

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/1279

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0016
Naslov programa	Telekomunikacijski sistemi
Vodja programa	5209 Gorazd Kandus
Obseg raziskovalnih ur	34.000
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	106 Institut "Jožef Stefan"

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Raziskave v okviru raziskovalnega programa »Telekomunikacijski sistemi« so obsegale področja satelitskih, stratosferskih in prizemnih brezžičnih komunikacij. Največ smo se ukvarjali s širokopasovnimi brezžičnimi dostopnimi omrežji, ki omogočajo uporabniku dostop do novih storitev in multimedijskih vsebin in tako predstavljajo pomemben del telekomunikacijskega omrežja naslednje generacije. Poudarek raziskav je bil na področjih radijskega prenosa in večantenskih MIMO sistemih, satelitskih in stratosferskih paketno orientiranih omrežjih ter mobilnih in osebnih komunikacijah. Raziskave smo dopolnili s preučevanjem tehnologij in protokolov prenosnih omrežij s poudarkom na optimizaciji usmerjanja in upravljanju z mobilnostjo. Raziskovali smo napredne in inovativne koncepte ter tehnologije, ki omogočajo medsebojno povezovanje, zlivanje in mobilnost omrežij. Preučevali smo tudi rešitve, ki zagotavljajo robustnost in varnost komunikacijskih sistemov ter uvajanje kakovostnih storitev.

Na področju radijskih komunikacij smo iskali nove, učinkovite adaptivne modulacijske in kodne postopke, sinhronizacijske in izenačevalne postopke ter postopke za oceno kakovosti radijskega kanala. Podrobneje smo analizirali kompleksnost, močnostno učinkovitost modulacijskih postopkov ter kapaciteto radijskega kanala. Predlagali smo nove postopke za adaptivno izbiro kodno-modulacijskih shem na podlagi informacij iz dekodirnika. Razvili smo učinkovite iterativne algoritme za dekodiranje sprejetega signala. Predlagane tehnike so uporabne tako v klasičnih telekomunikacijskih sistemih kot tudi v naprednih sistemih MIMO. Preučevali smo kompleksnost implementacije posameznih postopkov v radijskem vmesniku, močnostno učinkovitost radijskega sistema ter kapaciteto radijskega kanala. Posebno pozornost smo posvetili iskanju adaptivnih postopkov prostorsko-časovnega kodiranja in multipleksiranja v večantenskih brezžičnih sistemih MIMO, ter razširitvi tega koncepta v smeri navideznih oziroma sodelujočih sistemov MIMO. Preučevali smo metode prostorsko raznolikega oddajanja radijskega signala, katerih namen je povečanje zanesljivosti pravilnega sprejema radijskega signala ali skupne kapacitete sistema. Ukvarjali smo se tudi z medplastnim načrtovanjem komunikacijskih protokolov v brezžičnih omrežjih, ki omogoča učinkovitejše izkoriščanje omejenih prenosnih virov na podlagi dodatnih, sicer nedostopnih informacij iz

drugih plasti.

Učinkovitost novih postopkov in algoritmov smo vrednotili s pomočjo simulacijskih orodij za razvoj, analizo in testiranje telekomunikacijskih sistemov. Pri simulacijah smo uporabljali SPW in MATLAB za fizično in povezavno plast in OPNET za omrežno plast. Nekatere rešitve v fizični plasti smo tudi implementirali in preizkusili v DSP in FPGA tehnologijah, rešitve v brezžičnih priložnostnih omrežjih pa v odprtem razvojnem sistemu WLAN.

V sodelovanju z Mobitelom smo razvijali univerzalno orodje za načrtovanje radijskih omrežij in ga iz eksperimentalnega okolja prenesli na zmogljivejšo platformo, ki omogoča podporo SQL podatkovnim bazam ter integracijo z geografskim informacijskim sistemom (GIS). Orodje upošteva razgibanost terena in je namenjeno omrežnim operaterjem pri razvoju, načrtovanju in vzdrževanju radijskih omrežij. Ima uporabniku prijazen grafični vmesnik za nastavitve glavnih parametrov baze postaje kot so višina antene, oddajna moč, dobitki anten ter tip terena. Orodje smo preskusili pri načrtovanju WiMAX radijskega omrežja na frekvenčnih področjih 450 MHz in 3,5 GHz, z manjšimi prilagoditvami pa ga je mogoče uporabiti tudi za izračun pokritosti na drugih frekvenčnih območjih.

Na omrežnem sloju smo preučevali fiksno mobilno konvergenco in hierarhično mobilnost. V okviru raziskav fiksno mobilne konvergence je bil poudarek na upravljanju z mobilnostjo, kamor sodi tudi nezaznavna predaja zveze v heterogenih omrežjih, ki uporabljajo različne dostopovne tehnologije. Pri tem nam je največji problem predstavljalo zagotavljanje čim manjše zakasnitve med predajo zveze in s tem povezane kakovosti storitev. Podrobneje smo analizirali postopke in protokole za nezaznavno predajo zveze. V okviru raziskav hierarhične mobilnosti in optimizacije algoritmov usmerjanja smo posebno pozornost namenili modeliranju realnih omrežij avtonomnih sistemov s poudarkom na modeliranju poslovnih relacij, katerih poznavanje je pogoj za raziskavo hierarhične mobilnosti. Razvili smo nov prediktivni algoritem za izboljšano izbiranje sidrnih točk in ga najprej analizirali na sintetičnih omrežjih, strukturno sorodnih drevesnim, nato pa tudi v realnih internetnih omrežjih.

Raziskovalno delo na področju stratosferskih in satelitskih komunikacijskih sistemov je bilo povezano s sodelovanjem v evropskih projektih šestega okvirnega programa in sicer v mreži odličnosti SatNEx in v projektu CAPANINA, ki se je v začetku leta 2007 uspešno zaključil.

