

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/191

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z2-0834
Naslov projekta	Uporaba prostorskega zvoka za pomoč slepim osebam pri uporabi računalnika
Vodja projekta	23408 Jaka Sodnik
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2010
Nosilna raziskovalna organizacija	1538 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

2. Sofinancerji¹

1.	Naziv	
	Naslov	
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Izhodišča in raziskovalna hipoteza

Interakcija med človekom in strojem oz. računalnikom temelji na uporabi različnih čutil, od katerih primarno vlogo igrajo oči oz. človeški vid. Videči uporabniki pridobivamo informacije iz računalnika predvsem preko zaslona in sicer preko različnih grafičnih vmesnikov, ki omogočajo prikaz velike količine

podatkov in različne načine manipulacije in interakcije z njimi. Slepi in slabovidni so prisiljeni blokirani vidni kanal nadomestiti z zvočnim ali taktilnim. Pomembnost okvare vida najlažje razumemo, če osvetlimo osnovne principe človeške percepcije zvoka in slike. Ljudje gledamo v svet skozi nekakšno okno v velikosti 80° v horizontalni smeri in 60° v vertikalni smeri. Izostreno področje ali področje visokega fokusa je le približno 2° okrog središča in pada proti perifernim področjem tega okna. Pomembno je dejstvo, da smo zmožni videti in dojemati večje število vizualnih objektov hkrati, zato lahko vizualni kanal opišemo kot neke vrste vzporedni komunikacijski kanal. Človeški sluh pa je vsesmeren, kar pomeni, da lahko slišimo zvočne signale iz vseh smeri oz. v polnem kotu 360° , ne moremo pa dojemati in ločevati večjega števila zvočnih izvorov hkrati. Za sledenje vsebini zvočne informacije je zvočne signale potrebno predvajati enega za drugim, kar pomeni, da je zvočni kanal neke vrste zaporedni komunikacijski kanal. Primerjava vizualnega in zvočnega kanala je torej primerjava vzporednega (paralelnega) in zaporednega (serijskega) kanala, kar že intuitivno nakazuje veliko razliko v kapaciteti obeh kanalov. V literaturi lahko najdemo okvirne izračune, da znaša kapaciteta vizualnega kanala približno 4Mbit/s, kapaciteta zvočnega kanala pa le približno 10kbit/s.

Problem, ki je nakazan v prejšnjem odstavku je predstavljal glavno izhodišče našega raziskovalnega dela. Glavna ideja je bilo povečanje informacijskega pretoka zvočnega kanala, da postane primerljiv z vizualnim kanalom. Kot ključno rešitev smo predstavili uporabo prostorskega zvoka oz. izkoriščanje dejstva, da smo ljudje sposobni za večino zvočnih signalov določiti mesto njihovega izvora, čemur strokovno rečemo lokalizacija. Naše pretekle raziskave in pregled literature so nakazali, da smo ljudje sposobni slišati in dojeti vsebino večjega števila sočasnih izvorov, če so ti prostorsko ločeni glede na poslušalca. Z uporabo prostorskih zvokov lahko torej simuliramo neke vrste vzporedni zvočni kanal. Naša glavna raziskovalna hipoteza je temeljila na uporabi prostorskih zvokov v interakciji med človekom in strojem in posledično povečanjem informacijskega pretoka med njima. Cilj raziskav je bil preizkusiti in ovrednotiti različne oblike prostorskih zvokov v uporabniških vmesnikih za slepe in slabovidne in ugotoviti izvedljivosti ter prednosti in slabosti takšnih vmesnikov. Pomembno izhodišče je bilo tudi temeljito poznavanje človeških omejitev, kot so natančnost lokalizacije zvočnih izvorov v različnih smereh, minimalne razdalje in razlike med izvori za njihovo uspešno ločevanje, vpliv vsebine zvočnih signalov, itd. Osnovno znanje iz tega področja smo pridobili že pred začetkom projekta, kasneje pa smo ga dopolnjevali predvsem na podlagi različnih uporabniških študij in analize rezultatov.

Opis raziskovanja

V izhodiščni fazi projekta smo opravili temeljit pregled literature s področij akustike in interakcije med človekom in strojem. Na področju akustike smo se osredotočili predvsem na različne študije lokalizacije prostorskih zvokov in določitve praktičnih omejitev pri dojetanju prostorskih zvokov. Naš cilj je bila generacija prostorskih zvokov za predvajanje preko navadnih stereo slušalk, ki so dostopne vsem slepim uporabnikom. V večini primerov se za predvajanje prostorskih zvokov uporabljajo sistemi z večjim številom zvočnikov, ki se razporedijo okrog uporabnika. Za isti učinek z uporabo navadnih slušalk je potrebno temeljito poznavanje lokalizacije zvoka pri

človeku. Ključna je uporaba t.i. prenosnih funkcij glave (ang. HRTF), s katerimi se filtrira poljubni zvočni signal. Postopek je enostaven z uporabo različnih matematičnih orodij, a neprimeren za pripravo takšnih signalov v realnem času. Pomembno je tudi poudariti, da bi bilo za natančno reprodukcijo prostorskega zvoka potrebno izmeriti omenjene prenosne funkcije za vsakega uporabnika posebej, kar pa je bilo v praksi nemogoče. Izziv je torej predstavljala določitev mehanizma za generacijo prostorskih zvokov, ki ga je bilo možno uporabiti v poljubnem programskem jeziku in v realnem času. Odločili smo se za kombinacijo programskega in strojnega filtriranja z uporabo posebne zvočne kartice. Kljub vsemu je bil cilj, da vsi vmesniki delujejo tudi na poljubni strojni opremi. Pri tem se je potrebno zavedati napak v lokalizaciji, ki jih prinesejo tovrstne poenostavitve oz. posplošitev uporabljenih filtrov.

