

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/205

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	J1-0790
<b>Naslov projekta</b>	Efekti lokalizacije in tuneliranja v kvantnih kaotičnih sistemih
<b>Vodja projekta</b>	11337 Marko Robnik
<b>Tip projekta</b>	J Temeljni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	5.970
<b>Cenovni razred</b>	A
<b>Trajanje projekta</b>	02.2008 - 01.2011
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	176 Center za uporabno matematiko in teoretično fiziko
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

#### 1.1. Družbeno-ekonomski cilj<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	13.01
<b>Naziv</b>	Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

#### 2. Sofinancerji<sup>2</sup>

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

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta<sup>3</sup>

V okviru projekta smo (Prof. M. Robnik in B. Batistič, ter Prof. V. Romanovski) podrobno študirali statistične lastnosti energijskih spektrov do najvišjih numerično in računalniško dostopnih energij, kakor tudi strukturo lastnih funkcij in njihovih Wignerjevih funkcij, v različnih 2D biljardnih sistemih, predvsem pa t.i. Robnikov biljard, ki je definiran kot kvadratična kompleksna konformna preslikava enotskega kroga, in je bil uveden leta 1983. Da bi dosegli ta cilj, smo uporabili vrsto numeričnih metod. Najprej metodo diagonalizacije v konformni preslikavi, ki je bila uvedena za študij omenjenega biljarda (Robnik 1984), in je bila kasneje izpopolnjena v letih 1993/1994 v sodelovanju s Prof. T. Prosenom. Ta metoda je elegantna in učinkovita pri nizkih energijah, na današnjih srednje zmogljivih računalnikih nekako od osnovnega stanja do 40.000-ga stanja. Pri višjih energijah smo uporabili posplošeno metodo integriranja po robu (expanded boundary integral method), ki so jo uvedli Veble, Prosen in Robnik (New J. Phys. 2007), in se prepričali, da dobimo enake visoko natančne rezultate. Nato smo pri še višjih energijah uporabili metodo, ki sta jo uvedla Vergini in Saraceno (1995), to je t.i. skalirna metoda, ki je pri višjih energijah bolj natančna kot pri nižjih energijah, a seveda dobimo manj nivojev ob istem algoritmičnem naporu. Uporabili smo jo v dveh verzijah, namreč (i) s krožnimi valovi, in (ii) z ravnimi valovi. Prepričali smo se, da dobimo enako kvalitetne rezultate z obema metodama, pri čemer pa se je izkazalo, da so ravni valovi bolj prikladni. Pri še višjih energijah smo uporabili metodo singularne dekompozicije (singular decomposition method) za pridobitev točnih lastnih vrednosti. Na ta način smo pridobili izredno velike spektre, tudi do 650.000 in več, torej statistično izredno signifikantne spektre, najbrž najbolj kvalitetne od vseh za takšen namen objavljenih energijskih spektrov v 2D biljardni sistemih. Spektre smo računali za različne oblike biljarda, najbolj intenzivno za biljard s parametrom oblike  $a=0.15$ , a tudi druge. Biljard pri  $a=0.15$  je namreč mešanega tipa, kar pomeni, da je njegova klasična dinamika mešanega tipa: regularna na invariantnih torusih za določene začetne pogoje, ter kaotična za druge začetne pogoje. Zato je biljard pri  $a=0.15$  sijajen primer kvantnega kaosa v sistemu mešanega tipa. Vrednost parametra  $r$  iz Berry-Robnikove teorije za ta biljard je  $r=0.175$ , kar pomeni, da je 17,5% faznega prostora na energijski ploskvi regularnega, in sistem je idealen modelski primer za študij kvantnega kaosa v mešanih sistemih, čeprav smo analizirali tudi druge, kot sta n.pr. gobasti biljard (Bunimovič 2001), ki je posplošitev stadiona (Bunimovič 1979), ter Prosenov biljard (Prosen 1998).

Glavni namen teoretične analize je bil raziskati efekte dinamične lokalizacije in dinamičnega tuneliranja v sistemih mešanega tipa, s ciljem posplošiti teorijo Berry-Robnika iz leta 1984, ki opisuje statistiko razmikov med sosednjimi nivoji v semiklasični limiti, ko je efektivna Planckova konstanta dovolj majhna, tako da kvantna mehanika "vidi" vse podrobnosti klasične dinamike, t.j. klasičnega faznega potrteta. Ugotovili smo, da efekti dinamičnega tuneliranja tipično "živijo" le pri nizkih energijah, saj pojemajo eksponentno z efektivno Planckovo konstanto oziroma z energijo v biljardnih sistemih. Za razliko od efektov tuneliranja, ki so pomembni pri nizkih energijah, pa efekti lokalizacije lahko "preživijo" v visoko ležečih stanjih, kar se vidi tako na lastnih valovnih funkcijah in Wignerjevih funkcijah, kakor tudi na lastnostih statistike energijskih spektrov. Najpomembnejše spoznanje je brez dvoma empirična ugotovitev, da se da statistiko kaotičnih stanj v mešanih sistemih, kakršen je Robnikov biljard ali pa gobasti

