

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/686

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0095
Naslov programa	Vzporedni in porazdeljeni sistemi
Vodja programa	6875 Roman Trobec
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

Uvod

Sodoben razvoj informacijskih tehnologij gre v smer povezovanja računalnikov v mreže in skupke, ki naj bi delovali vse bolj učinkovito, avtonomno, prilagodljivo, zanesljivo in varno, s **ciljem** omogočiti boljše izkoriščanje računalniških zmogljivosti in realizacijo vse bolj zahtevnih aplikacij. Naša programska skupina je sodelovala pri tem razvoju in prispevala boljše postopke vzporednega in porazdeljenega računanja ter komunikacije in nove načine zajemanja ter obdelave velikih količin podatkov.

Kot dokaz aktualnosti in uporabnosti našega raziskovalnega področja navajamo dve očitni dejstvi: **internet** in njegove storitve so ena od najuspešnejših gospodarskih panog, ki tudi v prihodnje obeta velik razvoj in široko uporabnost na vseh področjih človekovega delovanja. Osnovni postopki **vzporednega računanja** se danes vgrajujejo že v arhitekturo osebnih računalnikov in njihovo sistemsko programsko opremo, in ne le v specializirane superračunalnike, kot nekoč. Omenjene okoliščine in dejstva postavljajo nove izzive našemu raziskovalnemu delu.

Znanstveni dosežki

Pomembne teoretične izsledke smo prispevali predvsem na področjih: vzporednih računskih postopkov, analize zahtevnosti, obvladovanja procesorskih in komunikacijskih napak, komunikacijskih topologij, metodologije modeliranja in sinteze porazdeljenih sistemov, metodologije testiranja sistemov in na področju javne varnostne infrastrukture. Vse zasnovane rešitve imajo **široko uporabnost**. Nekatere od njih smo že uporabili v medicini in industriji, druge pa smo preverjali in potrdili z računalniško simulacijo na vzporednih in porazdeljenih sistemih.

Raznolike rezultate izkazujejo **objave in odmevnost** v najpomembnejših revijah s področja računalništva (*Computer* 19/82), medicine (*J. bone jt. surg.* 4/41), matematike (*Eng. anal. bound. elem.* 17/66) in kemije (*J. chem. inf. mod.* 6/83) in v samostojni monografiji: *Managing Information Systems Security and Privacy*, Springer 2006. Interdisciplinarno delo, ki ga goji naša programska skupina, je bilo mogoče doseči s sodelovanjem raziskovalcev s področja računalništva, medicine, telekomunikacij in industrije. Sodelavci naše skupine

navezujemo mednarodne strokovne stike s kolegi z drugih področij, ker na ta način, med drugim, širimo možnosti za uporabo naših raziskovalnih rezultatov.

Člani skupine sodelujemo tudi pri tekočem projektu knjige *Parallel Computing: Numerics, Applications, and Trends* (uredniki: Roman Trobec, Marian Vajteršič in Peter Zinterhof), ki bo izšla v seriji *Computer Communications and Networks* pri založbi Springer maja 2009. V knjigi bodo zbrani raziskovalni in praktični rezultati vodilnih avtorjev s področja vzporednega računanja: P. Zima, M. Thuné, R. Ulrich, W. Groop, S. Akl in drugih.

Porazdeljeno procesiranje je dobilo leta 1999 nov zagon in novo ime omrežno računanje (GRID computing), z osnovno idejo, da naj se računalniški viri, ki so medsebojno povezani, izkoriščajo podobno kot električna energija - preko vtičnice na steni. Seveda ta "idealizirana" primerjava ni povsem upravičena, je pa koristila razvoju in razširjanju idej o porazdeljenih sistemih. Pojavila so se prosto dostopna programska orodja, združenja, ki želijo standardizirati nadaljnji razvoj, snovalci novih idej za omrežne storitve in novi uporabniki. Vložena finančna sredstva, tako v EU kot ZDA, so bila znatna in so dejansko vzpodbudila investicijski krog na področju razvoja porazdeljenih sistemov. Od vsega začetka smo spremljali ta razvoj in vanj prispevali svoje raziskovalne rezultate. Naše delo je bilo financirano v okviru nacionalnih projektov. Leta 2005 postavili prvi GRID v Sloveniji, o čemer smo poročali v naših objavah. Trenutno iščemo možnosti, da bi še povečali uporabnost GRID tehnologij, predvsem v manjših podjetjih, ki želijo racionalizirati finančni vložek v računalniške vire. Nadaljevanje tega dela je tudi v okviru FP6 projekta XtremeOS, ki se izvaja v Xlab d.o.o. (eden od ključnih sodelavcev je naš bivši mladi raziskovalec). Namenjen je razvoju prosto dostopnih naprednih orodij za delo na GRID omrežjih, s ciljem izvedbe uporabniku nevidne podpore.