V evropski mreži odličnosti SatNEx (Satellite Communications Network of Excellence) smo sodelovali pri načrtovanju omrežnih arhitektur za uravnoteženje prometne obremenitve in jih aplicirali na omrežje stratosferskih ploščadi. V okviru integriranih stratosfersko satelitskih omrežij smo se ukvarjali z zagotavljanjem kakovosti storitev in z upravljanjem z mobilnostjo. Preučevali smo možnost vzpostavitve optičnega transportnega omrežja preko stratosferskih ploščadi in s pomočjo simulacijskega orodja analizirali delovanje različnih postopkov dodeljevanja valovnih dolžin in usmerjanja na modelu realnega omrežja. Postopke adaptivnega usmerjanja smo preučevali v omrežju medsatelitskih povezav s poudarkom na dinamičnem adaptivnem etapnem usmerjanju z diferenciacijo storitev in analizi obsega signalizacijskega prometa, ki je potreben za izvajanje adaptivnega usmerjanja. Ukvarjali smo se tudi z dimenzioniranjem omrežja in iskanjem optimalnih poti po omrežju glede na čim manjše zakasnitve in čim enakomernejšo obremenitev povezav. Poseben poudarek smo namenili razvoju usmerjevalnih postopkov z diferenciacijo storitev in s podporo zagotavljanja kakovosti storitev.

Rezultate raziskav s področja satelitskih in stratosferskih komunikacij smo objavili v vrhunskih mednarodnih revijah, kot so: IEEE Transactions on aerospace and electronic systems, IEEE Journal on Selected Areas in Communications in IEEE Wireless Communications. Sodelovali smo tudi pri pripravi štirih poglavij v knjigi »Digital Satellite Communications«, ki je leta 2007 izšla pri založbi Springer.

Razvili smo model in nadgradili simulator v simulacijskem orodju OPNET Modeler, ki omogoča razvoj in testiranje delovanja omrežja naslednje generacije NGN. Z razvitim simulatorjem smo preskušali in ocenjujevali funkcionalnost, učinkovitost in osnovne lastnosti omrežja NGN ter analizirali parametre, kot so izgube, zakasnitve in tresenje paketov. Simulacijski model je zgrajen modularno, tako da lahko v omrežju upoštevamo le tiste funkcionalnosti, ki so potrebne s stališča opazovanih protokolov. V IP hrbtničnem omrežju smo implementirali generične usmerjevalnike s statičnimi, ročno nastavljenimi usmerjevalnimi tabelami in poljubnimi medsebojnimi povezavami poljubne kapacitete.

V EU projektu CAPANINA (Communications from Aerial Platform Networks delivering Broadband Communications for All) smo sodelovali pri razvoju naprednih tehnik upravljanja z radijskimi viri in pri preučevanju ustreznih arhitektur omrežja in protokolov za omrežje stratosferskih ploščadi HAP. Model radijskega kanala za stratosferske komunikacije na osnovi sledenja žarka z upoštevanjem reliefa smo razširili za podporo preučevanju prostorsko raznolikemu oddajanju in sprejemanju radijskega signala. Z njim smo za različne konstelacije več stratosferskih ploščadi preučevali povečanje kapacitete sistema za fiksne uporabnike in povečanje zanesljivosti sprejema signala za mobilne uporabnike. Za podporo prostorsko raznolikemu oddajanju v stratosferskem omrežju smo določili ustrezno arhitekturo omrežja.

Zasnovali smo tudi nove omrežne protokole z upoštevanjem mobilnosti omrežij in optimizacije usmerjanja v večnivojski mobilni arhitekturi s podporo za predajo povezave na omrežni plasti. V okviru projekta smo se ukvarjali tudi z načrtovanjem optičnega transportnega omrežja med stratosferskimi ploščadmi z uporabo optičnih komunikacij v odprtem prostoru in razvili ustrezno orodje za načrtovanje in preučevanje takšnih omrežij. Preučevali smo tudi klasične blokovne in napredne iterativne kodne sheme in ustrezne dekodirne postopke v optičnih sistemih s pulzno pozicijsko modulacijo. Rezultate s tega področja smo predstavili na mednarodnih konferencah, v poglavjih knjig in tudi v člankih mednarodnih revij s faktorjem vpliva.

V okviru raziskav sistema TETRA za potrebe MORS smo razvili in preizkusili vrsto testnih aplikacij, kot so GIS, WAP, AVL, osebni klic, telemetrijo, prenos slike in prenos podatkov. Izdelali smo simulacijski model širjenja radijskih signalov v predorih in v notranjosti stavb ter naredili primerjavo rezultatov simulacij z izmerjenimi vrednostmi jakosti radijskega signala. Razvili smo koncept sistema javnega alarmiranja preko omrežja TETRA z uporabo protokola IP ter izdelali testno aplikacijo, ki omogoča nadzor temperature na oddaljeni enoti iz nadzornega centra ter proženje oddaljenega alarma. Izdelali smo tudi tehnični elaborat za dokončanje graditve enotnega digitalnega radijskega omrežja državnih organov RS in koncept ločenega upravljanja omrežja in uporabnikov za potrebe MORS.