biljard, dobro opisati z Brodyjevo porazdelitvijo, kar je veliko presenečenje, saj Brodyjeva statistika sama po sebi še zmerom nima globoke fizikalne utemeljitve, čeprav jo je uvedel tudi Wigner na osnovi t.i. Wignerjeve domneve. Poudariti je treba dejstvo, da je Brodyjeva porazdelitev v tem kontekstu in na empiričnem nivoju neprimerno boljša kot druge izpeljave in izboljšave, ki jih je n.pr. predlagal Izrailev. Kvalitativno pa predlog Brodyjeve porazdelitve za opis lokaliziranih lastnih stanj vsekakor izvira iz originalnega članka Izraileva (1988,1990), kjer je raziskoval statistične lastnosti kvazienergijskih spektrov v rotatorju, ki je izpostavljen zunanjim sunkom (kicked rotator), kar je v bistvu kvantizirana kompakificirana standardna preslikava Borisa Chirikova (1979). Tam je ugotovil linearno povezavo med empiričnimi merami lokalizacije ter Brodyjevim parametrom  $b$ , čeprav semiklasična teorija še ni uspela. Na osnovi povedanega smo torej opisali kaotična lastna stanja z Brodyjevo verjetnostjo za vrzeli (gap distribution), ki ima poleg klasičnega parametra  $r$  še parameter  $b$ .

Če ni efektov dinamičnega tuneliranja, torej če ni vdiranja kaotičnih lastnih stanj oziroma njihovih Wignerjevih funkcij v regularni del faznega prostora (kar je klasično prepovedano, a kvantno zaradi tuneliranja seveda možno), se verjetnosti za vrzeli (gap probabilities) faktorizirajo, prav zaradi statistične neodvisnosti, kar je osnova Berry-Robnikove slike (1984). V primeru tuneliranja pa se porodijo sklopitve med regularnimi in kaotičnimi stanji. Le-te smo študirali ne samo teoretično, temveč tudi eksperimentalno v mikrovalovnih rezonatorjih v laboratoriju Prof. Hans-Juergena Stoeckmanna, za gobaste biljarde. Prvi začetki teorije so bili objavljeni v J.Phys.A 2007. Tedaj smo si ogledali dva modela sklopitve v okviru teorije

naključnih matrik. Namreč, matrike, ki imajo na diagonali regularni blok relativne velikosti  $r$ , ter kaotični blok relativne velikosti  $(1-r)$ , sklopitve pa se pojavijo v izvendiagonalnih blokih: v modelu A so sklopljena vsa stanja, porazdelitev sklopitve je Gaussova in ima standardno deviacijo  $s$ . Ta model dobro opisuje sisteme, kjer nastopijo sklopitve vseh z vsemi, n.pr. ko imamo v mikrovalovnem rezonatorju sklopitve vseh stanj zaradi prisotnosti antene. Drug model, imenovani model T, pa je tak, da sklopimo samo regularna in kaotična stanja, kot je bilo izpeljano v članku Vidmar et al (2007), pri čemer je delež sklopljenih parvo zajet statistično (v povprečju), medtem ko smo ta analitični model izboljšali v osrednjem in obsežnem članku Batistić in Robnik (2010). Izpeljali smo bistveno izboljšano analitično teorijo za T model. Vendar v empirični analizi se je izkazalo, da je najbolj uspešen model S naključnih matrik. Le-ta pa ne predpostavlja več izvendiagonalnih sklopitvenih elementov zgolj v izven-diagonalnem bloku, temveč so neničelni in gaussovsko porazdeljeni matrični elementi enakomerno vendar poredko razpršeni povsod izven diagonale, na diagonalni pa imamo Poissonov blok relativne velikosti  $r$ , ter Brodyjev blok relativne velikosti  $(1-r)$  z Brodyjevim parametrom  $b$ , faktor zasedenosti (sparsity parameter) pa je enak  $z=2r(1-r)$ . Izkazuje se, da je ta model S resnično najbolj uspešen teoretični model v smislu ansamblov naključnih matrik, kar smo preverili na primeru gobastega biljarda, medtem ko efektov tuneliranja nismo opazili v Prosenovem in Robnikovem biljardu, saj, kot rečeno, le-ti hitro izginejo z naraščajočo energijo (eksponent je obratno sorazmeren efektivni Planckovi konstanti). Razlaga pa je sledeča: Če imamo na diagonali spekter, ki ima zase Berry-Robnik-Brodyjevo porazdelitev, vemo, da je neničelnih nediagonalnih elementov, gaussovsko porazdeljenih, lahko le  $2r(1-r)$ , a če ni nobene nadaljnje informacije, ne vemo, kje ležijo neničelni elementi. Oziroma, če smo jih prvotno imeli v izvendiagonalnih blokih, ko premešamo bazo na diagonali s permutacijo, bodo izvendiagonalni elementi tipično naključno porazdeljeni po prostoru izven diagonale.