V tej fazi projekta smo k sodelovanju povabili g. Jožefa Gregorca iz Medobčinske zveze slepih in slabovidnih Kranj. Gospod je učitelj računalništva in računalniškega opismenjevanja za slepe in slabovidno in je velik poznavalec obstoječe programske in strojne opreme, ki je na voljo slepim v Sloveniji in svetu. V raziskavah smo se osredotočili na grafično okolje MS Windows, ki je brez dvoma najbolj razširjeni operacijski sistem v Sloveniji, tudi med slepimi in slabovidnimi uporabniki. Osnovni mehanizem tega operacijskega sistema so prekrivajoča se okna, ki fizično in vsebinsko ločijo posamezne dele uporabniškega vmesnika. Videči uporabniki z okni manipuliramo s pomočjo različnih kazalnih naprav, s katerimi izbiramo objekte, jih klikamo, predstavljamo, itd. Slepimi uporabniki so vezani izključno na uporabo tipkovnice, s pomočjo katere z okni upravljajo preko menijskih struktur. Osnovno orodje slepih je t.i. bralnik zaslona, ki interpretira vsebino zaslona oz. trenutno izbranega dela zaslona in prebere besedila s pomočjo sintetizatorja govora. Slepimi uporabniki se tako s pomočjo tipkovnice pomikajo od menija do menija oz. od menijske postavke do postavke in poslušajo sintetizator.

Na podlagi opazovanja in analize te interakcije smo razvili prototip enostavne Windows (MS Word) aplikacije, ki jo je bilo možno uporabljati na enak način preko menijske strukture. V našem primeru smo hierarhično menijsko strukturo predstavili s pomočjo prostorskih zvokov, ki so bili razporejeni v prostoru okrog uporabnika. Slednji je tako izbiral med menijskimi postavkami s spreminjanjem njihove prostorske razporeditve. Ob izbiri določene opcije, se je pomaknil v podmeni in zaslišal nov nabor razpoložljivih možnosti. Želeli smo ugotoviti optimalen način razporeditve teh zvočnih ikon, način interakcije z njimi in največje število sočasnih ikon, ki jih uporabnik še lahko lokalizira in sliši. Osrednja zvočna ikona je vedno predstavljala trenutno izbrano menijsko postavko, ki jo je uporabnik lahko izbral in potrdil, ostale pa so ga informirale o trenutnih položajih drugih menijskih postavk in poti do njihove izbire. Prvo uporabniško študijo smo izvedli z videčimi uporabniki in primerjali učinkovitost takšnega zvočnega vmesnika z navadnim vizualnim vmesnikom na zaslonu. Testne osebe so morale opravljati določena opravila preko izbire različnih menijskih postavk, sistem pa je beležil hitrost in učinkovitost njihove interakcije. Pričakovano se je takšen zvočni vmesnik pri videčih izkazal za počasnejšega od vizualnega, a kljub temu učinkovitega, saj so praktično vse testne osebe uspele dokončati zadane naloge. Na podlagi analize rezultatov študije smo identificirali nekaj glavnih problemov in omejitev, ki smo jih popravili v nadaljevanju pred preizkusom s slepimi uporabniki. Izpostaviti velja predvsem problem s slabo lokalizacijo elevacije v uporabniškem

vmesniku, ki je bil posledica uporabe prej omenjenih posplošenih filtrov za generacijo prostorskih zvokov. Študija je pokazala, da je optimalno število sočasnih izvorov tri. Problem je bila slaba izkoriščenost teh sočasnosti zvokov. Uporabniki so predlagali, da bi poleg informacije o položajih posameznih menijskih postavk, imeli tudi možnost njihove direktne izbire.

V novi verziji prototipa smo skušali odpraviti ugotovljene težave in pripravili uporabniško študijo s slepimi uporabniki. Uvedli smo dodaten mehanizem za izboljšanje lokalizacije elevacije zvočnih izvorov, ki je temeljil na spreminjanju centralne frekvence zvokov, ki se je višala za višje ležeče zvočne izvore in nižala za nižje ležeče. Uvedli smo tudi možnost izbire katerekoli od sočasnih zvočnih ikon. V tem primeru smo predlagani zvočni vmesnik primerjali s klasičnim bralnikom zaslona. Testne osebe so opravljale nabor opravil z obema vmesnikoma, razširili pa smo nabor odvisnih spremenljivk poizkusa. Poleg trajanja nalog in načina interakcije smo tokrat opazovali tudi kognitivno obremenitev uporabnikov (NASA workload test) in zbrali subjektivne ocene posameznih vmesnikov ter dodatne komentarje slepih uporabnikov. Kognitivna obremenitev pomeni miselni napor in stopnjo koncentracije, ki sta potrebna pri opravljanju določenih nalog. Rezultati študije so pokazali, da se je zvočni vmesnik s sočasnimi prostorskimi zvoki izkazal za počasnejšega od klasičnega bralnika zaslona, čeprav so slepi uporabniki imeli občutek, da so bili z novim vmesnikom hitrejši. Na drugi strani se je izboljšala navigacija, saj je od uporabnikov zahtevala manj akcij in manjše število premikov po menijih. Meritve kognitivne obremenitve so pokazale, da je bil pri reševanju nalog ob uporabi sočasnih zvokov potreben velik miselni napor, ki se je odrazil prav v podaljšanju potrebnega časa. Uporabniki so zvočni vmesnik ocenili kot učinkovit in zabaven predvsem s stališča njegove izvirnosti in novitete, podvomili pa so v zmožnost dolgotrajne uporabe takšnega vmesnika in uporabe v prisotnosti drugih zvokov in različnih motečih elementov. Primerjava obeh uporabniških študij je pokazala nekaj pomembnih razlik med videčimi in slepimi uporabniki. Slednji so pokazali veliko večji interes pri učenju novega načina interakcije in prilagajanju na nov zvočni vmesnik, kar se je odražalo tudi v izredno hitrem napredku in povečanju učinkovitosti v času trajanja poskusa.