Na področju formalnih metod za modeliranje in razvoj diskretnih sistemov smo predlagali in formalizirali številne izboljšave standardnega specifikacijskega jezika E-LOTOS: novo semantiko s pravo sočasnostjo dogodkov, šibko zaporedno kompozicijo procesov, bolj splošen operator preimenovanja dogodkov, operator za napihovanje dogodkov v procese in operator za specifikacijo časovno odvisne reverzibilnosti dogodkov. Za potrebe formalizacije nove semantike smo razvili novo vrsto dogodkovnih struktur z veliko izrazno močjo. E-LOTOS smo uporabili kot podlago za razvoj nove metode avtomatskega snovanja porazdeljenih implementacij storitev. Nadalje smo razvili novo generično metodo za snovanje testov nedeterministično razširjenih končnih avtomatov, ki na optimalen način podpira širok razred testnih strategij in večkriterijsko optimizacijo. Izboljšali smo algoritem Gupte, Rahimija in Yanga za asinhrono beleženje zgodovine in ponovno vzpostavljanje konsistentnega stanja po napakah v porazdeljenih sistemih.

Na področju uporabe naših raziskav v medicini smo s sodelavci iz ljubljanskega univerzitetnega kliničnega centra (UKC) izdelali prostorski model srca, kolena in roke z ločljivostjo 0.33 mm. V model so vključena vsa pomembnejša tkiva: mišice, žile, kosti, živci, koža, podkožje, itd. Izboljšali smo matematični model prenosa toplote po tkivu (bio-heat equation), vključujoč odvisnost pretoka krvi in metabolizma od temperature tkiva in prenos toplote z difuzijo ter s prisotnimi tekočinami, kar je novost na tem raziskovalnem področju. V ta namen smo razvili vzporedni simulacijski program z naprednimi numeričnimi postopki, multi-grid in meshless. S simulacijo smo prvi potrdili invazivne meritve, ki so jih publicirali pred 60 leti. Raziskave nekaterih nepojasnjenih lastnosti človeškega srca bi zahtevale meritve na sami srčni mišici, kar je etično nesprejemljivo. S pomočjo simulacije pa smo lahko raziskovali izvor t.i. vala U, ki se pojavlja v elektrokardiogramih (EKG) in je ostal nepojasnen vse od začetkov elektrokardiografije. Ugotovili smo, da obstaja do sedaj še nepoznan način geneze tega vala. S sodelavci iz ljubljanskega in mariborskega UKC smo pripravili nov način analize dinamike srčnega ritma, ki sloni na nelinearnih modelih in obeta možnost napovedovanja pooperativnih aritmij. Nadalje smo v sodelovanju z ljubljanskim UKC raziskovali medsebojno povezanost dihanja, srčnega utripa in sistoličnega tlaka. Izpopolnili smo programsko opremo za merilni sistem NevroEKG, ki poleg EKG-ja meri še pogostost dihanja in krvni tlak. Na tem področju je neposredno razvidna uporabnost našega dela, saj se razvite merilne naprave in postopki uporabljajo tudi v vsakdanjem kliničnem delu. S področja navedenih raziskav trije medicinski sodelavci pripravljajo doktorske teme.

Družbeno-ekonomsko pomembni prispevki

Neposredne praktične rezultate, odmevne tudi v svetovnem merilu, lahko pokažemo na področjih uporabnosti porazdeljenih sistemov, pri razvoju formalnih metod za njihov opis, za sintezo in analizo ter v računalniških simulacijah, ki zahtevajo računsko intenzivne metode. Spremljali smo razvoj GRID tehnologij in povezanih znanj s področja računalništva ter sodelovali pri njihovem prenosu do uporabnikov. To so tipično mala podjetja ali, bolj splošno, virtualne organizacije (VO), sestavljene iz več geografsko ločenih skupin človeških resursov, podjetij, podatkovnih baz, merilne opreme, itd. Predlagane formalne metode za opis, sintezo in analizo porazdeljenih sistemov so prispevale k **razvoju standardizacije** specifikacijskih jezikov.

