

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/62

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z1-9629
Naslov projekta	Stohastika in kaos kot učinkovita promotorja kooperacije in reda v fizikalnih sistemih in družbi
Vodja projekta	23428 Matjaž Perc
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2008
Nosilna raziskovalna organizacija	2547 Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	11 Neusmerjene raziskave (temeljne)

2. Sofinancerji¹

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

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Podoktorski raziskovalni projekt Z1-9629 je v svoji zasnovi bil tematsko razdeljen na dva dela. Prvi del predstavlja analiza vplivov stohastike in kaosa na delovanje prostorsko razširjenih nelinearnih medijev, ki med drugim opisujejo dinamiko nevronske mreže in torej posredno delovanje možganskega tkiva, ter medcelično kalcijevo signalizacijo, in torej razkrivajo mehanizme fertilizacije in apoptoze v živih sistemih. V okviru prvega tematskega sklopa smo primarno raziskovali stohastične vplive na delovanje nelinearnih medijev in kompleksnih mrež, katerih gradniki so določeni z ekscitabilnimi ali bistabilnimi lastnostmi. V okviru drugega

tematskega sklop smo raziskovali obnašanje matematičnih modelov razvitih v obsegu evolucijske teorije iger, ki opisujejo temeljne vedenjske vzorce in strategije, ki jih posamezniki v družbi izbirajo z namenom zagotoviti si optimalne pogoje za življenje in reprodukcijo. Predvsem v drugem tematskem sklopu je razmejitev med kaosom in stohastiko bila zelo pomembna, saj na delovanje in dinamiko družbe kot makroskopskega sistema vplivajo tako deterministični kaotični dejavniki, kot so vreme, nekateri dolgoročni ekonomski trendi, variacije v pridelku, kakor tudi stohastični dejavniki, ki najpogosteje izvirajo iz posameznikov samih in njihovih notranjih teženj, pa tudi eksternih dejavnikov kot so kratkoročni ekonomski trendi, variacije v onesnaženosti okolja in podobno.

Kot povzetek raziskav in rezultatov v okviru obeh tematskih sklopov lahko navedemo, da smo preučili in analizirali smo vpliv Levijevih stohastičnih moten na evolucijo igre dilema zapornika, katera je paradigmatičen model za raziskave v okviru evolucijske teorije iger. Ugotovili smo, da stohastične motnje vodijo do upada strategije kooperacije v okviru igre dilema zapornika, pri čemer je fenomen odvisen predvsem od pogostosti t.i. redkih dogodkov oz. letov. Ugotovitev nudi nov vpogled na razvoj korupcije v moderni družni, saj razkrije novega krivca za tovrstna stanja. Ker je Levijeva porazdelitev dogodkov v ekonomiji dokaj pogosta (zlom borze, naravne katastrofe, ipd.) je ugotovitev široko uporabna in je zato bila objavljena v uglednih fizikalnih kot tudi ekonomskih revijah. Vzpodbudni rezultati teh študij so vodili do nove znanstveno-raziskovalne naveze med Slovenijo in Madžarsko, natančneje z Research Institute for Technical Physics and Materials Sciencev Budimpešti, ki je že obrodilo sadove v smislu nadgradnje prej omenjenih rezultatov in novih publikacij. Preučili smo tudi vpliv stohastičnih motenj na FitzHugh-Nagumo difuzivno sklopljen ekscitabilni medij z otoki malega sveta in ugotovili, da šum lahko inducira urejeno dinamiko, medtem, ko mali svet nastanek slednje zavira. Ugotovitev je zanimiva za razumevanje pomnjenja in priklica podatkov v spomin, saj po eni strani utemeljuje konstruktiven efekt stohastike za pomnjenje, po drugi pa implicira, da topologija malega sveta, ki naj bi bila ključna za efektiven prenos informacij, shranjevanje slednjih zavira. Prav tako smo ugotovili, da lahko konstruktiven efekt stohastike prisoten na celičnem nivoju kalcijevih oscilatorjev vodi do urejene kolektivne dinamike na makro skalah, kar dodatno krepi dokaze, ki kažejo v prid konstruktivnim efektom zmerne ravni nepredvidljivosti tako v socioloških kot tudi fizikalnih in bioloških sistemih. Rezultati študij v okviru vpliva stohastike na dinamiko ekscitabilnih medijev in kalcijevih oscilatorjev so vodili do znanstveno-raziskovalne naveze med Slovenijo in Anglijo, natančneje z Department of Biological Sciences, University of Warwick, s katerimi še naprej uspešno sodelujemo in objavljamo v uglednih mednarodnih revijah.