V domačem okolju smo za Telekom Slovenije razvili simulacijski model za ovrednotenje protokolov za predajo zveze med omrežjema UMTS in WLAN. Za Telsimo smo izdelali programsko opremo za izračun pokritosti z radijskim signalom WiMAX ter razvili nekaj algoritmov za učinkovito dekodiranje signalov v sistemih MIMO. Z ZZZS smo sodelovali pri nadgradnji varnostnega strežnika in izvedli varnostno presojno opreme v sistemu kartice zdravstvenega zavarovanja. Za Mobitel smo zasnovali arhitekturo omrežja, ki bo zagotavljalo dostop do širokopasovnih storitev na vlaku. Z Iskra Sistemi smo sodelovali pri razvoju brezžičnih komunikacijskih platform.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Raziskovalni skupini je uspelo objaviti v štiriletnem obdobju 11 člankov v revijah s faktorjem vpliva, od tega so bili 4 članki objavljeni v revijah najvišjega kvalitetnega razreda, kot so IEEE Journal on selected Areas in Communications, IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems (2x) in IEEE Wireless Communications.

Raziskovalne rezultate smo uporabili pri sodelovanju s številnimi pomembnimi domačimi industrijskimi partnerji (Telekom Slovenije, Mobitel, Telsima, Iskra Sistemi), z zavodi (predvsem ZZZS) ter z drugimi ministrstvi (predvsem MORS). Aktivni smo bili tudi v pridobivanju evropskih projektov. Pridobili smo tri EU 6OP in en 7OP projekt, sodelujemo v treh COST projektih, uspešno smo dokončali bilateralni projekt s Hrvaško.

Sodelovali smo v evropskih mrežah odličnosti in domačih centrih odličnosti. Smo člani SatNEx, ki je edina EU 6OP mreža odličnosti na področju satelitskih komunikacij in člani EU tehnoloških platform kot so ISI (the Integral Satcom Initiative), eMobility (the Mobile and Wireless Communications) in NEM (the Networked and Electronic Media).

Sodelovali smo v tehnološki mreži TM-IKT in v Centru odličnosti CO-IKT. Aktivno smo sodelovali z evropskim inštitutom za standardizacijo telekomunikacij ETSI, z evropskim uradom za radijske komunikacije ERO in s slovenskim standardizacijskim inštitutom SIST. Sodelovali smo pri načrtovanju pomembnih telekomunikacijskih omrežij v Sloveniji za Telekom Slovenije, DARS, ELES in SŽ.

Vrhunske rezultate smo dosegli tudi na področju stratosferskih komunikacij v okviru 5OP projekta Helinet in 6OP projekta Capanina. V 7OP smo pridobili projekt AgroSense s področja brezžičnih senzorskih sistemov. Aktivno smo sodelovali tudi v UNESCO projektu Teledoctorate, ki vključuje najboljše univerze s področja telekomunikacij.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

Raziskovalni program je potekal po predvidenem načrtu, tako da spremembe niso bile potrebne.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Usmerjanje v ISL omrežjih z upoštevanjem empiričnega IP prometa
		<i>ANG</i> Routing in ISL networks considering empirical IP traffic
	Opis	<i>SLO</i> V članku smo predlagali usmerjanje, ki upošteva različne vrste prometa pri izračunu poti. Zmogljivost TCD usmerjanja smo ocenili za različne prometne scenarije s pomočjo empiričnega modela izvirnega prometa, ki smo ga izračunali na podlagi meritev prometa v realnem internetnem hrbtničnem omrežju. Analiza zmogljivosti, merjena s povprečno zakasnitvijo paketov, normaliziranim pretokom podatkov in normalizirano obremenitvijo povezave je pokazala, da je TDC usmerjanje boljše od enostavnega pri vsakem prometnem scenariju.
		<i>ANG</i> In the paper we proposed traffic class dependent (TCD) routing, which has the potential to differentiate between traffic classes using different optimization criteria in route calculation. The performance of TCD routing was evaluated for different traffic scenarios using an empirical traffic source model derived from the real backbone Internet traffic trace and compared with results obtained with equivalent Poisson traffic as a reference point. Performance analysis, in terms of average packet delay, normalized data throughput, and normalized link load was considered.
	Objavljeno v	ŠVIGELJ Aleš, MOHORČIČ, Mihael, KANDUS, Gorazd, KOS Andrej, PUSTIŠEK, Matevž, BESTER, Janez. Routing in ISL networks considering empirical IP traffic. IEEE journal on selected areas in communications, 2004, vol. 22, pp. 261-272. JCR IF: 2.64, SE(2/57)
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	17961767
2.	Naslov	<i>SLO</i> Vpliv različnih usmerjevalnih politik na usmerjanje ob upoštevanju različnih vrst prometa v omrežjih z medsatelitskimi povezavami
		<i>ANG</i> The impact of different scheduling policies on traffic class dependent routing in intersatellite link networks
	Opis	<i>SLO</i> V članku smo analizirali zmogljivosti različnih usmerjevalnih politik v povezavi s prilagodljivimi usmerjevalnimi postopki v omrežju z medsatelitskimi povezavami v paketno komutiranem negeostacionarnem satelitskem sistemu. Simulacijski rezultati so pokazali, da lahko diferencirana obdelava prometa, ki upošteva pri usmerjanju različne vrste prometa, znatno poveča prometno zmogljivost za vse razrede prometa.
		<i>ANG</i> In the paper the performance of different scheduling policies in conjunction with adaptive routing procedures in the intersatellite link network of a packet-switched non-geostationary satellite system was analyzed. The simulation results indicated that differentiated treatment of traffic using traffic class dependent routing and fair scheduling policies provides a significant improvement in overall performance for all traffic classes.
	Objavljeno v	KANDUS, Gorazd, ŠVIGELJ, Aleš, MOHORČIČ, Mihael. The impact of different scheduling policies on traffic class dependent routing in intersatellite link networks. International journal of satellite communications and networking, 2004, vol. 22, pp. 533-546. JCR IF: 0.34, SE (34/57)
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	18484263
3.	Naslov	<i>SLO</i> Povezovanje uporabnikov v večja širokopasovna omrežja s pomočjo stratosferskih ploščadi
		<i>ANG</i> Integrating Users into the Wider Broadband Network via High Altitude Platforms
	Opis	<i>SLO</i> V članku so opisani pomembni znanstveni dosežki, ki so nastali v okviru 6OP projekta CAPANINA. Opisane so nove komunikacijske tehnologije, ki smo jih razvili za stratosferske ploščadi. V članku so podrobneje opisani dosežki na področju modeliranja stratosferskega radijskega kanala za razširjanje signala, iskanja in izbora optimalnega spektra za prenos, upravljanja s prenosnimi viri, načrtovanja postopkov za učinkovito izrabo frekvenčnega spektra in optimalnega načrtovanja anten.