Naša semiempirična teorija (Batistić in Robnik 2010) je prepričljivo potrjena z numeričnimi izračuni spektrov predvsem v Robnikovem biljardu, ki se je ponovno izkazal kot najbolj prikladen modelski sistem za študij sistemov mešanega tipa. Ogledali si nismo le porazdelitev razmikov med sosednjimi nivoji  $P(S)$ , temveč tudi t.i. U-funkcijo, ki sta jo uvedla Prosen in Robnik (1993,1994). Prav U-funkcija pokaže številne efekte, ki jih v  $P(S)$  ne vidimo, predvsem pri majhnih vrednostih  $S$ .

Tako smo v obsežnem članku (Batistić in Robnik 2010) razvili dvonivojsko analitično semiempirično univerzalno teorijo statistike energijskih spektrov v režimu mešanega tipa, predvsem za porazdelitev razmikov med sosednjimi nivoji  $P(S)$ , ter za  $E(k,L)$  verjetnosti, ki ima tri fenomenološke parametre: klasični Berry-Robnikov parameter  $r$ , Brodyjev parameter  $b$ , ki je mera za stopnjo lokalizacije kaotičnih stanj, ter parameter  $s$ , ki meri jakost sklopitve med regularnimi in kaotičnimi stanji zaradi dinamičnega tuneliranja (je standardna deviacija Gaussovo porazdeljenih sklopitvenih matričnih elementov v modelu S). Ta teorija torej odlično analitično opisuje model S velikih matrik. V primeru Robnikovega biljarda pri  $a=0.15$  smo v spektru in v histogramu  $P(S)$  s 650.000 objekti našli brezhibno ujemanje teorije s to fenomenološko oziroma semiempirično teorijo, še posebej v U-funkciji, ki pokaže vse podrobnosti odličnega ujemanja teorije in numerike. S tem je bil cilj projekta dosežen. Numerični naporji so bili izjemni, in najbrž najbolj obsežno preverjeni v vsej literaturi na tem področju doslej, kar nam je omogočilo pomembne razložene teoretične zaključke.

Ogledali smo si še številne druge aspekte kvantnega kaosa. V prvi vrsti so to lastna stanja ter pripadajoče Wignerjeve funkcije, za vrsto biljardov: Robnikov biljard, Prosenov biljard, gobasti biljard in stadion, s posebnim ozirom na efekte lokalizacije, pa tudi tuneliranja. To področje je še naprej odprto in raziskave se nadaljujejo.

Poleg tega smo razvili celo družino novih pasastih matrik, ki dobro opisujejo lokalizacijske efekte v smislu Andersonove lokalizacije ter režim potenčnega odbijanja med sosednjimi nivoji, ki ga opazimo pri nižjih energijah, prvič v delu Prosen in Robnika (1993,1994). Pred nedavnim je skupina iz Dresdena (R. Ketzmerick, A. Baecker idr., Phys.Rev.Lett. 2011) razvila teorijo tuneliranja pri nizkih energijah, ki opiše režim potenčnega odbijanja. A ta režim se hitro krči z naraščajočo energijo, medtem ko lahko efekti lokalizacije preživijo še do bistveno višjih energij, kar vidimo v Robnikovem biljardu, in predvsem v stadionu. Ti izsledki so v pripravi za nov članek, za objavo.

Sicer pa smo študirali tudi splošne lastnosti negausovskih matrik, z namenom preveriti Brezin-Zee-Hackenbroich-Weidenmueller-jovo teorijo. Le-ta napoveduje sledeče: v limiti proti neskončnim dimenzijam, ima vsak ansambel naključnih matrik statistiko Gaussovo naključnih

matrik, ki jih opisuje tradicionalna teorija naključnih matrik (RMT = random matrix theory, namreč GOE ali GUE, itd., odvisno od simetrijskih lastnosti sistemov), če sta izpolnjeni le dve relativno mili predpostavki: (i) da je porazdelitev lastnih energij gladka, in (ii) da "živi" na končnem intervalu. Zanimalo nas je, kako se vedejo dvodimenzionalne matrice sledečih tipov porazdelitev matričnih elementov: (1) škatlasta, (2) eskponentna, (3) Cauchy-Lorentzova ter (4) singularna krat eksponentna.