V drugem delu raziskovalnega projekta smo se osredotočili na obstoječe bralnike zaslona in proučevali tipične načine njihove uporabe. Dva osnova elementa bralnikov zaslona sta sistem za optično prepoznavo besedil v grafičnem vmesniku in sintetizator govora, ki prepoznano besedilo prebere uporabniku. Večina bralnikov zaslona omogoča uporabo poljubnega sintetizatorja oz. omogoča predhodno nastavitve glasu in njegovih karakteristik. Naša izhodiščna ideja je bila nadgradnja takšnega sintetizatorja, ki bi omogočal branje iz različnih prostorskih položajev glede na poslušalca. To pomeni, da bi bilo omogočeno določanje prostorskega položaja sintetiziranega govora. Želeli smo omogočiti tudi uporabo več različnih sočasnih glasov ter možnost naknadnega spreminjanja lastnosti teh glasov. Rešitev smo zasnovali v programskem okolju Java, kjer je na voljo izvorna koda sintetizatorja govora FreeTTS. Potrebna je bila predelava omenjene programske kode in razvoj lastnega modula za signalno procesiranje, ki je omogočala nadaljnje procesiranje vzorcev govornega signala in njihovo navidezno postavitev v prostor.

Na osnovi opisanega sistema smo razvili dve praktični aplikaciji za slepe in slabovidne. Prva aplikacija je predstavljala bralnik besedila iz poljubne

tekstovne datoteke, pri čemer so bili različni odseki besedila prebrani iz različnih prostorskih položajev in z uporabo različnih glasov. Prostorske položaje je bilo v datotekah potrebno predhodno označiti s posebnimi značkami, katerih dodatne lastnosti so določale položaj, izbiro govorca ter višino in hitrost govorjenja. V uporabniški študiji s slepimi smo sistem primerjali s klasičnim bralnikom zaslona. Testnim osebam smo predvajali večje število zgodbic, v katerih so bili dialogi med različnimi osebami. Na koncu smo opravili test razumevanja. V slednjem smo jih spraševali o številu oseb v zgodbicah, posameznih vsebinah pogovorov in podobno. Izkazalo se je, da sta razporeditev oseb po prostoru in uporaba različnih glasov pomembno pripomogla k razumevanju in sledenju vsebine zgodbic, zato so bili rezultati testa v primeru naše aplikacije veliko boljši. Slepim uporabnikom so sistem označili kot nekakšno imitacijo t.i. zvočnih knjig, ki so v naprej posneta besedila in zgodbe v študijih in nadomeščajo klasične papirnate knjige. Naša aplikacija učinek zvočne knjige pričara kar na namiznem računalniku, saj besedilo bere iz poljubne tekstovne datoteke.

Druga aplikacija je predstavljala preprost urejevalnik besedila, pri čemer so prostorski zvoki služili opisu strukture in oblike besedil. Pri tem imamo v mislih oblike in poravnave besedil, podčrtana ali odebeljena besedila, strukture in dimenzije tabel, itd. Z uporabo samega bralnika zaslona slepim informacije o teh lastnostih besedila niso na voljo, do njih lahko pridejo izključno z uporabo Braillove tipkovnice. V naši aplikaciji je prostorski položaj izvora govorjenega besedila predstavljal fizični položaj besedila v grafičnem vmesniku. Primer: levo poravnano besedilo je bilo tako uporabniku prebrano iz leve strani, desno poravnano iz desne strani, pri obojestranski poravnavi pa se je glas počasi premikal od leve proti desni. V tabeli je bila vsebina vsaka celice prebrana iz različnega položaja, glede na fizično pozicijo celice v sami tabeli. V obširni uporabniški študiji s slepimi uporabniki smo ugotavljali učinkovitost in hitrost urejanja in pregledovanja besedila z našo aplikacijo in s klasičnim bralnikom zaslona z Braillovo vrstico. Zvočni vmesnik s spreminjanem položajev sintetiziranega govora se je izkazal za enako učinkovitega in natančnega kot Braillova vrstica, a veliko hitrejšega. V primeru Braillove vrstice so morali uporabniki pogosto spreminjati položaj rok in te predstavljati s klasične tipkovnice na Braillovo vrstico in nazaj, v primeru zvočnega vmesnika pa so isto informacijo o besedilu dobili s pomočjo lokalizacije branega besedila.