		ANG	communications technologies for use with aerial platforms with the aim of integrating users in hard to reach areas and those disadvantaged by geography into the wider broadband network. Specific aspects covered include broadband applications and services selection, along with appropriate integrated delivery configurations to deliver the required capacity and upgradeability.
	Objavljeno v		GRACE, David, CAPSTICK, M. H., MOHORČIČ, Mihael, HORWATH, Joachim, BOBBIO PALLAVICINI, Marco, FITCH, Michael. Integrating users into wider broadband network via high altitude platforms. IEEE wirel. commun.. [Print ed.], 2005, vol. 12, str. 98-104. JCR IF: 2.638, SE (4/59)
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		19422503
4.	Naslov	SLO	Rekurzivni algoritem za MIMO sisteme, ki se prilagaja povezavi
		ANG	A recursive link adaptation algorithm for MIMO systems
	Opis	SLO	V članku smo predstavili nov algoritem, namenjen brezžičnim komunikacijskim sistemom z več vhodi in več izhodi, za katerega je značilna zmožnost prilagajanja, ki omogoča, da se kodno-modulacijski postopki izbirajo tako, kot najbolj ustreza trenutnemu stanju radijskega kanala. Kodno modulacijske postopke izberemo na oddajni strani sistema z rekurzivno proceduro, ki se izvaja na sprejemni strani, kjer lahko ugotavljamo kvaliteto kanala na podlagi ocene razmerja signal-šum. Učinkovitost algoritma smo preskusili z različnimi algoritmi detekcije signalov, kot so ML, PINV in V-BLAST algoritem.
		ANG	In the paper we presented new improved algorithm to adjust the coding/modulation (CM) scheme in a multiple-input multiple-output (MIMO) wireless communication system. The CM schemes elected for each transmitter are determined by a recursive procedure at the receiver, taking into account estimated signal-to-noise ratio and the properties of available CM schemes. The algorithm performance was tested with different detection algorithms: pseudo-inverse (PINV), V-BLAST and maximum likelihood (ML).
	Objavljeno v		PLEVEL, Srečo, JAVORNIK, Tomaž, KANDUS, Gorazd. A recursive link adaptation algorithm for MIMO systems. AEÜ, International journal of electronics and communications, 2005, vol. 59, str. 52-54. JCR IF: 0.34, SE (38/59)
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		18931495
5.	Naslov	SLO	Dušenje oscilacij pri usmerjanju v omrežju z medsatelitskimi povezavami ob upoštevanju različnih vrst prometa
		ANG	Oscillation suppression for traffic class dependent routing in ISL network
	Opis	SLO	V članku smo predstavili adaptivno etapno usmerjanje v omrežju z medsatelitskimi povezavami v paketno komutiranem negeostacionarnem satelitskem sistemu. Predlagali smo več novih učinkovitih algoritmov za usmerjanje z upoštevanjem različnih vrst prometa. V primerih, ko je promet občutljiv na zakasnitve smo izboljšali učinkovitost postopkov z uvedbo eksponentne funkcije, ki gladi ceno povezave, kar zmanjšuje nezaželene oscilacije prometa v omrežju. Učinkovitost predlaganih postopkov smo ocenili z dvema prometnima scenarijema in ustreznim simulacijski modelom.
		ANG	In the paper adaptive per-hop routing in the intersatellite link (ISL) network of a packet-switched, nongeostationary satellite system was addressed. In particular, a traffic class dependent (TCD) routing was proposed with different optimization criteria for different traffic classes. Furthermore, for delay sensitive traffic, performance was enhanced by an exponential smoothing link-cost function, which reduces traffic load oscillations in the network. The performance of the proposed procedures was evaluated in two different traffic scenarios using an appropriate simulation model.
	Objavljeno v		ŠVIGELJ, Aleš, MOHORČIČ, Mihael, K ANDUS, Gorazd. Oscillation suppression for traffic class dependent routing in ISL network. IEEE transactions on aerospace and electronic systems, 2007, vol. 43, no. 1, str. 187-196. JCR IF 0.84, SE (19/59)
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID	20586535
--------------	----------