Natančneje glede prvega tematskega sklopa: V okviru podoktorskega projekta smo študirali dinamiko stohastično motenih ekscitabilnih medijev, ki jih matematično opišemo z FitzHugh-Nagumo nelinearnimi enačbami. FitzHugh-Nagumo enačbe so numerično učinkovita izpeljanka Hodgkin-Huxlejevega modela dinamike nevrona, za katero sta slednja dobila tudi Nobelovo nagrado. FitzHugh-Nagumo medij je lahko sklopljen difuzivno ali vpet v mrežo malega sveta. Obe varianti predstavljata verodostojni opis dinamike nevronskega tkiva ob različnih pogojih. Prehod med difuzivno sklopitvijo in mrežo malega sveta ob prisotnosti nepredvidljivih motenj je bil eden izmed ključnih vsebinskih delov projekta. Še posebej so nas zanimala mešana stanja, pri katerih je medij sestavljen iz difuzivno sklopljenih enot in vsebuje zgolj t.i. otoke malega sveta. Velikost otokov je ključnega pomena pri odzivu takšnega medija na zunanje motnje. Študirali smo odzivnost v odvisnosti od jakosti zunanjih motenj, velikosti medija, ter velikosti in števila otokov, ki jih vsebuje. Drugi zelo pomemben dejavnik je tudi jakost sklopitve med posameznimi neuroni. Če so neuroni močno sklopljeni mreža postane plastična in nesposobna adaptacije na zunanje motnje. Eksitacije so sicer sinhrono in urejene, toda ponavljajoče. Takšno stanje je kljub svoji urejenosti nezaželeno saj ne vzpodbuja mehanizmov priklica in shranjevanja novih informacij. Eksperimentalne študije kažejo, da je takšna pretirano sinhrona in urejena nevronska aktivnost značilna za števila bolezenskega stanja, kot so epilepsija ali shizofrenija. V okviru projekta smo natančno proučili dejavnike, ki vodijo do teh stanj. Še posebej smo se posvetili možnosti aplikacij zunanjih motenj z namenom uničiti sinhroni vzorec eksitacij pri močno sklopljenih medijih. Uspeh nakazuje možnost terapij, kjer bi natančno in premišljeno vpeljane motnje zagotavljale prekinitev epileptičnega ali shizofreničnega napada. Seveda je do dejanskih aplikacij še daleč, saj je predvsem sposobnost apliciranja teh motenj v razmeroma kratkem času na bolnika zelo težavna in predstavlja velik intelektualni izziv za prihodnost. V prvem tematskem sklopu smo študirali tudi difuzivno sklopljene celične oscilatorje, ki modelirajo medcelično kalcijevo signalizacijo, in torej