V dveh dimenzijah imamo analitične eksplicitne rezultate. Ugotovili smo, da je prehod iz dveh v višje dimenzije proti GOE relativno hiter, in da ni konvergence k GOE, kadar pogoj (ii) ni izponjen, in sicer se to zgodi pri modelih (3) in (4). Tudi te študije se nadaljujejo.

#### 4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>4</sup>

Menimo, da smo realizirali velik del zastavljenih ciljev.

#### 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>5</sup>

Takih sprememb ni bilo.

#### 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Dinamično tuneliranje v gobastih biljardih
		<i>ANG</i> Dynamical tunneling in mushroom billiards
	Opis	<i>SLO</i> Študiramo osnovno vprašanje dinamičnega tuneliranja v generičnih 2D Hamiltonovih sistemih z obravnavo tunelskih koeficientov regularnih stanj v kaotična. Eksperimentalno uporabimo mikrovalovne spektre za analizo gobastega biljarda. Numerično dobimo koeficiente tuneliranja iz visoko natančnih lastnih vrednosti uporabljajoč izboljšano metodo partikularnih rešitev. Analitično dobimo napoved uporabljajoč pristop, ki sloni na fiktivnem integrabilnem sistemu za takšne biljarde. Za razliko od prejšnjih del, najdemo ujemanje med eksperimentalnimi in numeričnimi podatki brez prostega parametra.
		<i>ANG</i> We study the fundamental question of dynamical tunneling in generic two-dimensional Hamiltonian systems by considering regular-to-chaotic tunneling rates. Experimentally, we use microwave spectra to investigate a mushroom billiard. Numerically, we obtain tunneling rates from high precision eigenvalues using the improved method of particular solutions. Analytically, a prediction is given by extending an approach using a fictitious integrable system to billiards. In contrast to previous approaches for billiards, we find agreement with experimental and numerical data without any free parameter.
	Objavljeno v	BAECKER, A., KETZMERICK, R., LOECK, S., ROBNIK, Marko, VIDMAR, Gregor, HOEHMANN, Ruven, KUHLE, Ulrich, STOECKMANN, Hans-Juergen. Dynamical tunneling in mushroom billiards. Phys. Rev. Lett., 2008, 100, str. 174103-1-4.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	60794881	
2.	Naslov	<i>SLO</i> Semiempirična teorija porazdelitev razmikov med sosednjimi nivoji onstran