Ključne ugotovitve in znanstvena spoznanja

Glavni cilj raziskovalnega projekta je bilo povečanje informacijskega pretoka med človekom in strojem z uporabo zvoka in zvočnega kanala kot prenosnega medija. V izhodišču raziskav smo kot najpomembnejši mehanizem navedli uporabo večjega števila sočasnih zvočnih izvorov. Slednje je sicer res povečalo omenjeni informacijski pretok, a hkrati tudi podaljšalo čas interakcije zaradi velike kognitivne obremenitve in zahtevane stopnje koncentracije. Slepim uporabnikom so se uporabniški vmesniki z večjim številom sočasnih zvokom zdeli zanimivi in zabavni za kratkotrajno uporabo, za vsakdanje delo pa prenaporni. Za veliko učinkovitejšo se je izkazala uporaba prostorskega zvoka za opis fizičnih lastnosti in položajev zvočnega vmesnika. Prav tako se je za primeren vmesnik za raziskave izkazal sintetizator zvoka, ki so ga slepi vajeni, saj z njim delajo praktično vsak dan. Na podlagi naših ugotovitev bi bilo smiselno raziskave nadaljevati na

področju nadgradnje obstoječih bralnikov zaslona in jim dodati možnosti prostorske manipulacije sintetiziranega govora. Tako kot videči uporabniki, so tudi slepi vajeni sočasnega opravljanja večjega števila opravil. Tako med delom z računalnikom želijo poslušati glasbo, klepetati z drugimi, itd. Predvajanje prostorskih zvokov slednje onemogoča zaradi obvezne uporabe slušalk in že prej omenjene zahtevane visoke stopnje koncentracije.

Ključne ugotovitve lahko strnemo v nekaj najpomembnejših točk:

- uporaba sočasnih prostorskih zvokov zahteva visoko stopnje koncentracije in je kljub povečanemu informacijskemu pretoku za dolgotrajno delo prenaporna
- uporaba prostorskega zvoka, še posebej sintetiziranega govora, za opis fizičnih lastnosti grafičnih vmesnikov je zelo intuitivna in učinkovita
- pri načrtovanju uporabniških vmesnikov je ključnega pomena dobro poznavanje bodočih uporabnikov in njihovih pričakovanj in navad
- zvočni kanal je pri slepih osebah zelo zaseden in pogosto preobremenjen, zato mora biti vsako dodatna obremenitev skrbno izbrana in upravičena

Končni rezultati raziskovalnega projekta

Kot objektivne rezultate projekta lahko navedemo 3 izvirne znanstvene članke, 2 znanstveni monografiji, 8 znanstvenih prispevkov na konferencah doma in v tujini. Omeniti velja še dva izvirna znanstvena članka, ki sta bila objavljena v času trajanja projekta in katerih tematika je predstavljala osnovo in izhodišče za projektno tematiko.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Ob zaključku projekta ugotavljamo, da smo realizirali veliko večino zastavljenih ciljev in opravili raziskave na vseh predvidenih področjih. Raziskali smo mehanizme percepcije različnih signalov pri človeku in določili omejitve predvsem na področju lokalizacije različnih zvokov. Natančno poznavanje lokalizacije in vpliva različnih faktorjev na prenosni poti od izvora do človeških bobničev predstavlja temelj za določitev omejitev pri načrtovanju zvočnih vmesnikov. Raziskali smo tudi možnosti generacije prostorskih zvokov v realnem času in načinov njihovega predvajanja. Izkazalo se je, da so rezultati laboratorijskih testiranj in končne uporabne izvedbe zelo različni. Potreben je bil ustrezen kompromis med natančnostjo in procesorsko močjo oz. časovno zahtevnostjo.

Po pregledu sorodnih raziskav s tega področja smo se omejili predvsem na govorne zvočne vmesnike, ki temeljijo na uporabi človeškega govora. Slednji so lažje razumljivi, zahtevajo manj učenja in so zato primernejši za slepe in slabovidne. Negovornim zvočnim vmesnikom, ki temeljijo na uporabi abstraktnih zvočnih signalov, smo namenili manj časa od prvotnih predvidevanj. Slednji so uporabni predvsem kot dopolnilo vizualnim vmesnikom in sicer kot različni alarmi, ki pritegnejo uporabnikovo pozornost v določenem trenutku.

Razvili smo več različnih prototipov zvočnih vmesnikov, s katerimi smo v uporabniških študij izolirano opazovali različne načine uporabe prostorskih

zvokov. Določili in ovrednotili smo njihove učinke glede na njihovo vsebino, prostorsko razpršenost in sočasnost. Ker je bil projekt po svoji naravi temeljni raziskovalni projekt so pomembne predvsem končne ugotovitve in zaključki, do katerih smo prišli na podlagi uporabniških študij in direktnega stika s slepimi in slabovidnimi uporabniki. Določeni cilji se ne ujemajo s predpostavljenimi hipotezami, a smo prišli do drugih pomembnih ugotovitev, ki bodo lahko ključna izhodišča za nadaljnje raziskave na tem področju.

Od nerealiziranih zastavljenih ciljev je potrebno omeniti uporabo naprednejših vhodno-izhodnih naprav, kot so različne 3D miške in igralne palice, sistemi za sledenje uporabnika oz. posameznih kretenj, itd. Slednje bi po naših pričakovanjih lahko obogatile in nadgradile interakcijo med človekom in strojem, a predvsem za videče uporabnike, ki imajo možnost prostega gibanja in orientacije v prostoru. V primeru slepih in slabovidnih smo se orientirali predvsem na njim dostopne izhodne naprave, kot so bralnik zaslona in Braillova vrstica.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