razkrivajo mehanizme fertilizacije in apoptoze v živih sistemih. Osredotočili smo se na razvoj numerično učinkovitega modela, katerega je bilo moč študirati na velikostnih skalah ravni tkiva ali celo majhnega organa. Osrednji problem pri matematičnem opisu medcelične kalcijeve signalizacije je namreč kompleksnost procesa, zaradi katerega je rezultirajoč matematični model visoko dimenzionalen in torej numerično neučinkovit. Pri tem je odziv sistema na nepredvidljive zunanje motnje ključnega pomena pri testiranju verodostojnosti modela. Ker se kalcijeve oscilacije odvijajo na ravni celice je vpliv stohastičnih motenj zelo močan. Zato je pri razvoju modela vključitev teh motenj esencialnega pomena. Študirali smo, ali lahko nepredvidljive zunanje motnje, tudi v odsotnosti determinističnih stimulijev, inducirajo urejene vale kalcija v tkivu. Pritrdilen rezultat nakazuje, da imajo navidezno nepomembni in kvečjemu moteči stohastični vplivi, ključno vlogo pri razvoju in evoluciji kompleksnih organizmov. Podobno kot pri študiju nevronske dinamike je tudi v okviru medcelične kalcijeve signalizacije smiselna vpeljava malega sveta. Čeprav celice v tkivu načeloma nimajo tipične razvejane neurejene strukture kot nevronske mreže, obstajajo določena tkiva, kjer je majhen delež daljnosežnih povezav, ki nakazuje topologijo malega sveta med osnovnimi gradniki, ključnega pomena za učinkovito in pravilno delovanje. V okviru projekta smo preučili do kolikšne mere topologija malega sveta vpliva na stohastično inducirano dinamiko medcelične signalizacije, in ugotovili, da se urejene strukture pri regularnih topologijah uničijo v prisotnosti daljnosežnih povezav.

Natančneje glede drugega tematskega sklopa: V okviru podoktorskega projekta smo se intenzivno ukvarjali z študijem stohastično inducirane ekscitabilne in bistabilne dinamike na scale-free mrežah in z evolucijo kooperacije na scale-free mrežah pod vplivom absolutnih in normaliziranih dobičkov. Evolucijska teorija iger je osnova za razumevanje vedenjskih vzorcev posameznikov v družbi, kot tudi podjetij in korporacij na svetovnem ekonomskem trgu. Gre torej za skrajno interdisciplinarno znanstveno disciplino, ki v navezavi z fiziko doživlja renesanso na številnih področjih znanosti. Študirali smo vpliv stohastičnih in kaotičnih motenj na ravnovesna stanja v prostorski igri dileme zapornika. Slednja opisuje tipičen precep, kjer se morata dva posameznika odločiti ali bosta sodelovala ali ne. Vzajemno sodelovanje rezultira v največjem skupnem prihodku, medtem ko odstop od sodelovanja nudi največji dobiček tistemu, ki je odstopil, sodelujočemu pa naloži breme. Ker se oba posameznika tega zavedata poskušata maksimizirati svoj individualni dobiček in se odločita ne sodelovati. V tem primeru nobeden od njiju ne dobi zaslužka, temveč se igra konča. Pomembno je, da tukaj igralca nista nujno posameznika v človeški ali živalski družbi, temveč sta to lahko tudi dve podjetji ali združbi, ki predstavljata strategijo večjega števila individuumov. Vpliv stohastičnih in kaotičnih motenj smo študirali ločeno, saj sta obe vrsti verjetni in možni. Deterministični kaotični dejavniki, ki vplivajo na razvoj strategije posameznika, so lahko vreme, nekateri dolgoročni ekonomski trendi ali variacije v pridelku. Stohastični dejavniki pa lahko izvirajo iz posameznikov samih in njihovih notranjih teženj, pa tudi eksternih dejavnikov kot so kratkoročni ekonomski trendi, variacije v onesnaženosti okolja in podobno. Vpliv stohastičnih in kaotičnih motenj na ravnovesna stanja smo študirali tudi v t.i. prostorski igri goloba in sokola. V slednji agresivna strategija sokola prevlada nad miroljubno strategijo goloba. Toda, če se srečata dva agresivna sokola, utrpita večje izgube, kot dva miroljubna sokola. Zato ni optimalno, če so vsi posamezniki v igri agresivni. Kljub temu je težnja vsakega posameznika da prevlada tako močna, da izbere agresivno strategijo. Zelo fascinantno je, da lahko nepredvidljive zunanje motnje vplivajo na ravnovesne deleže posameznikov, ki izbirajo agresivno strategijo. V okviru projekta smo ta pojav natančno preučili in odkrili mehanizem, ki za njim stoji. Prav posebej smo študirali tudi še stohastične motnje, ki ne sledijo Gaussovi porazdelitvi. Posebna družina teh motenj so t.i. Levijevi leti, ki so zelo pogosti v ekonomiji. Levijev stohastičen proces se od Gaussovega razlikuje po tem, da so redki dogodki pri prejšnjem bolj pogosti kot pri slednjem. Gre za opis t.i. velikih dogodkov, kot so zlom borze ali propad velikega podjetja, ki so v realnosti bolj pogosti, kot to nakazuje Gaussova porazdelitev. Vpliv Levijevih stohastičnih motenj smo študirali tako na prostorski dilemi zapornika, kot tudi igri goloba in sokola. Tako smo rezultate projekta intimno povezali tudi z ekonomijo, in torej zagotovili interdisciplinarno relevantne rezultate, ne samo na področju znanosti, temveč tudi družbe in ekonomije.