		Berry-Robnikovega režima: modeliranje lokalizacijskih in tunelskih efektov
	ANG	Semiempirical theory of level spacing distribution beyond the Berry-Robnik regime : modeling the localization and the tunneling effects
Opis	SLO	V tem delu študiramo porazdelitev razmikov med sosednjimi nivoji v kvantnih sistemih mešanega tipa. V asimptotski limiti dovolj majhne efektivne Planckove konstante velja teorija Berryja-Robnika (1984), ki je zelo dobro potrjena. Predstavimo novo univerzalno teorijo porazdelitve razmikov med sosednjimi nivoji v režimu stran od Berry-Robnika, z opisom efektov dinamične lokalizacije v kaotičnih lastnih stanjih, in efekte tuneliranja. Teorija deluje odlično v 2D biljardnih sistemih mešanega tipa, ki jih je uvedel Robnik (1983).
	ANG	In this work we study level spacing distribution in classically mixed-type quantum systems. In the asymptotic regime of the sufficiently small effective Planck constant the Berry and Robnik (1984) picture applies, which is very well established. We present a new universal semiempirical theory of the level spacing distribution in a regime away from the Berry-Robnik regime, by describing both the dynamical localization effects of chaotic eigenstates, and the tunneling effects. The theory works extremely well in the 2D mixed-type billiard system introduced by Robnik (1983).
Objavljeno v		BATISTIČ, Benjamin, ROBNIK, Marko. Semiempirical theory of level spacing distribution beyond the Berry-Robnik regime : modeling the localization and the tunneling effects. J. Phys. A: Math. Theor., 2010, 43, 215101-1-28
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		64947713
3.	Naslov	SLO Numerične študije ne-gaussovskih realnih naključnih matrik: potrditev teorije Brezin-Zee-Hackenbroich-Weidenmuellerja
		ANG Numerical studies of non-gaussian real symmetric random matrices : confirmation of the Brezin-Zee-Hackenbroich-Weidenmueller Theory
Opis	SLO	Študiramo ansamble ne-gaussovskih realnih naključnih matrik ter statistiko njihovih spektrov, za dimenzije $N=2$ do $N$ neskončno, namreč: škatlasta porazdelitev, eksponentna, Lorentzova in singularna krat eksponentna. Za $N=2$ imamo eksplicitne eksaktne rezultate, za $N>2$ pa numerične rezultate. BZHW teorija napoveduje, da je za neskončen $N$ statistika vedno takšna kot za Gaussove matrike, če je (i) porazdelitev lastnih vrednosti gladka in (ii) na končnem intervalu. Pokažemo, da je prehod hiter, če so pogoji izpolnjeni, v nasprotnem pa ne.
	ANG	We study ensembles of real non-Gaussian random matrices and their spectral statistics, for dimensions $N=2$ up to $N$ infinity, namely: box distribution, exponential, Lorentz, and singular times exponential. For $N=2$ we have explicit exact results, for $N>2$ numerical results. BZHW theory predicts, that for infinite $N$ the statistics is always the same as for Gaussian matrices, if (i) the distribution of the eigenvalues is smooth and (ii) on finite interval. We show that the transition is fast, if conditions are satisfied, otherwise not.
Objavljeno v		ROBNIK, M., DAVID, H. M., VIDMAR, G., ROMANOVSKI, V. Numerical studies of non-gaussian real symmetric random matrices : confirmation of the Brezin-Zee-Hackenbroich-Weidenmueller Theory. Nonlinear Phenomena in Complex Systems, 2010, Vol. 13, No.1, str. 13-23.
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		1618791
4.	Naslov	SLO Razvoj energije in eksaktna analiza adiabatskih invariant v časovno odvisnem linearnem oscilatorju
		ANG Energy evolution and exact analysis of the adiabatic invariants in time-dependent linear oscillator
Opis	SLO	Študirali smo časovno odvisni linearni oscilator, kar je v smislu matematične fizike ekvivalentno stacionarni Schroedingerjevi enačbi. Zanima nas uporabnost WKB metode, ki smo jo razvili in dobili analitično eksplicitne rezultate do vseh redov. Zanima nas aplikacija v višjih dimenzijah.
	ANG	We have studied the energy evolution in the time-dependent linear oscillator, which is in the sense of mathematical physics equivalent to the stationary Schroedinger equation. We are interested in the applicability of the WKB method, which we have developed and obtained explicit analytic results up to all orders. We are interested in application in higher dimensions.

	Objavljeno v	ROBNIK, Marko, ROMANOVSKI, Valery. Energy evolution and exact analysis of the adiabatic invariants in time-dependent linear oscillator. V: ROBNIK, Marko (ur.), ROMANOVSKI, Valery (ur.). 7th Int'l Summer School/Conference at the University of Maribor, 29 June - 13 July 2008, Maribor, Slovenia. "Let's Face Chaos through Nonlinear Dynamics", (AIP Conference Proceedings, Vol. 1076). Melville: American Institute of Physics, 2008, str. 185-212.
	Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)
	COBISS.SI-ID	62111745
5.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

## 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> 7. mednarodna poletna šola in konferenca "Let's Face Chaos through Nonlinear Dynamics", CAMTP, Maribor, 29. junij - 13. julij 2008
		<i>ANG</i> 7th international summer school and conference "Let's Face Chaos through Nonlinear Dynamics", CAMTP, Maribor, 29 June - 13 July 2008
	Opis	<i>SLO</i> Organizirali smo (M. Robnik, V. Romanovski s sodelavci na CAMTP) 7. mednarodno poletno šolo in konferenco "Let's Face Chaos through Nonlinear Dynamics", CAMTP, Maribor, 29. junij - 13. julij 2008. Imeli smo 45 vabljenih predavateljev, od tega okoli 40 iz tujine, med njimi najbolj ugledna imena v svetovnem okviru. Imeli smo tudi okoli 40 študentov.
		<i>ANG</i> We have organized 7th international summer school and conference "Let's Face Chaos through Nonlinear Dynamics", CAMTP, Maribor, 29 June - 13 July 2008. We had 45 invited speakers and lecturers, among them about 40 from abroad, most of them the most eminent researchers worldwide. We also had about 40 students.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	internet: www.camtp.uni-mb.si
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
	COBISS.SI-ID	99999999
2.	Naslov	<i>SLO</i> Simpoziji fizikov Univerze v Mariboru (Božični simpoziji): 7., 8. in 9.
		<i>ANG</i> Symposia of the Physicists of the University of Maribor (Christmas Symposia): 7th, 8th and 9th
	Opis	<i>SLO</i> Organizirali smo vsakoletne Božične simpozije fizikov, ki so elitno nacionalno srečanje fizikov iz Slovenije, z močno in ugledno mednarodno udeležbo. Vsako krat imamo tri delovne dni, in skupaj okoli 45 udeležencev, ki so tudi skoraj vsi vabljeni predavatelji: 11. do 13. december 2008, 17. do 19. december 2009 in 09. - 11. december 2010.
		<i>ANG</i> We have organized three annual meetings so called Christmas Symposia, which is elite national meeting of physicists from Slovenia, with strong and distinguished international participation. Each time we have three working days, in total 45 participants, of which almost all are invited speakers: 1 - 13 December 2008, 17 - 19 December 2009 and 09 - 11 December 2010.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	internet: www.camtp.uni-mb.si
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
	COBISS.SI-ID	99999999
		Org. znanstvenih srečanj: Japonsko-Slovenski Seminarji 2008, 2009, in

