstavljata tehnologijo avtomatske sinteze slovenskega govora in možnosti njene uporabe v avtomatiziranih storitvah sodobnih konvergenčnih omrežij. Posebej se osredotočata na probleme zagotavljanja ustreznih govorjenih in pisnih jezikovnih virov za slovenski jezik, ki so potrebni za gradnjo sistemov avtomatske sinteze govora zasnovani na tehnologiji korpusne sinteze. Podrobneje podata in analizirata nekaj primerov uporabe sistemov avtomatske sinteze govora v avtomatiziranih storitvah.
Objavljeno v	SRC info, 2006, št. 47, str. 27-30
COBISS.SI-ID	10908950

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)¹⁴

Naslov	VERDONIK, Darinka, ROTOVNIK, Tomaž, SEPESY MAUČEC, Mirjam, KOTNIK, Bojan, ŽGANK, Andrej. Kako računalnik "sliši": avtomatsko razpoznavanje govora.
Opis	Avtorji v članku podajajo osnovne značilnosti sodobnih tehnologij avtomatskega razpoznavanja govora. Zaradi tesne vezanosti tehnologije na jezik je še posebej pomembno zagotoviti ustrezne pisne in govorjene jezikovne vire za ciljni jezik. V članku so podrobneje opisani osnovni elementi sistema avtomatskega razpoznavanja govora, opredeljene pomembne značilnosti slovenskega jezika s stališča avtomatskega razpoznavanja govora ter podani primeri področij uporabe sistemov avtomatskega razpoznavanja govora.
Objavljeno v	Življ. teh., 2008, letn. 59, št. 1, str. 33-38.
COBISS.SI-ID	12039958

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

Naslov	Obdelava slik in govora
---------------	-------------------------

1.	predmeta	
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni, dodiplomski, telekomunikacije
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
2.	Naslov predmeta	Komunikacija človek-stroj
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni, dodiplomski, elektrotehnika
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
3.	Naslov predmeta	Digitalno procesiranje signalov
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni, dodiplomski, elektrotehnika, telekomunikacije
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
4.	Naslov predmeta	Izbrana poglavja iz teorije razpoznavanja vzorcev
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni, podiplomski, elektrotehnika
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
5.	Naslov predmeta	Osnove jezikovnih tehnologij
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni, podiplomski, elektrotehnika
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
6.	Naslov predmeta	Izbrana poglavja iz teorije sočasnosti
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni, podiplomski, elektrotehnika
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
7.	Naslov predmeta	Formalne metode snovanja digitalnih sistemov
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni, podiplomski, elektrotehnika
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja				

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar¹⁵

Konvergenca tehnologij in storitev v sodobni družbi prinaša nove rešitve v obliki ubikvitarnih storitev in inteligentnih okolij, ki bodo uporabniku omogočala naravno, intuitivno in učinkovito komunikacijo s pomočjo vrste modalnosti, ki jih človek uporablja pri komunikaciji s svojo okolico v vsakdanjem življenju. To zahteva razvoj novih pristopov in tehnologij, ki bodo zagotovile nove komunikacijske vmesnike in prav tako pravilnost delovanja zmeraj bolj kompleksnih sistemov, ki bodo takšno komunikacijo omogočali. Pri tem bodo posebno pomembno vlogo imele avtomatizirane storitve, ki bodo omogočile razvoj storitev z visoko stopnjo dodane vrednosti. Razvoj takšnih storitev bo mogoč predvsem ob razvoju omogočitvenih tehnologij, kjer govorne tehnologije in tehnologije procesiranja digitalne slike predstavljajo jedro teh tehnologij.

Zaradi tesne vezanosti na jezik imajo govorne tehnologije poseben pomen, saj zagotavljajo nadaljnje uveljavljanje in ohranjanje jezika in s tem nacionalne identitete v sodobnih komunikacijskih tokovih globalne informacijske družbe. Razvoj govornih tehnologij je še posebej pomemben za številčno majhne narode, saj majhnost potencialnega tržišča in potrebna velika vlaganja v razvoj teh tehnologij za posamezni jezik odvrta tuja podjetja od razvoja svojih produktov za takšna jezikovna področja, četudi že imajo razvite produkte za druge jezike. To še posebej velja za sisteme razpoznavanja spontanega oziroma pogovornega govora, ki za posamezne jezikovne skupine (npr., pregibni jeziki - vsi slovanski jeziki) zahtevajo razvoj novih rešitev, saj danes najpogosteje uporabljane rešitve (npr. za angleški jezik) za te skupine jezikov niso uporabne. Številčno majhni narodi morajo zato z dolgoročnimi vlaganji in ciljnim temeljnimi ter aplikativnimi raziskavami sami poskrbeti za razvoj potrebnih jezikovnih virov in sistemov govornih tehnologij za njihov jezik.

V okviru raziskovalnega programa skupina pokriva področje zagotavljanja jezikovnih virov in sistemov govornih tehnologij za slovenski jezik ter s tem uresničuje pomemben cilj ohranjanja stika s stanjem tehnike v Evropi in svetu. Z vključevanjem v mednarodne projekte okvirnih programov, centrov odličnosti in z izvajanjem projektov za tuje industrijske partnerje, zagotavlja ustrezno raven razvitosti sistemov govornih tehnologij za slovenski jezik. S prenosom znanja v slovensko industrijo in z razvojem komercialnih rešitev sistemov govornih tehnologij pomembno prispeva k razvoju komercialnih avtomatiziranih storitev za slovenski jezik. Z razširitvijo razvite tehnologije na skupino pregibnih jezikov pa pomembno doprinaša k povečanju konkurenčne sposobnosti slovenske telekomunikacijske industrije na tržiščih teh govornih področij.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 5., 6. in 7. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščenice osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
		Univerza v Mariboru, Fakulteta za

Zdravko Kačič	in/ali	elektrotehniko, računalništvo in informatiko

Kraj in datum:

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/1027

¹ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega programa. Največ 21.000 znakov vključno s presledki (približno tri in pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

² Največ 3000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. *Exp. Cell Res.*, 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006,106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a