Vse zgoraj navedene ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultati, in učinki podoktorskega raziskovalnega projekta so natančno dokumentirani v obsežni Sicris bazi (Vrednotenje bibliografskih kazalcev raziskovalne uspešnosti po metodologiji ARRS), ki se je akumulirala na naslov projekta Z1-9629 v letih 2007 in 2008.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

V skladu z zgornjim poročilom zaključujemo, da smo v okviru podoktorskega raziskovalnega projekta Z1-9629 potrdili vse zastavljene raziskovalne hipoteze in realizirali vse zastavljene cilje, v skladu z podrobnim načrtom realizacije. Potrdili smo, da Levijeve stohastične motnje zavirajo razvoj kooperacije in vodijo v korupcijo, da lahko previdno uravnane stohastične motnje inducirajo urejeno prostorsko dinamiko tako v ekscitabilnih nevronske mrežah kakor tudi konglomeratih kalcijevih oscilatorjev, ter da topologija malega sveta, ki jo je moč interpretirati kot tip interakcijske stohastike, vodi v upad slednjega reda. Nadalje smo pokazali, da lahko nepredvidljive motnje vodijo do stohastične resonance tudi v tako imenovanih scale-free mrežah, ter da sta tako kaos kot stohastika zares učinkovita promotorja reda in kooperacije v fizikalnih sistemih in družbi. V prid celostni realizaciji ciljev govori tudi dejstvo, da je iz naslova projekta Z1-9629 v letih 2007 in 2008 bilo objavljenih 34 originalnih znanstvenih prispevkov v revijah z faktorjem vpliva. S tem je zastavljen cilj objaviti šest do deset izvirmih znanstvenih člankov v okviru projekta bil celo krepko presežen. Objavili smo tudi dva strokovna članka, tri polne znanstvene prispevke na mednarodnih konferencah, številne povzetke, razvili smo programsko opremo za simulacije in analizo preiskovanih sistemov ter izvedli predavanja na domačih in tujih znanstvenih inštitutih. Realizacija zastavljenih raziskovalnih, pa tudi strokovnih ciljev je bila po naši presoji popolna.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

Ni sprememb.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Prezgodnji zastoj prometa kot posledica vpeljave evolucijskih iger;
		<i>ANG</i> Premature seizure of traffic flow due to the introduction of evolutionary games;
	Opis	<i>SLO</i> Študirali smo vpliv evolucijskih iger na pretočnost modela prometa, pri čemer smo rezultate iger obravnavali kot potencialni vir kršitev "prometnih predpisov". Natančneje, v kolikor izkoriščevalski posameznik naleti na kooperativnega, lahko slednjemu vzame prednost kljub temu, da mu pravila prometa to v tistem trenutku ne dopuščajo. Pokazali smo, da tovrstne modifikacije vodijo do zastojev pri občutno nižjih gostotah udeležencev v prometu kot, če bi se vsi strogo ravnali po predpisih. Pojav razložimo s pomočjo eno-dimenzionalnega Biham-Middleton-Levine modela na krožnem prometu.
		<i>ANG</i> The evolutionary prisoner's dilemma game is introduced between neighboring agents, enabling them to choose between cooperation and defection. We show that this plausible supplementation of the Biham-Middleton-Levine model induces a traffic flow seizure by a substantially lower initial density of cars as in the absence of evolutionary games. Our findings suggest that 'bending the law' results in a premature occurrence of traffic jams and thus unnecessarily burdens the transportation system.
	Objavljeno v	PERC, Matjaž. Premature seizure of traffic flow due to the introduction of evolutionary games. New journal of physics, 2007, vol. 9, 3, str. 1-17, ilustr. http://dx.doi.org/10.1088/1367-2630/9/1/003 . JCR IF: 3.264
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	15227912
2.	Naslov	<i>SLO</i> Prehod od Gaussovih do Levijevih porazdelitev stohastičnih variacij izkupičkov v prostorski igri dileme zapornika;
		<i>ANG</i> Transition from Gaussian to Levy distributions of stochastic payoff variations in the spatial prisoner's dilemma game;
		Študirali smo vpliv prehoda od Gaussovih do Levijevih porazdelitev stohastičnih motenj v prostorski igri dileme zapornika. Motnje v skladu z