Računsko zahtevne računalniške simulacije, npr. v medicini, omogočajo pripravo na kirurške

operacije ali poglobljeno iskanje vzrokov srčnih bolezni. Nevrološke meritve in njihova zahtevnejša analiza prispevajo k izboljšani diagnostiki nevroloških sprememb zaradi bolezni, transplantacije organov ali zaradi neznanih vzrokov. Razvite merilne naprave omogočajo nove postopke, od katerih bodo nekateri postali v prihodnosti rutinski. To vodi k **diagnostiki, ki je prilagojena pacientu**, je manj invazivna in bolj natančna, saj ne sloni zgolj na izkušnjah zdravnika in veljavne doktrine.

Poudariti moramo, da našega **sodelovanja s kolegi iz medicine** za sedaj ne prikazujemo v medsebojnih finančnih pogodbah, čeprav za zdravnike razvijamo raziskovalne postopke in merilne naprave, oni pa nam omogočajo dostop do meritev in diagnostičnih podatkov. Menimo, da gre za pomembno vloženo delo, ki služi neposredni uporabi naših raziskovalnih rezultatov v dobrobit pacientov. V zadnjem petletnem obdobju imamo dva podeljena slovenska **patenta**. Za patentne prijave v tujini se nismo odločali, ker ni bilo na voljo namenskih virov za financiranje znatnih stroškov tujih patentnih prijav.

Delovali smo v **danem finančnem okviru** (4 FTE/leto) povprečno s petimi stalno in dvema dopolnilno zaposlenima članoma skupine, ki sta bila bodisi visokošolska učitelja ali pa raziskovalca iz industrije. V delo projektne skupine so se vključevali tudi domači in tuji doktorandi in mladi raziskovalci. Poleg osnovnega financiranja pridobivamo **dodatne finančne vire** (0,5 FTE/leto) z nalogami za industrijo (Iskratel, KC), CRP projekti s področja GRID sistemov in varnosti ter mednarodnimi projekti (CEI-ParNum, Socrates/Minerva, COST 605, bilateralala). Vsakoletno smo vlagali precej energije za pridobitev EU projektov, toda šele letos smo uspeli pridobiti večji OP7 projekt (1 FTE/leto) s področja senzorskih mrež (ProSense). Štirje člani naše programske skupine so habilitirani in redno delujejo v **pedagoškem in mentorskem procesu** z okoli deset predmeti na leto na Univerzah v Ljubljani, Mariboru in Salzburgu, tako v dodiplomskem kot v podiplomskem študiju. V povprečju sta v našo skupino vključena dva mlada raziskovalca letno. Po končanem usposabljanju so se mladi v večini zaposlili v tehnološko inovativnih malih podjetjih, kjer uporabljajo in razvijajo pridobljena znanja.

Naša programska skupina deluje v urejenem raziskovalnem okolju, v dobrem **sodelovanju** s fakultetami za elektrotehniko ter računalništvo in informatiko v Ljubljani in Mariboru, z inovativnimi podjetji v Tehnološkem parku Ljubljana ter interdisciplinarno z raziskovalci na področju medicine. Po našem mnenju so raziskave porazdeljenih sistemov velika **priložnost za Slovenijo**, ki ima zaradi dobro razvite informacijsko-komunikacijske infrastrukture vse pogoje, da z raziskovalnim in razvojnim delom pridobi pomembnejše mesto na tem področju.

Sklep

Prispevali smo k dvigu splošnega nivoja znanja na področju vzporednih in porazdeljenih sistemov. Prvi pri nas izvedli testni GRID sistem, zasnovan na podlagi odprte programske opreme in ocenili njegove računske in komunikacijske zmogljivosti. Doprinesli smo k razvoju porazdeljenih sistemov z objavami izvirnih postopkov za boljše izkoriščanje računalniških virov. Objavili smo izvirne algoritme vzporednega procesiranja in računalniških simulacij. Na podlagi naših rezultatov smo za medicino razvili orodja, ki so že danes v pomoč pri bolj osebni obravnavi pacientov in izbiri njim najprimernejših medicinskih postopkov.

V sodelovanju z domačimi in tujimi univerzami ter uporabniki smo delovali kar se da interdisciplinarno. Sodelovali in organizirali smo več mednarodnih srečanj in sodelovali na domačih in mednarodnih projektih s področja porazdeljenega in vzporednega računanja. Ugotavljamo, da smo dosegli vse zastavljene cilje, na nekaterih področjih pa smo jih celo presegli. Naši podmeni iz prijave programske skupine, da se bo razvoj vzporednih in porazdeljenih sistemov izrazil povečal tako v raziskovalnem kot praktičnem smislu in da bosta raziskovalni tematiki vključeni v večino strateških IT programov, sta se v preteklih štirih letih nedvomno potrdili.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Zastavljeni cilji so bili v celoti realizirani.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