--

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Uporabniška študija primerjave zvočnih in vizualnih vmesnikov za namizne računalnike
		<i>ANG</i> A user study of auditory versus visual interfaces for desktop computer
	Opis	<i>SLO</i> Članek opisuje uporabniško študijo z videčimi uporabniki, v kateri smo primerjali dva različna zvočna ter vizualni vmesnik za namizni računalnik. Zvočna vmesnika sta temeljila na uporabi prostorskega zvoka in sta se razlikovala v načinu razporeditve zvočnih elementov v prostoru. V študiji smo primerjali hitrosti dokončevanja različnih nalog ter natančnosti interakcije z vsemi tremi vmesniki. Predlagana zvočna vmesnika sta se izkazala počasnejša, a enako učinkovita kot vizualni vmesnik, saj so praktično vsi uporabniki uspešno opravili zahtevane naloge.
		<i>ANG</i> This paper reports on a user study with normal sighted users in which we compared two different auditory interfaces and the visual interface for desktop computer. The two auditory interfaces were based on the use of spatial sounds and differed in spatial distribution of auditory elements. In the user study we evaluated task completion times and interaction efficiency with all three interfaces. The proposed auditory interfaces proved to be as efficient as the visual interface since all test subjects managed to finish all requested tasks.
	Objavljeno v	SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. A user study of auditory versus visual interfaces for desktop computer. IPSI BGD Transaction on Advanced Research, Jan. 2010, vol. 6, no. 1, str. 17-22.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	7421012
2.	Naslov	<i>SLO</i> Uporaba sočasnih prostorskih zvokov za navigacijo po hierarhični menijski strukturi za slepe uporabnike
		<i>ANG</i> Simultaneous Spatial Sounds in Hierarchical Menu Navigation for Visually Impaired Computer Users
	Opis	<i>SLO</i> Klasična hierarhična menijska struktura okolja MS Word je bila predstavljena s pomočjo sočasnih prostorskih zvokov. V uporabniški študiji s slepimi uporabniki smo ugotavljali učinkovitost različnega števila sočasnih izvorov in njihovo prostorsko razporeditev (horizontalno in vertikalno). Rezultati so pokazali, da uporaba večjega števila sočasnih izvorov poveča pretok

		informacije od računalnika do uporabnika, izboljša interakcijo, a hkrati zaradi velike kognitivne obremenitve poveča čas interakcije.
	ANG	A classical hierarchical menu structure of MS Word application was presented with multiple simultaneous sounds. In the user study with blind and visually impaired users we evaluated the efficiency of various numbers of simultaneous sounds as well as their spatial distribution (horizontal and vertical). The results demonstrated that the use of multiple simultaneous sounds increases the information flow between user and a computer and improves the navigation but decreases the speed of interaction due to very high cognitive workload.
	Objavljeno v	SODNIK, Jaka, JAKUS, Grega, TOMAŽIČ, Sašo. Simultaneous Spatial Sounds in Hierarchical Menu Navigation for Visually Impaired Computer Users. International Journal of Human-Computer Studies (v postopku pregleda)
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	0
3.	Naslov	SLO Uporaba prostorskega sintetiziranega govora v zvočnih vmesnikih za slepe uporabnike računalnikov
	ANG	The use of spatialized speech in auditory interfaces for visually impaired and blind computer users
	Opis	SLO Slepí uporabniki pregledujejo in urejajo besedila s pomočjo bralnika zaslona. Slednji brez dodatne Braillove tipkovnice ne nudi informacij o obliki in strukturi besedila in tabel, temveč le o njihovi vsebini. Članek opisuje prostorski zvočni vmesnik, ki z določanjem izvora branega besedila nudi uporabniku informacijo o poravnava in oblikah besedil, strukturah in dimenzijah tabel, itd. Uporabniška študija s slepimi uporabniki je pokazala, da je takšen vmesnik enako učinkovit in veliko hitrejši kot klasični bralnik zaslona z Braillovo tipkovnico.
	ANG	Blind computer users review and edit text with the use of screen reading software. The latter offers no information on the layout and the structure of written text and tables unless it is equipped with Braille keyboard. This paper describes an auditory interface which offers information on text layouts and alignments, table structures and dimensions, etc. by spatial manipulation of synthesized speech. Results of the user study show that such interface can be equally accurate and significantly faster than the classical screen reader with Braille keyboard.
	Objavljeno v	SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. On the use of spatialized speech in auditory interfaces for visually impaired computer users . Journal of Visual Impairment & Blindness (v postopku pregleda)
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	0
4.	Naslov	SLO Prostorski govorec: spreminjanje prostorskega položaja sintetiziranega govora v Javi
	ANG	Spatial speaker: Spatial positioning of synthesized speech in Java
	Opis	SLO V članku je opisan prototip sistema, ki omogoča spreminjanje prostorskega položaja sintetiziranega govora glede na poslušalca. Na osnovi sistema smo razvili aplikacijo za slepe uporabnike, ki prebere poljubno besedilo iz tekstovne datoteke in na podlagi posebnih oznak omogoča uporabo različnih vrst sintetiziranih glasov, spreminjanje njihove višine in hitrosti govorjenja ter njihove prostorske položaje. Uporabniška študija s slepimi uporabniki je pokazala veliko povečanje bralnega razumevanja zaradi lažje ločljivosti med prostorsko ločenimi govorcji.
	ANG	This paper describes the prototype of a system which enables the spatial positioning of synthesized speech relatively to the listener. Based on the proposed system we developed an application which reads an arbitrary text from a file and enables the use of different synthesized voices with changeable pitch and speaking rate as well as the manipulation of their spatial position .A user study with blind users showed a significant improvement of listening comprehension due to easier separation of spatially distributed speakers.
	Objavljeno v	SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. Spatial Speaker: Spatial positioning of synthesized speech in Java. WCECS Springer Edited Book (sprejeto v objavo)
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji

	COBISS.SI-ID	0
5.	Naslov	SLO Zvočni vmesniki za mobilne naprave
		ANG Auditory interfaces for mobile devices
	Opis	SLO Poglavje predstavlja pregled obstoječega stanja in raziskav na področju zvočnih vmesnikov za različne mobilne naprave. Opisane so tudi osnove dojemanja zvočne in vizualne informacije pri človeku iz česar so razvidne glavne fizikalne omejitve zvočnega kanala in posledično omejitve pri načrtovanju in implementaciji zvočnih vmesnikov. V delu publikacije, ki je posvečen zvočnim vmesnikom za slepe in slabovidne uporabnike, je napravljen pregled obstoječe prilagojene programske opreme s poudarkom na bralnikih zaslonov, ki temeljijo na uporabi sintetiziranega govora.
		ANG This chapter summarizes the existing technologies and important researches in the field of auditory interfaces for various mobile devices. It describes some basics of human perception of auditory and visual information which reveals the most important limitations of human auditory channel as well as limitations in auditory interface design. A special part of the chapter is dedicated to visually impaired and blind users. It describes various screen readers software packages for mobile devices which are based on the synthesized speech.
	Objavljeno v	SODNIK, Jaka, DICKE, Christina, TOMAŽIČ, Sašo. Auditory Interfaces for Mobile Devices. V: FURHT, Borivoje (ur.). Encyclopedia of wireless and mobile communications. Boca Raton; New York: Taylor & Francis (sprejeto v objavo)
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
COBISS.SI-ID	0	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat	
1.	Naslov	SLO Prostorski zvočni vmesnik za urejevalnik besedila
		ANG Spatial auditory interface for word processing application
	Opis	SLO Članek opisuje prototipa dveh zvočnih vmesnikov za upravljanje urejevalnika besedila, ki sta namenjena slepim uporabnikom. Omogočata predvajanje od enega do treh sočasnih izvorov, pri čemer je eden od izvorov trenutno izbrana menijska postavka, druga dva pa opisujeta predhodno in sledečo postavko. Nežna glasba v ozadju nudi dodatno informacijo o trenutni lokaciji uporabnika v menijskem drevesu.
		ANG This paper describes two types of auditory interfaces for controlling a word processing application primarily for blind computer users. They are based on the playback of one to three simultaneous sound sources, one of them representing the currently selected menu item and the other two representing the previous and the following item. The gentle background music with changing pitch offers additional feedback about the current location of the user in the menu three.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. Spatial auditory interface for word processing application. V: DASCALU, Sergiu (ur.), POUPYREV, Ivan (ur.). ACHI 2009. [S. l.]: IEEE Computer Society, 2009, str. 271-276.
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	6948436	
2.	Naslov	SLO Prostorski govorec: 3D pretvornik besedila v govor
		ANG Spatial speaker : 3D Java text-to-speech converter
	Opis	SLO Članek opisuje nadgradnjo sintetizatorja govora v programskem jeziku Java, ki omogoča spreminjanje prostorskega položaja izvora govora v realnem času. Sistem temelji na kombinaciji strojne in programske rešitve, ki z uporabo dodatne HRTF knjižnice izboljšuje lokalizacijo elevacije. Omogoča tudi uporabo več različnih sočasnih glasov, katerim je možno spreminjati višino in hitrost govorjenja. Prostorski govorec je implementiran kot

		<p>samostojen Java modul, ki ga je možno vključiti v poljubno drugo Java aplikacijo.</p> <p>ANG This paper describes an extension of the Java speech synthesis module which adds the functionality of real time manipulation of the speaker's spatial position. It is based on a combination of software and hardware signal processing techniques which improves the elevation localization by the use of additional HRTF library. It enables also the use of multiple simultaneous voices with changeable pitch and speaking rate. The spatial speaker is implemented as an individual Java module which can be imported and used also in any other Java based application.</p>
Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v		SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. Spatial speaker : 3D Java text-to-speech converter. V: AO, Sio-Iong (ur.). World Congress on Engineering and Computer Science, 20-22 October 2009, San Francisco, USA. WCECS 2009. [Vol. 2], (Lecture notes in engineering and computer science). [Hong Kong]: International Association of Engineers, 2009, str. 1306-1310.
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		7333972
3.	Naslov	<p>SLO Prostorski govorec: 3D sintetizator govora</p> <p>ANG Spatial speaker : 3D speech synthesizer</p>
	Opis	<p>SLO Članek opisuje programsko rešitev, ki omogoča prostorsko manipulacijo sintetiziranega govora. Sistem je predviden kot potencialna nadgradnja obstoječih bralnikov zaslona, ki bi omogočala posredovanje informacije o položajih elementov grafičnega uporabniškega vmesnika na podlagi prostorskega položaja izvora govorjenega besedila.</p> <p>ANG This paper describes a software solution which enables spatial manipulation of synthesized speech. The system is a potential upgrade of the existing screen readers which would describe the information on the spatial position of various GUI elements by the original spatial position of synthesized speaker.</p>
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. Prostorski govorec : 3D sintetizator govora. V: ZAJC, Baldomir (ur.), TROST, Andrej (ur.). Zbornik Osemnajste mednarodne elektrotehniške in računalniške konference - ERK 2009, 21-23. september 2009, Portorož, Slovenija. Ljubljana: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE, 2009, zv. B, str. 43-46.
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID	7307348
4.	Naslov	<p>SLO Nadgrajeni sintetizirani bralnik besedila za slepe uporabnike</p> <p>ANG Enhanced synthesized text reader for visually impaired users</p>
	Opis	<p>SLO Članek opisuje sistem za branje različnih besedil iz tekstovnih datotek za slepe in slabovidne uporabnike. Besedila v datotekah je potrebno predhodno označiti s posebnimi značkami, ki določajo izbiro govorca, njegovega prostorskega položaja in načina govorjenja. Na podlagi značk sistem prepozna posamezne odseke besedila in jih ustrezno interpretira. Rezultat je nekakšna imitacija t.i. zvočnih knjig, ki slepim predstavljajo nadomestek za klasične knjige. Zvočne knjige so sicer posnete v profesionalnih studiih, zato je njihova količina razmeroma majhna in večini uporabnikov nedostopna.</p> <p>ANG This paper describes a reading system for visually impaired and blind users which reads an arbitrary text from various types of files. The text in the files needs to be marked with special tags which define the use of specific voice, its spatial position and speaking rate. The system recognizes and interprets individual segments of text based on the starting and closing tags. We believe such system represents an imitation of audio books which are used by blind users instead of classic text books. Their variety is very limited and they are often inaccessible.</p>
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	SODNIK, Jaka, JAKUS, Grega, TOMAŽIČ, Sašo. Enhanced synthesized text reader for visually impaired users. V: JARVIS, Raymond Austin (ur.), DINI, Cosmin (ur.). ACHI 2010. [S. l.]: CPS, 2010, str. 91-94.

	Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID	7577684	
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

Dva prispevka, ki sta bila predstavljena na dveh ločenih mednarodnih konferencah v tujini, sta bila na osnovi članka v zborniku in predstavitve na sami konferenci, izbrana kot odlična prispevka. Prvi prispevek z naslovom »Spatial auditory interface for an embedded communication device in a car« je bil predstavljen na konferenci ACHI 09 (Advances in Computer-Human Interactions) in je dobil nagrado »Best paper award«. Na podlagi nagrade je bil vodja projekta povabljen v organizacijski odbor konference v prihodnjih letih. Drugi prispevek z naslovom »Spatial speaker : 3D Java text-to-speech converter« je bil predstavljen na konferenci WCECS09 (World Congress on Engineering and Computer Science), vodja projekta pa je bil povabljen k objavi razširjene znanstvene publikacije o tej tematiki pri založbi Springer.

Vodja projekta je imel dve leti zapored vabljen predavanje na mednarodnem seminarju »Novi pristopi v akustiki in zvoku« (NAAS), na katerem se srečujejo evropski strokovnjaki z različnih področij akustike in glasbe. Na omenjenem seminarju so bili predstavljeni najpomembnejši rezultati raziskovanega projekta.

Kot pomemben rezultat raziskovalnega projekta štejemo tudi izvedbo uporabniških študij s slepimi in slabovidnimi, ki so bile izredno organizacijsko zahtevne. Za večino prostovoljcev, ki se je javila za sodelovanje v uporabniških študijah, je potovanje zelo oteženo in so prosili za izvedbo testiranja na domu, zato so bile lokacije testiranja razpršene po celotnem področju Slovenije.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

V Sloveniji v preteklosti ni bilo obsežnejših raziskav s področja informacijske tehnologije za slepe in slabovidne, ki bi temeljile na uporabi prostorskega zvoka inovativnih pristopov v obdelavi zvočnih signalov. Z raziskovalnim projektom smo torej uvedli novo raziskovalno področje, ki obsega tudi študijo mehanizmov interakcije med človekom in strojem z uporabo zvočnih signalov. Rezultati in ugotovitve tega projekta nudijo nekaj pomembnih izhodišč za nadaljnje raziskave na tem področju. Predvsem so pomembni rezultati uporabniških študij s slepimi in slabovidnimi, ki ponujajo odzive »resničnih« uporabnikov takšnih sistemov in njihove praktične izkušnje in priporočila. Velika večina sodelujočih je izrazila svoje navdušenje in podporo tovrstnim raziskovalnim projektom, saj je ta manjšina resnično zelo zapostavljena in prepuščena svoji iznajdljivosti. Mnogi so izrazili željo po ohranitvi kontaktov z nami in pripravljenost sodelovanja tudi v bodočih projektih na tem področju.

Zvočni vmesniki, ki smo jih razvili in preizkušali v našem projektu so v prvi fazi namenjeni predvsem slepim in slabovidnim, z določeno posplošitvijo, pa je njihova uporabnost primerna tudi na drugih področjih. Velik potencial vidimo predvsem na področju različnih mobilnih naprav oziroma uporabniških vmesnikov teh naprav. Slednje se uporabljajo med hojo, tekom, vožnjo, zato je interakcija preko zaslona in vizualne informacije nevarna in včasih tudi nemogoča. Veliko naprav zato že sedaj omogoča alternative zvočne vmesnike, a je njihova funkcionalnost omejena in zato učinkovitost zelo slaba. Rezultati našega projekta nudijo nekaj pomembnih napotkov in predlogov k izboljšanju takšnih vmesnikov predvsem iz stališča povečanja

informacijskega pretoka med človek in napravo in bolj intuitivno predstavitev različnih prostorskih objektov z uporabo prostorskega zvoka.

Z raziskavami na omenjenem področju že nadaljujemo v okviru raziskovalnega programa »Optimizacijske metode in algoritmi v telekomunikacijah«, kjer izhodišče predstavljajo prav znanstvene ugotovitve, do katerih smo se dokopali med potekom tega projekta ter tudi praktične aplikacije in prototipi.