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Sodelovanje v 6OP projektu SatNEx (Mreža odličnosti - satelitske komunikacije)
		ANG	Participation in the FP6 project SatNEx (Satellite Communications Network of Excellence)
	Opis	SLO	V okviru 6OP NoE projekta SatNEx smo sodelovali pri razvoju hibridnega stratosfersko satelitskega komunikacijskega sistema. Raziskovali smo tudi adaptivne modulacijske postopke in metode sferičnega dekodiranja. Znanje s področja radijskih komunikacijskih sistemov smo prenesli na področje optičnih komunikacij v odprtem prostoru. Sodelovali smo tudi pri razvoju komunikacijskega sistema za izredne razmere, ki združuje različne lokalne komunikacijske tehnologije s satelitskim sistemom za zagotavljanje povezljivosti v hrbtenično omrežje v primeru večjih naravnih nesreč.
		ANG	Within the FP6 project SatNEx we participated in the investigation of a hybrid stratospheric satellite communication system. We studied adaptive modulation procedures. In particular, we analysed standard block and advanced iterative decoding algorithms. We also contributed to the development of communication system for public protection and disaster relief, integrating various local area communication technologies such as ad hoc networks and professional digital trunked radio, potentially deployed in remote and damaged areas in the case of emergency situations.
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Objavljeno v	KANDUS, Gorazd, ŠVIGELJ, Aleš, MOHORČIČ, Mihael. Telecommunication network over high altitude platforms. V: MILOVANOVIĆ, Bratislav D. (ur.). TELSIS 2005, 7th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services, Serbia and Montenegro, Niš, 28-30 September. Proceedings of papers. Vol. 2. Piscataway: IEEE, 2005, str. 344-347.	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID	19696679		
2.	Naslov	SLO	Sodelovanje v STREP projektu CAPANINA (Communications from Aerial Platform Networks delivering Broadband Communications for All)
		ANG	Participation to the FP6 STREP project CAPANINA (Communications from Aerial Platform Networks delivering Broadband Communications for All)
	Opis	SLO	V okviru 6OP STREP projekta CAPANINA smo sodelovali pri razvoju naprednih tehnik upravljanja z radijskimi viri in pri preučevanju ustreznih arhitektur omrežja in protokolov za omrežje stratosferskih ploščadi HAP. Razvili smo model radijskega kanala za stratosferske komunikacije na osnovi sledenja žarka z upoštevanjem reliefa. V okviru projekta smo razvili ustrezno orodje za načrtovan in preučevanje stratosferskih omrežij.
		ANG	Within the FP6 STREP project CAPANINA we participated in the development of advanced techniques for radio resource management and in the investigation of most suitable network architectures and protocols for the network of HAPs. We also developed a tool for dimensioning and performance evaluation of stratospheric networks.
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Objavljeno v	MOHORČIČ, Mihael, GRACE, David, KANDUS, Gorazd, TOZER, Tim. Broadband communications from aerial platform networks. V: 13th IST Mobile & Wireless Communications Summit 2004, Lyon, France, 27-30 June. Proceedings. [S.l.]: CEA, 2004, zv. 1, str. 257-261.	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID	19696423		
3.	Naslov	SLO	CRP projekt »Profesionalni sistem mobilnih komunikacij za MORS«
		ANG	CRP project "Profesional mobile communications system for MOD"
			V okviru projekta Profesionalni sistem mobilnih komunikacij za MORS smo postavili pilotsko omrežje TETRA in preizkusili osnovne govorne in

Opis	SLO	podatkovne storitve. V nadaljevanju projekta smo razvili aplikacije za potrebe MORS, kot so GIS, WAP, AVL, osebni klic in telemetrija. Pilotsko omrežje TETRA smo povezali z javnim telefonskim omrežjem in z omrežjem Slovenske vojske.
	ANG	In the project »Professional mobile communication system for Ministry of Defence« we implemented pilot network TETRA and tested basic voice and data services. In the second phase, we developed new applications for MoD TETRA network including GIS, WAP, AVL, paging and telemetry. We connected also TETRA network with PSTN network and with internet.
Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	
Objavljeno v	KANDUS, Gorazd (ur.). Profesionalni sistem mobilnih komunikacij za MORS : zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) "Znanje za varnost in mir". Ljubljana: Institut Jožef Stefan, 2006.	
Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav	
COBISS.SI-ID	2812110	
4. Naslov	SLO	Izdelava orodja za izračun pokritja z WiMAX signalom
	ANG	Development of tool for calculation of WiMAX signal coverage
Opis	SLO	Za potrebe podjetja Telsima d.o.o., ki razvija bazne postaje WiMAX, smo izdelali »Orodje za izračun pokritja z WiMAX signalom«. Z orodjem lahko nastavljamo vse glavne parametre bazne postaje, kot so višina antene, oddajna moč, dobitki anten, prenosna hitrost in tip terena. Vmesnik ima možnosti vključitve ali izključitve dodatnih WiMAX opcij, kot so oddaja z več antenami (STC) in sprejem z več antenami (MRC).
	ANG	For the company Telsima, which is developing base stations WiMAX, we developed "Tool for calculation of WiMAX signal coverage". The tool enables the setting of all major base station parameters, such as the height of antenna, transmitted power, antenna gain, transmission rate and the type of terrain. The interface give also the possibility to switch on of off additional WiMAX options, such as multiple-antenna transmit (STC) and multiple antenna receive (MRC).
Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka	
Objavljeno v	HROVAT, Andrej, JAVORNIK, Tomaž, PLEVEL, Srečo, OZIMEK, Igor, KANDUS, Gorazd. Primerjava meritev in izračuna pokrivanja z radijskim signalom WiMAX. V: Devetnajsta delavnica o telekomunikacijah, 16. in 17. april 2007, Brdo pri Kranju. Brezžični širokopasovni dostop, (VITEL). Ljubljana: Elektrotehniška zveza Slovenije: Slovensko društvo za elektronske komunikacije, cop. 2007, str. 35-38.	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID	20704551	
5. Naslov	SLO	Sodelovanje v projektu »Kartica zdravstvenega zavarovanja«
	ANG	Cooperated in the project »Health Insurance Card System of Slovenia«
Opis	SLO	V projektu »Kartica zdravstvenega zavarovanja« za ZZS smo postavili temelje varnostne politike sistema, ki vključuje pametne kartice in omrežje samopostrežnih terminalov. Izvedli smo tudi študijo varnostnih vidikov vzpostavitve potrjevanja kartice zdravstvenega zavarovanja preko Interneta.
	ANG	We cooperated with Health Insurance Institute of Slovenia in the field of security policy on the project »Health Insurance Card System of Slovenia«. The Health Card System consists of smart cards, which are updated regularly through a network of self-service terminals. In addition, security issues of smart card access over the Internet have been studied.
Šifra	F.15 Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
Objavljeno v	NOVAK, Roman. Varnostna analiza, združljivost in nadgradljivost rešitve za novi varnostni strežnik v sistemu KZZ : študija. 2004	
Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija	
COBISS.SI-ID	19743271	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Številne objave v priznanih mednarodnih revijah in sodelovanja v evropskih projektih dokazujejo, pomen raziskovalnih rezultatov za znanost. Rezultati raziskav s področja usmerjanja v satelitskih omrežjih so bila objavljena v zadnjih štirih letih v naslednjih revijah:

- IEEE Transactions on aerospace and electronic systems,
- IEEE Transaction on on wireless communications,
- International journal of satellite communications and networking,
- Computer networks.