Program raziskav smo izvajali kot je bilo načrtovano.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat

1.	Naslov	SLO	Računalniška simulacija alternativnih modelov nastanka U vala
		ANG	Computer-simulated alternative models of U-wave genesis
	Opis	SLO	Z računalniškim simulatorjem smo testirali različne možnosti za nastanek U-vala v standardnem elektrokardiogramu. Izdelali smo prostorski model levega prekata in na mikronivoju upoštevali Wohlfartov model akcijskih potencialov (AP). Simulirali in merili smo različne scenarije za nastanek U-vala. Pri reševanju smo uporabili paralelno optimizacijo in našli nov, doslej še neznan, način geneze U-vala. Dokazali smo, da U-val lahko nastane tudi brez plasti s podaljšanimi APji.
		ANG	We tested, with computer simulation, different modes of the U-wave genesis in a standard electro-cardiogram. A spatial model of the left ventricle has been developed and the Wohlfart model of action potentials applied on the microscale level. We simulated and measured different scenarios of the U-wave origin. Parallel optimization programme was implemented for the shortening of the simulation time. A new mode of the U-wave genesis, not known before, has been found. We prove that U-wave can be generated also without the mid-wall layer with prolonged APs.
	Objavljeno v	Depolli Matjaž, Avbelj Viktor, Trobec Roman. Computer-simulated alternative models of U-wave genesis. J. cardiovasc. electrophysiol., 19(1):84-89(2008).	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	21305127	
2.	Naslov	SLO	Biomedicinska simulacija prenosa toplote v človeškem srcu
		ANG	Biomedical simulation of heat transfer in a human heart
	Opis	SLO	V delu je opisana teoretična podlaga in praktična izvedba vzporedne numerične simulacije pretoka toplote v biotkivih. Upoštevana je tako difuzija kot pretok tekočin. Izveden je program, ki omogoča simulacije različnih primerov iz medicine (operacija srca, hlajenje kolena, itd). Z meritvami smo potrdili, da so naši simulacijski rezultati v skladu z realnostjo. Z našim delom smo omogočili, da se kirurška operacija personalizira in da se del okoliščin operacije, ki je povezan s prenosom toplote, predvidi in analizira vnaprej.
		ANG	Theoretical foundations and practical implementation of a parallel numerical simulation of heat transfer in bio-tissues is described in this work. Diffusion and fluid flow are included into the mathematical model. A computer program is implemented that enables the simulation of different cases from medicine (heart surgery, knee cooling, etc.). We validated the simulated results with measurements. Our research results contribute to the individualization of surgical operations and enable that issues related to the heat transfer, can be predicted and analyzed in advance.
	Objavljeno v	Šterk Marjan, Trobec Roman. Biomedical simulation of heat transfer in a human heart. J. chem. inf. mod., 45:1558-1563(2005).	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	19540519	
3.	Naslov	SLO	Upravljanje z varnostjo in zasebnostjo informacijskih sistemov
		ANG	Managing information systems security and privacy
	Opis	SLO	Knjiga pokriva področje varnega in zasebnega upravljanja s podatki v informacijskih sistemih upoštevajoč tehnološki, organizacijski in pravni vidik. Daje napotke za izvedbo primerne infrastrukture, ki je potrebna pri izgradnji informacijskega sistema, upoštevajoč medsebojni vpliv človeških faktorjev in tehničnih omejitev. Usklajena je z obstoječimi praksami in standardi in kot taka pomeni izhodiščno točko pri načrtovanju varnega informacijskega sistema.
		ANG	The book covers the area of secure and private data management in information systems, taking into account technological, organizational and legislation aspects. Readers can find directives for the implementation of the appropriate infrastructure, which is needed in the development of any information system, considering interactions between human factors and technical limitations. The book content is in accordance with the current practice and standards and, as such, serves as an important starting point in the design of secure information systems.
	Trček Denis. Managing information systems security and privacy. Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 2006. XIII, 235 str., ilustr. ISBN 3-540-		