3.	Naslov	SLO	2010, SOCRATES Workshop, in Symbolic Computation and Its Applications
		ANG	Org. of scientific meetings: Japan-Slovenia Seminars 2008, 2009, and 2010, SOCRATES Workshop, and Symbolic Computation and Its Applications.
	Opis	SLO	Organizirali smo še celo vrsto drugih vrhunskih znanstvenih srečanj: Japonsko-Slovenski Seminarji o nelinearni znanosti, 2008, 2009, in 2010, nadalje SOCRATES Workshop Febr. 2009 (en teden), ter mednarodno konferenco Symbolic Computation and Its Applications, 30. junij -2. julij 2010.
		ANG	We have organized a series of other top quality international scientific meetings: Japan-Slovenia Seminars on Nonlinear Science, 2008, 2009 and 2010, the SOCRATES Workshop in Febr. 2009 (one week), and the international conference Symbolic Computation and Its Applications, 30 June - 2 July 2010.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	internet: <a href="http://www.camtp.uni-mb.si">www.camtp.uni-mb.si</a>	
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	
	COBISS.SI-ID	99999999	
4.	Naslov	SLO	Prof. M. Robnik je imel vabljen predavanja ter je član mednarodnih uredniških odborov treh mednarodnih revij
		ANG	Prof. M. Robnik delivered invited lectures and is a member of the international editorial board of three international journals
	Opis	SLO	Prof. M. Robnik je imel vabljen predavanja: Bad Hofgastein, Avstrija, april 2008; MARIBOR 2008, junij-julij 2008; Atene, julij 2008; Budimpešta, avgust 2008; Taškent, Uzbekistan, oktober 2008; Tokio in Osaka, november 2008, 7. Božični simpozij, Maribor, december 2008; Graz, maj 2009; Krasnojarsk, avg. 2009; 12. Jap.-slo sem., oktober 2009; 8. Božični simpozij, Maribor, december 2009; Ljubljana, febr. 2010; Dunaj, april 2010; Stuttgart, maj 2010; Solun, julij 2010; Minsk, sept. 2010; 13. Jap.-slo.sem, Tokio in Osaka, nov. 2010; je član medn. ured. odborov revij OSID, NPCS in DDNS.
		ANG	Prof. M. Robnik has delivered invited lectures: Bad Hofgastein, Austria, Apr 2008; MARIBOR 2008, Jun-Jul 2008; Athens, Jul 2008; Budapest, Aug 2008; Tashkent, Uzbekistan, Oct 2008; Tokyo and Osaka, Nov 2008, 7th Christmas Symposium, Maribor, Dec 2008; Graz, May 2009; Krasnojarsk, Aug 2009; 12. Jap.-Slo Sem., Oct 2009; 8th Christmas Symposium, Maribor, Dec 2009; Ljubljana, Feb 2010; Vienna, Apr 2010; Stuttgart, May 2010; Thessaloniki, Jul 2010; Minsk, Sep 2010; 13. Jap.-Slo. Sem, Tokyo and Osaka, Nov 2010; member of the editorial boards of the intl. journals OSID, NPCS in DDNS.
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje	
	Objavljeno v	internet: <a href="http://www.camtp.uni-mb.si">www.camtp.uni-mb.si</a>	
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	
	COBISS.SI-ID	99999999	
5.	Naslov	SLO	Prof. Valery Romanovski je imel vabljen predavanja na univerzah in konferencah
		ANG	Prof. Valery Romanovski delivered invited lectures at universities and conferences
	Opis	SLO	Prof. Valery Romanovski je imel vabljen predavanje na Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics and Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics of the Lomonosov Moscow State University, 22 September 2010. Imel je tudi ciklus predavanj na Graduiertenkolleg Tehnične visoke šole v Aachenu, Nemčija, v oktobru 2010. Imel je tudi vabljen predavanje na mednarodni konferenci v Sankt Peterburgu, Rusija, v aprilu 2010.
		ANG	Prof. Valery Romanovski delivered an invited lecture at the Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics and Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics of the Lomonosov Moscow State University, 22 September 2010. He also delivered a lecture course at the Technical University of Aachen, in October 2010. He also gave an invited talk at the international conference in Sankt Peterburg, Russia, in April 2010.
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje	