	Opis	SLO	Gaussovo porazdelitvijo so najuspešnejše pri preprečevanju izumrtja kooperacij znotraj populacije. Natančneje, evolucija kooperacije se kontinuirano slabša z naraščanjem pogostosti redkih dogodkov, katere narekuje Levijeva porazdelitev. Rezultate smo razložili s pomočjo statistike lokalnih kršitev pravil dileme zapornika, ter jih komentirali v luči ekonomskih transakcij in delniških trgov, kjer so Levijeve porazdelitve pogosto prevladujoče.
		ANG	We study the impact of stochastic payoff variations with different distributions on the evolution of cooperation in the spatial prisoner's dilemma game. We find that Gaussian-distributed payoff variations are most successful in promoting cooperation irrespective of the temptation to defect. In particular, the facilitative effect of noise on the evolution of cooperation decreases steadily as the frequency of rare events increases. Findings are explained via an analysis of local payoff ranking violations. The relevance of results for economics and sociology is discussed.
	Objavljeno v	PERC, Matjaž. Transition from Gaussian to Levy distributions of stochastic payoff variations in the spatial prisoner's dilemma game. Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys., 2007, 75, 2, str. 022101-1-022101-4, ilustr. http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevE.75.022101 . JCR IF: 2.483	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	15227656	
3.	Naslov	SLO	Stohastična resonanca na mrežah malega sveta;
		ANG	Stochastic resonance on excitable small-world networks;
	Opis	SLO	Pokazali smo, da je korelacija med frekvenco šibke lokalne periodične motnje in odzivom ekscitabilne mreže tipa malega sveta resonančno odvisna od intenzitete aditivnega šuma. Topologija mreže ima pri tem ključno vlogo zgolj pri določenih sklopitvenih konstantah. Samo za sklopitvene konstante srednje jakosti lahko topologija malega sveta izboljša red stohastično inducirane dinamike sistema, medtem ko je pri majhnih in velikih jakostih sklopitvenih konstant prehod med regularnimi in naključnimi mrežami slabo opazen.
		ANG	We show that the correlation between the frequency of subthreshold pacemaker activity and the response of an excitable array is resonantly dependent on the intensity of additive spatio-temporal noise. Thereby, the effect of the underlying network, defining the interactions among excitable units, largely depends on the coupling strength. Only for intermediate coupling strengths the small-world property is able to enhance the stochastic resonance, whereas for smaller and larger couplings the impact of the transition from diffusive to random networks is less profound.
	Objavljeno v	PERC, Matjaž. Stochastic resonance on excitable small-world networks via a pacemaker. Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys., 2007, 76, 6, str. 066203-1-066203-7. http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevE.76.066203 . JCR IF: 2.483	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	12064534	
4.	Naslov	SLO	Stohastična resonanca na lokalno motenih scale-free mrežah;
		ANG	Stochastic resonance on weakly paced scale-free networks;
	Opis	SLO	Študirali smo vpliv aditivnega Gaussovega šuma in šibke lokalne periodične motnje na dinamiko bistabilne scale-free mreže. Lokalna periodična motnja deluje zgolj na eno samo bistabilno enoto, preko katere se perturbacija prenaša preko celotne mreže. Pokazali smo, da lahko srednja intenziteta časovno in prostorsko belega Gaussovega šuma izzove optimalno prehodnost lokalne motnje do vseh enot scale-free mreže. Pojav je prvi primer lokalno inducirane stohastične resonance na scale-free mrežah.
		ANG	We study the impact of additive Gaussian noise and weak periodic forcing on the dynamics of a scale-free network of bistable overdamped oscillators. The periodic forcing is introduced to a single oscillator and therefore acts as a pacemaker trying to impose its rhythm on the whole ensemble. We show that an intermediate intensity of temporally and spatially uncorrelated noise is able to optimally assist the pacemaker in achieving this goal, thus providing evidences for stochastic resonance on weakly paced scale-free networks.