	Objavljeno v	28103-7. ISBN 978-3-540-28103-0.
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija
	COBISS.SI-ID	19469863
4.	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
5.	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	OMREŽNE TEHNOLOGIJE (GRID)
		ANG	GRID Technologies
	Opis	SLO	Porazdeljeno procesiranje je leta 1999 dobilo nov zagon z omrežnim računanjem. Vložena finančna sredstva, tako v EU kot ZDA, so bila znatna in so res vzpodbudila investicijski krog na širšem področju razvoja porazdeljenih sistemov. Od vsega začetka spremljali ta razvoj in prispevali svoje raziskovalne rezultate (CRP projekti, FP6 projekt XtremeOS). Pomen našega dosedanjega in bodočega dela je v spremljanju razvoja GRID tehnologij in povezanih znanj s področja računalništva, v razvoju novih pristopov in algoritmov na GRID področju ter njihovem prenosu do uporabnikov.
		ANG	Distributed processing was launched in 1999 with renewed power and new name "GRID computing". Significant financial support in EU and USA has accelerated investment circles on the larger area of distributed systems. We have followed this expansion and contributed our research results (CRP projects, FP6 project XtremeOS). Our role is in following the new technologies from GRID computing, related knowledge from the area of computer science, in the developing of new ideas and approaches in GRID area and in their transfer to the final users.
	Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
	Objavljeno v		ROZMAN, Igor, ŠTERK, Marjan, MOČNIK, Jaka, ROBIČ, Borut, TROBEC, Roman. Performance measurements of computing networks. Parallel and distributed computing practices, 2008, vol. 9, no. 2, str. 143-150.
	Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		21767207	
2.	Naslov	SLO	RAČUNALNIŠKE SIMULACIJE IN OBDELAVA PODATKOV V MEDICINI
		ANG	Computer simulations and signal processing in medicine
	Opis	SLO	Izdelali prostorski model srca, kolena in roke z ločljivostjo 1 mm. V model so vključena vsa pomembnejša tkiva (mišice, žile, kosti, živci, podkožje, itd.). Izboljšali smo matematični model simulacije prenosa toplote po tkivu (bioheat equation), vključujoč odvisnost pretoka krvi in metabolizma od temperature tkiva, in prenos toplote z difuzijo v tekočinah. Raziskovali smo

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

			tudi medsebojno povezanost dihanja, srčnega utripa in krvnega tlaka. Dokončali smo vzporedne simulacijske programe, ki pri izračunu uporabljajo učinkovite numerične metode (multigrad in meshless).
		ANG	3-D models of the human heart, knee and arm, in a high resolution, have been constructed. All important tissues are included into the models (muscles, vessels, bones, nerves, subcutaneous tissue, etc.). We improved mathematical model of the heat transfer simulation in bio-tissue (bio-heat equation) with the inclusion of tissue blood perfusion, metabolism and surrounding fluid flow. We explored the relations between respiration, heart rate and blood pressure. Parallel simulation programs with built-in efficient numerical methods (multigrad and meshless) were implemented and tested.
	Šifra	F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov
	Objavljeno v		Šterk Marjan, Trobec Roman. Biomedical simulation of heat transfer in a human heart. J. chem. inf. mod., 45:1558-1563(2005). Depolli Matjaž, Avbelj Viktor, Trobec Roman. Computer-simulated alternative models of U-wave genesis. J. cardiovasc. electrophysiol., 19(1):84-89(2008).
	Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	19540519	
3.	Naslov	SLO	GOSTUJOČI PROFESOR NA UNIVERZI V SALZBURGU (4 LETA)
		ANG	Visiting professor at University of Salzburg (4 years)
	Opis	SLO	V letih 2002-05 je vodja programske skupine dobil mesto vabljenega profesorja na University of Salzburg, Department of Scientific Computing. Predaval je na magistrskem študiju in sicer dva predmeta povezana z numerično analizo in vzporednim računanjem: Computer Methods for Differential and Integral Equations (CMDIE) in High Performance Scientific Computing (HPSC). Vpisanih je bilo 10-15 študentov, ki so sodelovali tudi v univerzitetnih raziskovalnih projektih (skupne publikacije in patent).
		ANG	From 2002-05 the program leader had the position of visiting professor at the University of Salzburg, Department of Scientific Computing. Two postgraduate courses: "Computer Methods for Differential and Integral Equations (CMDIE)" and "High Performance Scientific Computing (HPSC)" are related to his research work on numerical analysis and parallel computing. 10 to 15 students participated; some of them have been engaged in university research projects (see common publications and patent).
	Šifra	B.05	Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi
	Objavljeno v		http://www-e6.ijs.si/~roman/
	Tipologija	2.05	Drugo učno gradivo
	COBISS.SI-ID	20575015	
4.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		

Tipologija	
COBISS.SI-ID	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Raziskovalni program je prispeval nove temeljne teoretične rezultate na področju vzporednega in porazdeljenega procesiranja in zagotavljanja varnosti v komunikacijskih sistemih. Raziskave smo usmerili na vzporedne postopke in na medprocesorsko komunikacijo. Nove teoretične smo dosegli na področjih razvoja novih vzporednih postopkov, analize zahtevnosti, obvladovanja procesorskih ali komunikacijskih napak in na področjih javne varnostne infrastrukture. Razvili smo nove metode za učinkovitejše modeliranje in razvoj porazdeljenih sistemov. Teoretična dognanja in postopke smo povezovali tako, da bodo našli čim širšo možnost uporabe.