Rezultati raziskav adaptivnih modulacijskih in kodnih postopkov in MIMO sistemov pa v revijah:

- IEICE transaction on communications,
- Electronic letters,
- Wireless communications and mobile computing.

Rezultati raziskav so prispevali h kvaliteti naslednjih evropskih projektov, v katerih smo sodelovali:

- COST 272 "Packet-Oriented Service Delivery via Satellite",
- COST 273 "Towards Mobile Broadband Multimedia Networks",
- COST 279 "Analysis and Design of Advanced Multiservice Networks Supporting Mobility, Multimedia and Interworking",
- COST 290 "Quality of Service in Future Wireless Systems",
- CAPANINA, 6OP-IST, "Communications from Aerial Platform Networks delivering Broadband Communications for All",
- SatNEx, 6OP-IST, "Satellite Communications Network of Excellence",
- SOCRATES/MINERVA, GISAS - Geographical Information Systems (GIS) Applications for Schools.

ANG

Numerous publications in recognized international journals and the cooperation in European projects prove, that the research results are widely interesting. The research results in the field of routing in satellite networks were published in the last three years in the following journals:

- IEEE Transactions on aerospace and electronic systems,
- IEEE Transaction on on wireless communications,
- International journal of satellite communications and networking,
- Computer networks.

The research results dealing with adaptive modulation and MIMO systems were published in:

- IEICE transaction on communications,
- Electronic letters,
- Wireless communications and mobile computing.

The research results contributed to the following European projects in which we were partners:

- COST 272 "Packet-Oriented Service Delivery via Satellite",
- COST 273 "Towards Mobile Broadband Multimedia Networks",
- COST 279 "Analysis and Design of Advanced Multiservice Networks Supporting Mobility, Multimedia and Interworking",
- COST 290 "Quality of Service in Future Wireless Systems",
- CAPANINA, 6FP-IST, "Communications from Aerial Platform Networks delivering Broadband Communications for All",
- SatNEx, 6FP-IST, "Satellite Communications Network of Excellence",
- SOCRATES/MINERVA, GISAS - Geographical Information Systems (GIS) Applications for Schools.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Raziskovalni in razvojni rezultati raziskovalne skupine, ki so pomembni za domačo telekomunikacijsko industrijo, operaterje ter ponudnike storitev, so naslednji:

- opredelitev zahtev na področju uvajanja naprednih storitev omrežja naslednje generacije,
- avtomatsko kreiranje in testiranje storitev v telekomunikacijskih omrežjih,
- uvajanje in preizkušanje metod za izboljšanje učinkovitosti razvoja telekomunikacijskih sistemov,
- načrtovanje stacionarnih in mobilnih telekomunikacijskih nacionalnih omrežij,
- modeli za izračun pokritosti z radijskim signalom.
- modeliranje radijskega kanala,

- iskanje novih postopkov za optimalno dodeljevanje virov,
- izdelava simulacijskega modela za paketno orientirana omrežja z novimi modeli prometa in z upoštevanjem vrste prometa in zahtev po kvaliteti storitev,
- razvoj novih postopkov za usmerjanje v paketnih omrežjih z upoštevanjem vrste prometa,
- razvoj adaptivnih kodnih in modulacijskih postopkov za prenos s spremenljivo hitrostjo,
- ocena frekvenčne in močnostne učinkovitosti radijskih komunikacijskih sistemov.
- preizkus varnostnih shem v obstoječih telekomunikacijskih omrežjih,
- študij varnosti, zanesljivosti in interoperabilnosti v telekomunikacijskih omrežjih,
- razvoj okolij za računalniško podprto izobraževanje in skupinsko delo na daljavo

ANG

- The research and development results, relevant to national telecommunication industry, operators and service providers are the following:
- specification of requirements for the introduction of advanced services in next generation networks,
 - automatic service creation and testing in telecommunication networks,
 - introduction and testing of new methods for improvement of telecommunication systems development,
 - design of new fixed and mobile national telecommunication networks,
 - models for the calculation of radio signal coverage,
 - radio channel modeling,
 - identification of new techniques for optimal resource allocation,
 - development of simulation models for packet oriented networks considering new traffic models, traffic classes and quality of service requirements,
 - design of new traffic class dependant routing algorithms in packet switched networks,
 - design of new adaptive modulation and coding techniques for variable rate transmission,
 - estimation of spectral and power efficiency in radio communication systems,
 - verification of secure mechanisms in telecommunication networks,
 - research of security, reliability and interoperability issues in telecommunication networks,
 - design of new environments for teleteaching and teleworking.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	2	1
- doktorati	2	2
- specializacije		
Skupaj:	4	3

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

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

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

Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske	Število *

	baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	
1.	Journal of Communications Software and Systems, 2005, G. Kandus, urednik, http://www.ccis.hr/jcomss/JCOMSS_editors.pdf	15
2.	Journal of Communications Software and Systems, 2006, G. Kandus, urednik, http://www.ccis.hr/jcomss/JCOMSS_editors.pdf	28
3.	Journal of Communications Software and Systems, 2007, G. Kandus, urednik, http://www.ccis.hr/jcomss/JCOMSS_editors.pdf	24
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	3
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	3
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	2
Skupaj:	8

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

V obdobju 2004-2008 smo bili intenzivno sodelovali v evropskih raziskovalnih programih.