Šifra	
Objavljeno v	internet: <a href="http://www.math.rwth-aachen.de/~levandov/en/ccvr1011.html">www.math.rwth-aachen.de/~levandov/en/ccvr1011.html</a>
Tipologija	3.16 Vabljen predavanje na konferenci brez natisa
COBISS.SI-ID	18187016

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>8</sup>

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>9</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>10</sup>

SLO

Raziskave Prof. M. Robnika s sodelavci v okviru projekta na področju klasičnega in kvantnega kaosa so po teoretični plati osnovne raziskave, ki pojasnjujejo vedenje kvantnih sistemov, ki so klasično kaotični. To zajema ne le kvantne sisteme, kot so molekule, atomi, elementarni delci, ter sistemi v trdni in kondenzirani snovi, temveč tudi druge sisteme, ki jih opisujemo z valovnimi enačbami, n.pr. elektromagnetni valovi (mikrovalovi v mikrovalovnih rezonatorjih, laserski optični mikrozonatorji), akustični valovi, elastični valovi, površinsko valovanje tekočin, itd., pa tudi drugi za tehnologijo zanimivi mezoskopski ter nano sistemi, kot so kvantne pike, grafen, idr. Naše osnovne raziskave prispevajo k razumevanju osnovnih lastnosti kaotičnih sistemov, kot so njihov časovni razvoj, njihova stacionarna stanja, v primeru kvantne mehanike struktura lastnih stanj v konfiguracijskem ter v faznem prostoru (Wignerjeve funkcije lastnih stanj), statistične lastnosti lastnih stanj in energijskih spektrov.

ANG

Research of Prof. M. Robnik with coworkers in the framework of this project in the field of classical and quantum chaos is on the theoretical side a basic research, which describes the behaviour of quantum systems, which are classically chaotic. This includes not only quantum systems like e.g. molecules, atoms, elementary particles, and the systems in solid and condensed matter, but also other systems, which are described by wave equations, e.g. the electromagnetic waves (microwaves in microwave resonators, optical laser microresonators), acoustic waves, elastic waves, surface waves of liquids, etc., and also other technologically interesting mesoscopic and nano systems like e.g. quantum dots, graphene, etc. Our basic research contributes to the understanding of the basic properties of chaotic systems, like their time evolution, their stationary states, in the case of quantum mechanics the structure of eigenstates in configuration and in the phase space (Wigner functions of the eigenstates), statistical properties of the eigenstates and of the energy spectra.

### 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>11</sup>

SLO

Na področju teoretične fizike klasičnih in kvantnih kaotičnih sistemov se ukvarjamo s problemi kaotičnih valovnih sistemov, ki imajo aplikacije v številnih vejah uporabne fizike, pa tudi tehnologije in tehnike. V Sloveniji se je to področje razvilo v 1990-letih, ko je Prof. M. Robnik ustanovil in od tedaj naprej razvijal Center za uporabno matematiko in teoretično fiziko (CAMTP - Center for Applied Mathematics and Theoretical Physics) na Univerzi v Mariboru. Tam se je razvila cela vrsta novih doktorandov ter postdokov iz Slovenije in iz tujine. Nekateri so med tem ustanovili svoje raziskovalne skupine v Sloveniji, kot je n.pr. Prof. T. Prosen na Fakulteti za matematiko in fiziko na Univerzi v Ljubljani, Doc. Dr. Gregor Veble pa je postal vodja raziskovalno razvojnega oddelka prestižnega podjetja Pipistrel d.o.o. v Ajdovščini, kjer mu koristijo izkušnje iz nelinearne dinamike, poleg tega pa raziskuje v okviru Univerze v Novi Gorici. Drugi niso bili nič manj uspešni, kot n.pr. Prof. Baowen Li, ki je bil podoktorski sodelavec Prof. Robnika, in je medtem postal redni profesor na Nacionalni Univerzi v Singapurju, kjer je ustanovil veliko, izjemno uspešno ter svetovno ugledno raziskovalno skupino na področju nelinearne dinamike in v nekaterih drugih vejah teoretične fizike. Nenazadnje je potrebno poudariti, da CAMTP redno vsako leto izvaja tridnevni simpozij iz fizike (Simpozij fizikov Univerze v Mariboru, t.i. Božični simpozij), ki povezuje vse slovenske fizike, vsako leto, že od leta 2002. Mladi fiziki imajo možnost predstaviti svoje delo, izkušeni raziskovalci pa poleg vabljenih predavanj izmenjajo najnovejše informacije znanstvenega in akademskega značaja. Vsakokrat imamo tudi nekaj zelo uglednih gostov vabljenih predavateljev iz tujine. Nadalje CAMTP organizira vsaka tri leta mednarodno Poletno šolo in konferenco "Let's Face Chaos