Neposredne praktične rezultate, zanimive tudi v svetovnem smislu, smo dosegli na področjih, ki zahtevajo računsko intenzivne metode: prenos toplote in simulacijo toka tekočin na področju medicine in simulacije gibanja molekul v kemiji. Z novimi prijemi v vzporednem procesiranju in računalniško simulacijo smo povečali naš prispevek k osebni obravnavi pacientov in tako pripomogli k izbiri njim najprimernejših medicinskih postopkov. Pri molekularni dinamiki lahko s predlaganimi postopki bolje spoznavamo kemične lastnosti večjih množic molekul. Zaenkrat namreč lahko simuliramo le časovna razdobja, ki trajajo nekaj nanosekund. Z uporabo vzporednih računalniških postopkov pa se dolžina teh razdobj lahko znatno poveča, v idealnem primeru za tolikokrat kolikor imamo procesorjev.

Glede varnosti v grid-ih in bodočih porazdeljenih avtonomnih sistemih je pomen našega prispevka v integraciji varnostnih politik. Raziskave na teh področjih so dale rezultate s pomembnim vplivom na zasnovo storitev elektronskega poslovanja in na obvladovanje tveganj.

ANG

The proposed research program has contributed new theoretical and practical results from the area of parallel and distributed processing and improving security of computer communication (and consequently information) systems. The research was focused on parallel algorithms and inter-process communication. New theoretical results have been achieved in the area of parallel algorithms, complexity analysis, fault-tolerance of processing and communication errors, and in the area of security services, infrastructure and security related human resources issues. New methods for the modeling of distributed systems were developed. Theoretical results and methods have been correlated to be useful in different application fields.

Direct application results, interesting also for world wide users, have been achieved in the area of computationally intensive methods, for example heat transfer and simulation of fluid flow in medicine and molecular dynamics in chemistry. New approaches in parallel processing and simulations contribute to the personalized treatment of patients with the selection of tailored medical methods. Within molecular dynamics, new parallel algorithms enable better insight into the properties of large molecules (currently, the simulation time is limited because of the lack of computing power). Parallel computing may significantly increase the simulated interval and the number of simulated particles, in an ideal case for a factor equal to the number of available processors.

Regarding the security issues, applications and services have been developed in the area of information systems security management, new security services for computer communications systems and security for emerging technologies.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Raziskave porazdeljenih sistemov so temeljne za razvoj Slovenije, saj omogočajo dostop aplikacijam do velikih množin podatkov in mrežnih resursov. Porazdeljeni sistemi, organizirani kot "grid", lahko naprimer omogoča večjo izrabo že investiranih sredstev v omrežja. Vsaka resna poslovna omrežna aplikacija zahteva ustrezne varnostne rešitve. Področje zagotavljanja varnosti v porazdeljenih sistemih je zaradi splošne digitalizacije eden ključnih strateških vidikov vsake države. Računalniško podprto izobraževanje je ena od najpomembnejših sodobnih oblik vseživljenjskega izobraževanja, ki jo kot prioriteto postavljajo vse razvite družbe. Slovenija ima zaradi dobro razvite informacijsko-komunikacijske infrastrukture dobre pogoje, da z

raziskovalnim in razvojnim delom pridobi pomembnejše mesto na tem področju. Uporabnost naših raziskav s tega področja je razvidna iz rezultatov projekta zdravstvene kartice Zavoda za zdravstveno zavarovanje RS. V okviru našega raziskovalnega dela smo skupaj z raziskovalci iz industrije razvili modul za zgoščevanje videa, ki je postal tržna komponenta sodobne telekomunikacijske ponudbe. Z raziskovalci iz medicine razvijamo postopke za učinkovitejše zdravljenje in preprečevanje nevarnih bolezni.