Sodelovali smo v šestih COST projektih:

- COST 272 Packet-Oriented Service Delivery via Satellite, (2001-2005),
- COST 273 Towards Mobile Broadband Multimedia Networks, (2001-2005),
- COST 279 Analysis and Design of Advanced Multiservice Networks Supporting Mobility, Multimedia and Interworking, (2001-2005),
- COST 290 Quality of Service in Future Wireless Systems, (2006-2009),
- COST 297 High Altitude Platforms For Communications And Other Services, (2006-2009) -
- COST 2100 Pervasive Mobile & Ambient Wireless Communications, (2006-2009).

Uspešno smo dokončali bilateralni slovensko-hrvaški projekt BI-HR/04-05-037 "Kvaliteta storitev v naprednih brezžičnih omrežjih" v katerega sta bila vključena tudi Telekom Slovenije in Hrvaški telekom.

Sodelujemo v evropskem izobraževalnem UNESCO-ROSTE projektu Teledoctorate, ki ga koordinira italijansko združenje univerz s področja telekomunikacij CNIT in omogoča brezplačno podiplomsko izobraževanje na področju telekomunikacij.

Smo aktivni člani evropskih tehnoloških platform s področja satelitskih in mobilnih komunikacij:

- ISI (the Integral Satcom Initiative),

- eMobility (the Mobile and Wireless Communications) in
- NEM (the Networked and Electronic Media).

Aktivno sodelujemo v šestem in sedmem okvirnem programu EU.

V letih 2004-2007 smo sodelovali v 6OP IST projektu CAPANINA: Communications from Aerial Platform Networks delivering Broadband Communications for All.

V letih 2004-2006 smo sodelovali v 6OP IST NoE projektu SatNEx - Satellite Communications Network of Excellence, ki so nam ga v letih 2006-2009 podaljšali v drugo fazo projekta SatNEx-II. SatNEx je edina evropska mreža odličnosti na področju satelitskih komunikacij.

Lani smo zaključili sodelovanje v EU projektu GISAS Promotion of Open and Distance Learning - Information and Communication Technologies in the Field of Education,.

V letošnjem letu zaključujemo 3 letni FP6 IST projekt Idealist7fp - Support for participants in ICT Priority by network for IST under the transition to the 7th Framework Programme.

V maju 2008 smo pogodbo za projekt FP7 REGPOT-2007-3 Wireless Sensor Networks and Remote Sensing - Foundation of a Modern Agricultural Infrastructure in the Region in se s tem aktivno vključili v 7. okvirni program EU.

V letošnjem letu smo podpisali dolgoročni sporazum o sodelovanju z Japan Advanced Institute of Science and Technology. Sodelujemo na področju raziskav pri izmenjavi študentov in znanstvenikov.

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

Programska skupina aktivno sodeluje s številnimi pomembnimi domačimi industrijskimi partnerji (Telekom Slovenije, Mobitel, Teletech, Iskratel Iskra Transmission, Iskra Sistemi, Telsima, Computel), z zavodi (ZZZS) ter z drugimi ministrstvi (predvsem z MORS).

Posebej velja poudariti prispevek naše skupine pri razvoju WiMAX baznih postaj v start-up podjetju Telsima s sedežem v ZDA in razvojem v Sloveniji in Indiji, ki se ji je uspelo prebiti med vodilne proizvajalce WiMAX opreme v svetu. V Telsimi sta zaposlena tudi dva mlada raziskovalca, ki sta se usposabljala na IJS.

Spisek projektov domačih, ne-ARRS naročnikov za obdobje 2004-2008 je naslednji

- Izdelava modula za mrežni priključek na električni napeljavi, Iskratel,
- Protokoli in integracija storitev v konvergentnih sistemih NGN, Iskratel,
- Izračun radijskega pokritja z WiMAX signalom, Iskratel,
- Analiza obstoječih rešitev za širokopasovna brezžična omrežja, Iskra Transmission,
- Načrtovanje brezžične komunikacijske platforme, Iskra Sistemi,
- Izdelava orodja za izgradnjo širokopasovnih brezžičnih dostopovnih omrežij, Telsima,
- Simulacija in modeliranje pokritja z WiMAX signalom, Telsima,
- Informacijsko komunikacijski sistemi za vodenje, Computel,
- Dostop do širokopasovnih storitev na vlaku, Mobitel
- Večantenski sistemi za mobilni WiMAX, Telsima, Telekom Slovenije,
- Fiksno mobilna konvergenca, Telekom Slovenije,
- Analiza vpliva signala v DVB-T formatu, Teletech,
- Načrtovanje profesionalnega sistema mobilnih komunikacij za MORS, MORS,
- Načrtovanje sodobnega digitalnega mobilnega sistema TETRA za MORS, MORS,
- Izdelava koncepta razvoja IT in strategija zbiranja, vzdrževanja in vodenja podatkov, MORS,
- Nadgradnja varnostnega strežnika v sistemu kartice zdravstvenega zavarovanja, ZZZS,
- Presoja varnosti in prenovitev sistema kartice zdravstvenega zavarovanja, ZZZS,
- Usmerjena varnostna presoja izvirne kode, ZZZS.

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.)

Člani raziskovalne skupine smo vključeni v tehnološko mrežo TM-IKT na področju informacijskih in komunikacijskih tehnologij in aktivno sodelujemo pri pripravi projektov z industrijskimi partnerji.