ANG

In Slovenia, so far there hasn't been any extensive research on the information technologies for blind and visually impaired people based on the use of spatial sounds and other innovative approaches in acoustic signal processing. The present research project therefore introduces a new research area which also extends into the study of various mechanisms in human computer interaction and the use of various sound signals. The results and most important findings of the project offer a basis for future research in this area. The most important contributions of the project are undoubtedly the results of our user studies with blind and visually impaired computer users reporting on the responses and feedback of "real" users of such systems and their practical experience and recommendations. Most of the users that took part in the user studies showed great interest for and support of the research activities in this area. This is not surprising since they represent a national minority which is often ignored and left to their own devices. Many of them also expressed interest in collaboration in potential future projects and similar user studies.

The auditory interfaces developed within this project were designed specifically for blind and visually impaired computer users. However, with some minor adjustments they could easily be used in other areas and for other users as well. We see a great potential for the use of such systems in the area of user interfaces for various mobile devices. These devices are meant to be used primarily while walking, running or driving a car, which is why the interaction based on the visual channel and the use of displays is dangerous and sometimes even impossible. Some devices offer alternative auditory interfaces with limited functionality and often very low efficiency. The results of our research project offer some important suggestions and recommendations on the improvement of such interfaces with the stress on the increase of information flow through the use of spatial sounds. The latter also enables a more intuitive representation of various spatial objects in the interface.

We continue with the research in this field through the research program entitled "Algorithms and Optimization Methods in Telecommunications". The results of this project as well as the developed applications and prototypes will be used as the basis for future research.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

V raziskovalnem projektu smo se posvetili slepim in slabovidnim, ki predstavljajo zelo zapostavljeno slovensko manjšino. Zaradi velikih omejitev pri prostem gibanju in orientaciji v prostoru je veliko od njih brezposelnih ali pa opravlja le začasna honorarna dela. Od zaposlenih jih veliko opravlja delo z računalnikom, saj so pri tem lahko ob določenih prilagoditvah enako učinkoviti kot videči delavci. V stiku s slepimi in slabovidnimi smo ugotovili, da je prilagojena računalniška oprema v Sloveniji zelo nedostopna predvsem pa zelo draga. Večina od njih si sama priskrbi vsaj bralnik zaslona, ki predstavlja osnovni uporabniški vmesnik za delo z računalnikom. V naših raziskavah smo demonstrirali primer nadgradnje bralnika zaslona, ki temeljito razširi nabor informacij, ki jih uporabniku bralnik posreduje, predvsem pa je predstavitev dodatne informacije s spreminjanjem položaja branega besedila zelo intuitivna in hitro razumljiva. Slovenska različica bralnika zaslona ne obstaja, možna pa je uporaba drugih bralnikov s slovenskim sintetizatorjem. Slednjega bi bilo možno nadgraditi z mehanizmi, ki jih predstavljamo v rezultatih projekta. Poleg izboljšanja kvalitete življenja slepih in slabovidnih, bi jih z izboljšanjem in nadgradnjo zvočnih vmesnikov lahko aktivneje vključili v družbo in jim olajšali delo z računalnikom.

Rezultati projekta s področja interakcije med človekom in strojem so zanimivi tudi za razvijalce različnih tehnoloških rešitev s področja konvergence spleta in mobilne telefonije, katerih pomemben del predstavlja inovativni uporabniški vmesnik. Z določenimi slovenskimi podjetji iz tega področja smo stike navezali že v času trajanja projekta in izrazila so željo po konkretnem aplikativnem in raziskovalnem sodelovanju tudi v prihodnosti.

ANG

The research project focused on blind and visually impaired people, a very underprivileged

group in Slovenia. Due to substantial limitations in their movement and orientation in space, most blind and visually impaired people are unemployed or forced to take on temporary part-time jobs. The minority that is employed mostly works with computers, which (with some adjustments) allows them to be equally efficient as their normal sighted colleagues. While working with blind and visually impaired people, we established that specially adapted computer equipment remains to be both too inaccessible and too expensive. Most blind and visually impaired people only manage to procure a standard screen reader which constitutes their main user interface when working with the computer. Our research demonstrates an example of an upgraded version of a screen reader which enables the transmitting of a significantly larger amount of information, while at the same time making the presentation of additional information very intuitive and graspable. A Slovenian version of screen readers does not exist, but it is possible to use English screen readers with a Slovenian synthesizer. The latter could be upgraded with the mechanisms presented in the results of our research project. Besides improving the quality of life for the blind and visually impaired people, the upgrades and improvements of the audio interfaces would enable them to take a more active role in the society and facilitate their work with the computer.

The results of the project from the field of human-computer interaction proved to be very interesting also for the developers of various technological solutions from the field of mobile phone and web convergence due to the fact that innovative user interfaces present a vital part of their solutions. During the course of the project, we managed to make contact with various Slovenian companies from the afore-mentioned field and several expressed an interest in a more concrete and applicative co-operation also in the future.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

11. Samo za aplikativne projekte!

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					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<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 type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input 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 type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input 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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input 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"/>	

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹¹

1.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		
2.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR

	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		
3.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		

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 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Jaka Sodnik	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

22.4.2010

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/191

- ¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)
- ² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)
- ³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)
- ⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)
- ⁵ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, 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](#)
- ⁶ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), 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](#)
- ⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)
- ⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)
- ⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)
- ¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)
- ¹¹ Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2010 v1.00a

3B-A9-59-1F-4D-0C-A5-1A-C2-10-6A-68-45-F0-76-D5-E4-F0-E4-75