through Nonlinear Dynamics", doslej jih je bilo že 7, osma bo v času 26. junij - 10. julij 2011, ki je vsakokrat svetovno vrhunsko srečanje na področju nelinearne dinamike. CAMTP organizira tudi enodnevne minisimpozije na področju fizike, ter inštitutske seminarje z gostujočimi predavatelji iz Slovenije in iz tujine. Poleg tega izobražuje doktorske študente iz Slovenije in iz tujine, trenutno 4 (2 iz Slovenije, 1 iz Grčije in 1 iz Braziliije). V teh pogledih CAMTP bistveno prispeva k razvoju in promociji slovenske znanosti v svetu, hkrati pa prinaša nova znanja v slovensko znanost. Skozi poljudne objave (članki in intervjuji v časniku Večer) prispeva tudi k popularizaciji fizike, matematike in astronomije v slovenskem prostoru.

ANG

In the field of theoretical physics of classical and quantum chaotic systems we deal with problems of chaotic wave systems, which have applications in many branches of applied physics, and even in engineering and technologies. In Slovenia this field has evolved since 1990s, when Prof. M. Robnik has founded and since then further developed the Center for Applied Mathematics and Theoretical Physics (CAMTP) at the University of Maribor. From there a series of new PhD students and postdocs from Slovenia and abroad has emerged. Some of them have meanwhile developed their own research groups. For example, Prof. T. Prosen at the Faculty of Mathematics and Physics of the University of Ljubljana, Prof. G. Veble became the head of the Research and Development Center of the prestigious company Pipistrel d.o.o. in Ajdovščina, where his experience in nonlinear dynamics is very useful, and he also does research at the University of Nova Gorica. Others did very well as well, like e.g. Prof. Baowen Li, who was a postdoctoral coworker of Prof. Robnik, and became a full professor at the National University of Singapore, where he founded a large, extremely successful and worldwide known research group in the field of nonlinear dynamics and some other fields of theoretical physics. Last but not least we have to emphasize that CAMTP organizes every year a three-days symposium on physics (Symposium of the Physicists of the University of Maribor, s.c. Christmas Symposium), which connects all Slovenian physicists, every year, since 2002. Young physicists have the opportunity to present their work, the experienced researchers exchange most recent information of scientific and academic nature, in addition to their invited lectures. Every year we have also some very distinguished guests, invited speakers and lecturers from abroad. Furthermore, CAMTP organizes every three years the international Summer School and Conference "Let's Face Chaos through Nonlinear Dynamics", so far we had 7, the 8th one will take place on 26 June - 10 July 2011, which is each time a worldwide top meeting on nonlinear dynamics. CAMTP also organizes one-day mini symposia on physics, and the institute seminars with guest speakers from Slovenia and from abroad. Apart from that it also educates doctoral students from Slovenia and abroad, currently 4 (2 from Slovenia, 1 from Greece and 1 from Brazil). In this respect CAMTP contributes quite essentially to the development and promotion of the Slovenian science in the world, and at the same time brings new knowledge to the Slovenian science. By means of popular articles and interviews (in the daily newspaper Večer) CAMTP contributes also to the promotion of physics, mathematics and astronomy in Slovenia.

#### 10. Samo za aplikativne projekte!

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

Cilj	
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>

		<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**

**11. Samo za aplikativne projekte!**

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>					
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"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
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="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
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="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
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"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>					
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>					
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
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"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>					
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>					

**Komentar**

--

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)**

1.	<b>Sofinancer</b>		
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>		<b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>		<b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>		<b>Šifra</b>
	1.		

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

**C. IZJAVE**

Podpisani izjavljam/o, da:

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

#### Podpisi:

Marko Robnik	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Maribor

20.4.2011

#### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/205

<sup>1</sup> Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

<sup>3</sup> 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](#)

<sup>4</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>6</sup> 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](#)

<sup>7</sup> Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> 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](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01

DB-0E-FF-30-EC-1A-8B-24-91-81-A9-34-44-69-E8-CD-8C-FA-41-D3