Vključeni smo v slovensko tehnološko platformo eMobilnost.

Skupaj z Iskratelom in Gorenjem smo sodelovali v grozdu Inteligentni dom.

V okviru Centra odličnosti CO-IKT sodelujemo v projektu izgradnje brezžičnih komunikacijske platforme, ki ga sofinancira Iskra Sistemi in v projektu integracije storitev v omrežjih naslednje generacije, ki ga sofinancirata Iskratel.

Aktivno sodelujemo s Slovenskim inštitutom za standardizacijo SIST.

Vodja skupine je, oziroma je bil v preteklem obdobju:

- predsednik Vlade komisije za izdelavo Zasnove globalnega načrta modernizacije telekomunikacijske infrastrukture in storitev v Sloveniji,
- član Sveta za telekomunikacije in kasneje Sveta za elektronske komunikacije pri Vladi RS
- član več vladnih komisij za podelitev frekvenčnih spektrov in storitev za GSM, DCS1800, - UMTS in WiMAX.
- član tehničnega komiteja TC MOC pri SIST,
- član Izvršnega odbora Slovenskega društva za elektronske komunikacije - Vitel,
- koordinator Vlade komisije za izdelavo Strategije izgradnje enotnega digitalnega radijskega omrežja Republike Slovenije,
- nacionalni koordinator za področje Telekomunikacije pri MVŠZT
- slovenski član ekspertne skupine za področje COST ICT pri ESF
- predstavnik Slovenije v Upravnem odboru COST 290
- član EZS, član IEEE, član SATENA in član častnega društva Upsilon Pi Epsilon.

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	HROVAT, Andrej, JAVORNIK, Tomaž, PLEVEL, Srečo, OZIMEK, Igor, KANDUS, Gorazd. Primerjava meritev in izračuna pokrivanja z radijskim signalom WiMAX.
Opis	V prispevku smo ocenili primernost modelov izgube poti za planiranje širokopasovnih omrežij WiMAX s primerjavo izračunanih in izmerjenih podatkov. Za izračun pokritosti smo uporabili lastno programsko orodje, za meritve pa profesionalno merilno opremo. Meritve v značilnem mestnem in primestnem okolju smo primerjali z izračunanimi nivoji signala WiMAX. Rezultati, ki smo jih dobili so se ujemali v podeželskem in primestnem okolju, medtem ko so meritve in izračuni za mestno okolje razlikovali.
Objavljeno v	Devetnajsta delavnica o telekomunikacijah, 16. in 17. april 2007, Brdo pri Kranju. Brezžični širokopasovni dostop, (VITEL). Ljubljana: Elektrotehniška zveza Slovenije: Slovensko društvo za elektronske komunikacije, cop. 2007, str. 35-38.
COBISS.SI-ID	20704551

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	KANDUS, Gorazd, OZIMEK, Igor, JAVORNIK, Tomaž, HROVAT, Andrej. Profesionalni sistem mobilnih komunikacij za MORS
Opis	Na prireditvi Hevrek'a'06 smo predstavili pilotsko omrežje TETRA za potrebe MORS. TETRA je sodoben digitalen snopovni radijski sistem, ki omogoča zanesljiv, spektralno učinkovit in varen prenos govora in podatkov. V omrežju TETRA smo vzpostavili: - govorne storitve (individualni klic, skupinski klic in razpršeni klic), - podatkovne storitve (prenos datotek, statusnih in kratkih sporočil), - aplikacije za MORS (WAP, GIS, telemetrija, osebni klic, prenos slike), - povezavo s PABX centralo MORS, s sistemom ZARE in z internetnim omrežjem.
Objavljeno v	Hevrek'a'06, Razvojna moč Slovenije, od inovacije k inovacijam, 24. - 26. oktober 2006, Ljubljana. 2006.
COBISS.SI-ID	20868391

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

1.	Naslov predmeta	Mobilne telekomunikacije
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni program
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru / FERI
2.	Naslov predmeta	Mobilne komunikacije
	Vrsta študijskega programa	visokošolski strokovni študijski program
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru / FERI
3.	Naslov predmeta	Izbrana poglavja iz mobilnih sistemov I
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študijski program
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru / FERI
4.	Naslov predmeta	Izbrana poglavja iz mobilnih telekomunikacij
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
5.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/fakultete	
6.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/fakultete	
7.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/fakultete	

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					
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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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					
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar¹⁵

Telekomunikacije so pomemben del infrastrukture, od katere je odvisen socialni, ekonomski in tudi kulturni razvoj družbe. Pripomorejo k racionalizaciji proizvodnje in k racionalni porabi energije.

Telekomunikacije omogočajo komuniciranje na daljavo, kar zmanjšuje porabo energije, zmanjšuje onesnaženje okolja in prihranjuje človeku čas. Nove multimedijske aplikacije, kot so telemedicina, učenje na daljavo, šolanje na daljavo, nakupovanje na daljavo, delo doma in podobno, izboljšujejo diagnosticiranje bolezni, širijo znanje, prihranjujejo čas, izboljšujejo pogoje dela in dvigujejo kvaliteto življenja.

Razvite komunikacije krepijo nacionalno identiteto in povečujejo obrambno sposobnost države. Pomembno vlogo igrajo tudi pri nadzoru okolja in pri učinkovitem ravnanju v primeru elementarnih nesreč. Multimedijske tehnologije omogočajo učinkovito zajemanje in shranjevanje podatkov o umetniških predmetih, kar pripomore k ohranjanju kulturne dediščine.

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/> ter 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. pooblaščenec osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Gorazd Kandus	in/ali	Institut "Jožef Stefan"

Kraj in datum:

Ljubljana

16.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/1279

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 Sifrantu 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](#)

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

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

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), kratek 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