	Objavljeno v	PERC, Matjaž. Stochastic resonance on weakly paced scale-free networks. Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys., 2008, vol. 78, no. 3, str. 036105-1-036105-8. http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevE.78.036105 . JCR IF (2007): 2.483
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	12533270
5.	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO	Test neregularnosti za kratke ECG zapise kot metoda predikcije uspešne defibrilacije pri pacientih z ventrikularno fibrilacijo;
		ANG	Irregularity test for short ECG signals as a method for predicting a successful defibrillation in patients with ventricular fibrillation;
	Opis	SLO	Znatni delež pacientov z ventrikularno fibrilacijo lahko uspešno defibriliramo samo po predhodni aplikaciji prsnih kompresij in predihavanj pred dejansko defibrilacijo. Pri teh pacientih neuspešne defibrilacije znatno povečajo čas srčnega zastoja in tako zmanjšujejo možnosti uspešne oživitve. V izogib tovrstnim primerom smo razvili novo metodo na podlagi nelinearne analize časovnih vrst, ki lahko na podlagi zelo kratkih elektrokardiografskih zapisov določi neregularnost serije in predvidi možnosti za uspeh defibrilacije pri pacientih z ventrikularno fibrilacijo.
		ANG	A significant proportion of patients with ventricular fibrillation (VF) can only be defibrillated after a period of chest compressions and ventilation before the defibrillation attempt. In these patients, unsuccessful defibrillations increase the duration of heart arrest and reduce the possibility of a successful resuscitation, which could be avoided if we could reliably predict the success of defibrillation. We present a new method for estimating the irregularity in very short electrocardiographic recordings that enables the prediction of a successful defibrillation in patients with VF.
	Šifra	F.21 Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Objavljeno v	JAGRIČ, Timotej, MARHL, Marko, ŠRAJER, Dušan, TADEL, Špela, JAGRIČ, Tomaž, PODBREGAR, Matej, PERC, Matjaž. Irregularity test for very short electrocardiogram (ECG) signals as a method for predicting a successful defibrillation in patients with ventricular fibrillation. Translational research, 2007, vol. 149, no. 3, str. 151-154. http://dx.doi.org/10.1016/j.trsl.2006.09.004 . JCR IF: 1.325	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	15267080		
2.	Naslov	SLO	Uporabniku prijazni programi za nelinearno analizo časovnih vrst;
		ANG	User-friendly programs for nonlinear time series analysis;
	Opis	SLO	Razvili smo paket uporabniku prijaznih programov za nelinearno analizo časovnih vrst, z namenom omogočiti integracijo nelinearne analize časovnih vrst na zgodnji dodiplomski ali celo pozni srednješolski stopnji. Prav tako je programe moč uporabiti v raziskovalne namene, kot pričajo številne publikacije v mednarodno priznanih revijah, kjer so programi bili uporabljeni.
		ANG	We have developed a set of user-friendly programs for nonlinear time series analysis, with the aim of enabling its integration into the curriculum at an early stage of the educational process. The programs can also be used for research purposes, as can be concluded from several publications that were published in internationally renowned journals, where these programs have