Avtonomno računalništvo, ki smo ga raziskovali v okviru programa, pomeni dolgoročno tehnološko usmeritev računalniško-informacijske sfere v državnih službah in industriji. Razvite metode so uporabne pri razvoju vsakršnih večagentnih sistemov, tako tehničnih kot socialnih. Z razvojem računalniških in mrežnih tehnologij se povečuje tudi tehnološki razvoj na drugih področjih. Na področju računalniških simulacij lahko npr. izvajamo računsko zahtevne simulacije naravnih pojavov, ki jih ni moč raziskovati samo s poskusi. S simulacijo ohlajanja srca v medicini lahko pripomoremo k še boljšemu uspehu srčnih operacij. Z mnogokanalnim EKG-jem smo skupaj z raziskovalci iz medicinskega področja uveljavili metode za natančnejše določevanja miokardne ishemije ter obdelavo in interpretacijo električnih signalov srca. Z raziskovalci s Kemijskega inštituta smo razvili nove vzporedne postopke na področju molekularne dinamike za spoznavanje lastnosti večjih množic molekul in atomov ter s tem prispevali k napredku naše farmacevtske industrije.

Raziskovalne rezultate smo sprotno in uspešno predstavljali na delovnih srečanjih, znanstvenih konferencah in razstavah. Glavne dosežke smo objavljali v najpomembnejših revijah na našem raziskovalnem področju in s tem predstavljali Slovenijo kot državo, ki prispeva pomemben delež v svetovno zakladnico znanja.

ANG

Investigations of distributed systems are fundamental for the development of Slovenia because they provide accesses to large databases and networked resources. This is especially meant for GRID technologies that enable a better exploitation of already existing IT infrastructure. Within this context, any respective business networked application requires appropriate security measures. Moreover, security is becoming one of the crucial strategic factors for every state, because of highly networked infrastructures. Additionally, education supported by modern computer technology is one of the mainstream approaches to permanent education that has a great priority in all societies. Slovenia has the opportunity to gain more important position with the development and research of this area, because it has relatively well-developed communication and information infrastructure. Therefore we were also focused on this area. Applicability of our research work is evident from collaboration with the Slovene national Health insurance institute in the area of health-care information systems. Besides, our research resulted in a wavelet compression module that has been developed in cooperation with the partners from industry. This is now a commercially available product in the area of video transmission. Further, in cooperation with researchers from medicine, we have developed several methods for efficient treatment and prevention of dangerous diseases.

We were also focused on autonomic computing that is a long-term technological mainstream within areas of computing and information technology. Further, we anticipate that the development of computing and network technologies will initiate also the technological breakthroughs of other disciplines. For example, in the area of computer simulation, we can simulate the natural phenomena that can not be implemented by real experiments. This is the case with cooling of the human heart during heart surgery operation, where our research contributes to better outcome of such operations. Multi-channel ECG is another example of our applications that serves for more reliable determination of the place of myocardial ischemia and interpretation of electrical signals from the heart. In cooperation with the researchers from the Institute of Chemistry, we improved parallel simulation methods for molecular dynamic for investigation of the properties of large molecules, and in such a way contributed to the progress of our pharmaceuticals industry.

Our research results have been successfully reported on different workshops, conferences and exhibitions. The most important results were published in specialized international journals from the areas of our research, which contributed to the image of Slovenia as a country that significantly contributes to the world treasury of knowledge.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število	Od tega mladih
---------------------	---------	----------------

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

	mentorstev	raziskovalcev
- magisteriji	7	2
- doktorati	6	3
- specializacije		
Skupaj:	13	5

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 baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	Scalable Computing: Practice and Experience (SCPE), http://www.scpe.org/ in Parallel and distributed computing practices. Trobec Roman, uredniški odbor 1998-2008. Commack: Nova Science Publishers, 1998	20
2.	Parallel numerics '05 Theory and applications, multilateralna raziskovalna iniciativa, Trobec Roman, sourednik, http://www.cosy.sbg.ac.at/events/parnum05/ ,	22
3.	International journal of computers & applications. Trček Denis. uredniški odbor 2004-2005. Calgary: Acta Press. ISSN 1206-212X.	10
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	
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	

- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	1
Skupaj:	1

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

VKLJUČEVANJE IJS, ki se nanaša na P2-095 (pri finančnih sredstvih je vedno naveden samo naš delež v projektu):

PROSENSE, FP7 projekt, v marcu 2008 smo pričeli z deli na projektu, s tematiko promoviranja, zasnove in raziskav ad-hoc senzorskih omrežji (79.000 EUR). Priprava novega STREP projekta v okviru FP7.

XtreemeOS, FP7 projekt, ki je namenjen razvoju prosto dostopnih naprednih orodji za delo na grid omrežjih. Projekt se izvaja v okviru Xlab d.o.o., na njem sodeluje naš sodelavec.

IVAB, SEE.ERA.net, pilotski klic 2007 s tematiko vizualne medicinske diagnostike (7.000 EUR). Konec 2008 bomo prijaviili projekt s podobno tematiko na EU razpis.