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

		been used.	
Šifra		F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
Objavljeno v		PERC, Matjaž. Uporabniku prijazni programi za nelinearno analizo časovnih vrst = User friendly programs for nonlinear time series analysis. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2008. 1 CD-ROM. Sistemske zahteve: Windows XP. (glej tudi http://www.matjazperc.com/ejp/time.html)	
Tipologija		2.21 Programska oprema	
COBISS.SI-ID		12217366	
3.	Naslov	SLO	Predavanja na tujih in domačih raziskovalnih inštitutih na temo socialne diverzitete in vloge fizike pri razumevanju njenega izvora;
		ANG	Lectures at foreign and national research institutes on the subject of social diversity and the role of physics in understanding its origins;
	Opis	SLO	Metode neravnovesne statistične fizike, uporabljene v okviru evolucijske teorije iger nakazujejo, da socialna diverziteta blagodejno vpliva na razvoj kooperacije, in da se heterogena socialna stanja lahko razvijejo kot rezultat izjemno preprostih koevolucijskih mehanizmov iz popolnoma nepreferenčnih stanj. Spoznanja nakazujejo na razburljivo sporočilo, da se lahko velike razlike med revnimi in bogatimi razvijejo spontano, in četudi vodijo do nezadovoljstva pri večini, ki je na dnu socialne lestvice, se zdijo tovrstna stanja nujna za vzdrževanje kooperacije med pripadniki družbe.
		ANG	Methods of non-equilibrium statistical physics applied in the context of evolutionary game theory indicate that social diversity is beneficial for the evolution of cooperation, and that highly heterogeneous social states may appear spontaneously via very simple coevolutionary rules from an initially non-preferential setup. In essence, the findings convey the potentially disturbing message that large differences in status may arise spontaneously, and although they might evoke discomfort within the majority that is disprivileged, they are vital for keeping the population in a cooperative state.
	Šifra		B.04 Vabljen predavanje
	Objavljeno v		PERC, Matjaž. Noise-induced resonances on scale-free networks of excitable units and bistable oscillators : lecture, presented at the Research Institute for Technical Physics and Materials Science, Budapest, Hungary, November, 2007. & PERC, Matjaž. On the origin of the gap between rich and poor, and what does it now mean for the evolution of cooperation between unrelated individuals; seminarsko predavanje Centra za uporabno matematiko in teoretično fiziko, Maribor, September 2008.
	Tipologija		3.14 Predavanje na tuji univerzi
COBISS.SI-ID		12072214	
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			

8. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁷

8.1. Pomen za razvoj znanosti⁸

SLO

Rezultati projekta so razkrili nove mehanizme, preko katerih lahko nepredvidljive motnje in kompleksne interakcijske mreže konstruktivno vplivajo na red in organiziranost v fizikalnih sistemih in družbi. Še posebej konstruktivni efekt na družbeno dinamiko je v okviru znanosti povsem nov in torej predstavlja velik doprinos k razvoju znanosti in interdisciplinarnemu pristopu, ki je dandanes esencialnega pomena za prosperiranje. Rezultati projekta nakazujejo tudi nove in inovativne smernice v tehnikah zdravljenja določenih bolezenskih stanj na celičnem nivoju, ter tako dodatno bogatijo svetovno znanstveno literaturo. V okviru podoktorskega projekta smo predstavili tudi nove načine s pomočjo katerih je moč doseči sinhronizacijo med različnimi entitetami fizikalnih in socioloških sistemov, katerih lastnosti se v času razvijajo in spreminjajo. Fizika socioloških pojavov, oziroma tako imenovana sociofizika, nudi številna odprta vprašanja in izzive za v prihodnje, in prepričani smo, da bodo rezultati projekta pomembno doprinesli k razvoju te znanstvene discipline v prihodnosti.

ANG

Results of the project reveal new mechanisms via which unpredictable disturbances and complex networks constructively affect order and coherence in physical systems and societies. Especially the constructive effect on the social dynamics is new, and thus represents a substantial contribution to the scientific development, facilitating an interdisciplinary approach that nowadays seems of essential importance for success and propagation. Results of the project also indicate new and innovative directions of treatment techniques for certain diseases at the cellular level, thereby additionally enriching the scientific literature. Within the postdoctoral project we have also revealed new ways of how to achieve synchronization among entities with diverse and evolving properties, both in social and physical systems. Physics of social systems, or the so-called sociophysics, offers many open questions and challenges for the following years, and we are certain that the results of this project will significantly contribute to the continuing development and growth of this avenue of research in the future.

8.2. Pomen za razvoj Slovenije⁹

SLO

Ker se študije podoktorskega projekta preko evolucijske teorije iger intimno vežejo na družboslovje in ekonomijo, imajo predstavljeni rezultati, vsaj posredno, težo tudi v luči družbeno-ekonomskega razvoja Republike Slovenije. Predvsem specifikacija optimalnih pogojev, v smislu tipa in jakosti zunanjih motenj kakor tudi interakcijskih mrež, pri katerih je kooperacija in z njo neposredno povezana družbena blaginja maksimalna, lahko ima ob primernem interesu in angažmaju kompetentnih oseb in institucij pozitiven učinek na družbeno-ekonomski razvoj Slovenije. Motnje je v družbeni sistem dokaj enostavno vpeljati, bodisi preko pohval, graj ali materialnih stimulacij, ki lahko ob primerni jakosti oziroma višini nagrade vzpodbudijo večjo produktivnost in razvoj v podjetju. Seveda morajo biti bolj uspešni posamezniki primerno bolj nagrajeni, in obratno. Čeprav se zdi pristop trivialen in velikokrat uporabljen, so študije v okviru tega podoktorskega projekta razkrile natančne mehanizme in optimalne pogoje, v katerih imajo takšne preproste tehnike optimalen učinek. Prispevki na področju evolucijske teorije iger so torej aplikabilni v družboslovju in ekonomiji, ker nakazujejo optimalne pogoje, pri katerih sta kooperacija in sodelovanje, bodisi med posamezniki ali podjetji, najizrazitejša. Eden izmed primarnih ciljev tega temeljnega podoktorskega raziskovalnega projekta je prav tako bil pridobiti kvalitetna in relevantna nova znanja, ki se kot takšna lahko primerjajo z rezultati sorodnih raziskav širom po svetu. Uspešna izvedba projekta zatorej Slovenijo postavlja v sam vrh raziskav na tem področju, kar je zagotovo pozitivno za njeno promocijo. Sočasno so rezultati projekta s prve roke na voljo interesentom in institucijam, kar lahko služi učinkoviti diseminaciji novih znanj do potencialnih uporabnikov, ki so praktično odrezani od literature kjer se objavljajo zadnji dosežki fizike.

ANG

Because the performed studies are via evolutionary game theory intimately linked with economy and sociology, the results of the project surely have weight, albeit in an indirect manner, also in the light of the socio-economic development of the Republic of Slovenia. In particular the specification of optimal conditions, in the sense of the type and strength of external perturbations as well as interaction networks, at which cooperation and with it related social welfare is maximal, can have a positive effect on the socio-economic development of Slovenia, provided, of course, an appropriate interest and engagement of competent individuals

and/or institutions is at hand. Disturbances are easily integrated into an institution or the socio-economic apparatus in general, either through praise, punishment or awards, which, if appropriately selected, can raise the productivity and output of a company. Of course more successful individuals have to be awarded more often and vice versa. Although the outlined approach appears trivial and often used, the studies performed in the framework of the postdoctoral project reveal precise mechanisms and optimal conditions at which these rather simple techniques have the optimal effect. One of the primary goals of this postdoctoral project also was to produce new and useful knowledge that can compete with related output from scientists around the World. The successful execution is thus putting Slovenia on the map of leading advances in the fields of research tackled within the project. At the same time, the output of the project is now readily available to interested individuals or institutions, thus effectively fostering the propagation of this knowledge to sectors that are essentially detached from scientific advancements made within physics.

9. Samo za aplikativne projekte!

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

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

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

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

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

Komentar

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

11. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹⁰

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

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

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

Matjaž Perc	in/ali	
-------------	--------	--

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

podpis vodje raziskovalnega projekta

zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Maribor

30.3.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/62

¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

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

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

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

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.rrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁷ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

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

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹⁰ Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.rrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROJ-ZP/2008 v1.00