GISAS, projekt Socrates/Minerva, s področja razvoja in uporabe geografskih informacijskih sistemov ter njihove uporabe v šolah, 2004-06, (50.000 EUR).

Uporabne rezultate na področju vzporednega računanja izmenjujemo že več kot pet let s kolegi iz držav CEI v okviru projekta Parallel Numerics (5.000 EUR).

COST ISO605, bilateralna z Rusijo (nelinearne diferencialne enačbe) 2003-05 in Hrvaško (grid omrežja) 2006-07.

Imamo redne stike in pripravljalne sestanke s tremi mednarodnimi konzorciji, s katerimi smo že, in bomo še, prijavljali predloge projektov v relevantnih klicih FP7. Imamo redne predstavitve našega dela na strokovnih srečanjih in kongresih.

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

VKLJUČENOST IJS, ki se nanaša na P2-095 (pri finančnih sredstvih je vedno naveden le naš delež na projektu):

IskrateL, d.o.o.: izdelava modema za prenos podatkov po napetostnem omrežju (power line communication), skupni obseg, 2002-2004, (30.000 EUR).

Sodelovanje s KC Ljubljana pri izdelavi naprav in programske opreme za meritve in klinično diagnostiko, v obsegu 62.000 EUR, od vsake od sodelujočih strani, ki je izkazano s posebnim dogovorom, 2004-2007.

IskrateL, d.o.o.: Verifikacija pravilnosti delovanja komunikacijskih sistemov, sofinanciranje CO RR6, 2007, (5.000 EUR).

Klinični center Ljubljana: Nadgradnja merilnega sistema za sočasno merjenje večkanalnega EKG, krvnega tlaka in dihanja, 2006, (4.000 EUR).

IskrateL, d.o.o.: Mediji v e-omrežjih, 2006, (2.500 EUR).

Računski servis na GRID infrastrukturi, CRP, V2-0127, in Računske Grid tehnologije za učinkovitejšo uporabo računalniških virov v podjetjih, CRP V2-0214, 2007-2008, (izven ARRS 29.000 EUR).

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

DOLGOROČNO SODELOVANJE IJS, ki se nanaša na P2-095:

Skupaj s skupino FRI smo vzpostavili sodelovanje s Turboinštitutom d.d. in s FE na Univerzi v Ljubljani.

Raziskovalna skupina je član Platforme za telekomunikacije.

Vodja programske skupine je član SIST/TC SPN na Slovenskem Inštitutu za Standardizacijo.

Vodja skupine je bil član Upravnega odbora IJS, v letih 2003-2006.

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	Vzporedno računanje na skupkih računalnikov. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
Opis	Učno gradivo v elektronski obliki za podiplomski predmet VRSR. Sodelujemo v standarditacijskih tehničnih telesih SIST/TC. Svoje delo smo predstavili tudi na 15 mednarodnih konferencah.
Objavljeno v	TROBEC, Roman. Vzporedno računanje na skupkih računalnikov. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2006. 1 el. optični disk (CD-ROM). Sistemske zahteve: Adobe Acrobat Reader 6.0. http://pluton.ijs.si/~roman/fri/vrsr05_06/ . [COBISS.SI-ID 20575527]
COBISS.SI-ID	20575527

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	Vzporedni računalniki in molekulska dinamika
Opis	Poljudni članek. Objavili smo še štiri druge poljudne članke o našem delu in sodelovali v intervjujih in razstavah za popularizacijo znanosti.
Objavljeno v	TROBEC, Roman, JANEŽIČ, Dušanka. Vzporedni računalniki in molekulska dinamika. Novice - IJS, januar 2007, št. 129, str. 15-17.
COBISS.SI-ID	20522535

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

1.	Naslov predmeta	1. Snovanje telekomunikacijske programske oprem 2. Formalne metode v komunikacijah (Kolar)
	Vrsta študijskega programa	dodiplomski in podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Mariboru, FERI
2.	Naslov predmeta	3. Vzporedno računanje na skupkih računalnikov (Trobec)
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, FRI
	Naslov predmeta	4. Comp. meth. for Diff. and Integral equations 5. High performance computing (Trobec)
	Vrsta	

3.	študijskega programa	magistrski študij
	Naziv univerze/ fakultete	University of Salzburg, Department of Scientific Computing
4.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/ fakultete	
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 type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input checked="" 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 checked="" 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 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 checked="" 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 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" 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					
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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" 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					
G.09.	Drugo:					

Komentar¹⁵

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

- 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. pooblašcene osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Roman Trobec	in/ali	Institut "Jožef Stefan"

Kraj in datum:

Ljubljana

16.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/686

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 β 2 - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

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), 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](#)

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