

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/139

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	Z1-0875
<b>Naslov projekta</b>	Klasični in kvantni transport v razširjenih nano-strukturah
<b>Vodja projekta</b>	22507 Martin Horvat
<b>Tip projekta</b>	Zt Podoktorski projekt - temeljni
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	3.400
<b>Cenovni razred</b>	B
<b>Trajanje projekta</b>	02.2008 - 01.2010
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in 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)

#### 2. Sofinancerji<sup>1</sup>

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

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

V projektu smo obravnavali prostorsko razširjene strukture, imenovane tudi odprti sistemi. V raziskavah smo se predvsem osredotočili na študij in uporabo transportnih lastnosti za konstrukcijo mikroskopskih toplotnih strojev brez makroskopskih gibljivih delov, ki za generacijo dela izkoriščajo termo-električne efekte. Raziskave so potekale v dveh smereh.

V glavni smeri raziskovanja smo se osredotočili na iskanje in razumevanje povezav med lastnostmi toplotnih strojev v klasični in uporabljenih razširjenih struktur. Med najbolj intenzivno diskutirane lastnosti seveda spada učinkovitost in moč toplotnega stroja. Diskusije fizikalnih modelov toplotnih strojev na osnovi struktur, ki imajo neposredno podobnost z

realnimi snovmi, so se izkazale kot neplodne, saj so imeli rezultati, zaradi kompleksnosti modela, nizko moč tolmačenja delovanja stroja. Zato se je raziskovanje preusmerilo k bolj enostavnim, fenomenološko čistim modelom, ki pa so zato bolj abstraktni. Izpovedno moč smo maksimirali z analitično rešljivim modelom, ki je sestavljen iz dveh termo-kemičnih rezervoarjev povezanih z dvema kanaloma, ki ju obravnavamo kot klasična sipalca. S slednjimi lahko modeliramo obnašanje različnih (realističnih) dinamičnih sistemov. Nabiti delci iz rezervoarjev potujejo po kanalih z električnim poljem in s tem opravljajo delo. Najdbe in rezultati so opisani v članku [1]. V primerjavi s preteklimi dosežki na tem področju se lahko pohvalimo, da predstavljen model omogoča dobro kontrolo nad delovanjem toplotnega stroja in efektivnosti poljubno blizu idealne (Carnotove) za ceno nizke moči. Za delovanje stroja se je izkazalo za odločilno, da so sipalci odvisni od energije delcev, kar v nekaterih preteklosti ni bilo znano. Spoznanja na področju toplotnih strojev smo uporabili za konstrukcijo hladilnih strojev, ki so praktično bolj zanimivi. Ugotovimo, da za optimalno efektivnost in pripadajočo konfiguracijo sipalcev v linearnem režimu (majhnih temperaturnih razlik med termostati) velja v primerih toplotnega in hladilnega stroja enostavna analitična relacija. V nelinearnem režimu (velikih temperaturnih razlik med termostati) je optimizacija efektivnosti možna le numerično in konfiguracije sipalcev z optimalno efektivnost se po naravi med toplotnim in hladilnim strojem močno razlikujejo.

V stranski smeri raziskav smo se posvetili preučevanju razširjenih struktur, ki nam služijo kot modeli za materiale, in njihovim dinamičnim lastnostim kot sta ergodičnost in lastnost mešanja (angl. mixing). Slednji sta odločilni za navidezno statistično obnašanje sistemov. Zato smo natančneje preučili opis dinamike v formalizmu Markovskih verig, kjer so pozornost pritegnile statistične lastnosti Markovske matrike [3]. Da bi boljše razumeli lastnosti mešanja in njegov izvor v različnih sistemih pa smo si ogledali skrajni primer sistema s to lastnostjo. To je dinamični sistem trikotne preslikave, za katero smo zaključke smo povzeli v obsežni publikaciji [4]. Za detekcijo in hitrosti pojevanja korelacijskih funkcij v sistemih mešanja smo razvili originalno metodo, ki se za razliko od preteklih odlikuje po stabilnosti [5]. Med pomembnejšimi področji raziskav pa je bila analiza razširjenih struktur z lastnostjo enosmerne dinamike. V kolaboraciji z Barabo Dietz (Univerza v Darmstadtu) in Antonio Mendez-Bermudez (Inštitut za fiziko, Univerza v Puebli) preučeval spektralne lastnosti specifičnega tipa zaprtih enosmernih biljardov, ki bi odgovorili na odprta spektralna odprta razširjenih struktur tega tipa obravnavanih že v [6].

[1] Horvat, M., Prosen, T., Casati, G.. An exactly solvable model of a highly efficient thermoelectric engine, *Phys. Rev. E* 80, 010102 (2009)

[2] Horvat, M., Prosen, T., Casati, G., Nanocoolers, v pripravi

[3] Martin Horvat: The ensemble of random Markov matrices, *J. Stat. Mech.* 2009, P07005 (2009).

[4] Horvat, M., Degli Esposti, M., Isola, S., Prosen, T. in Bunimovich, L.. On ergodic and mixing properties of the triangle map, *Physica D* 238, 395-415 (2009)

[5] Martin Horvat, Gregor Veble: A hybrid method for calculation of Ruelle-Pollicott resonances, *J. Phys. A: Math. Theor.* 42, 465101 (2009)

[6] Martin Horvat, Unidirectional motion in the billiard chains, doktorska disertacija, Oddelek za fiziko, Fakultata za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani.

#### 4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Realizacija projekta je potekala po zastavljenem programu dela predstavljen v osnutku projekta.

V letu 2008 smo zaključili glavni del raziskav na področju elementarnih lastnosti dinamike skozi razširjene strukture in modelov toplotnih strojev. Od slednjih v kratkem pričakujemo v tisk sprejete publikacije. Praktično pomembna smer nadaljevanja dela na področju toplotnih strojev je uporaba magnetnega polja kot sredstvo za manipuliranje toplotnih tokov v toplotnem stroju.

V letu 2009 je vzporedno potekalo zaključevanje analize toplotnih in hladilnih strojih, in diskusija dinamike skozi razširjenih struktur z lastnostjo enosmernega transporta v klasični in

kvantni sliki. V slednjem sem se osredotočil na utemeljitvi statističnih lastni kvantnih spektrov takšnih struktur, pri čemer sem si pomagal z obravnavano zaprtih enosmernih billiardov.

## 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta<sup>4</sup>

Ni bilo sprememb.

## 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>5</sup>

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Analitično rešljiv model toplotnega stroja zgrajen na osnovi uporabe termoelektričnega efekta
		ANG	Analytically solvable model of a heat engine based on thermoelectric effects
	Opis	SLO	Predstavljen je razred abstraktnih toplotnih strojev brez gibljivih delov, ki temelji na termoelektričnih efekti. Stroj je sestavljen iz dveh termokemičnih rezervoarjev povezanih s kanaloma nekih lastnosti in dodanim električnim poljem. Nabiti delci izstopajo iz rezervoarjev in potujejo po kanalih. Analitično smo preučili primer enodimenzionalnih kanalov in izrazili termoelektrične konstante z lastnostmi kanalov. Izkaže se, da lahko učinkovitost stroja približamo poljubno blizu idealni za ceno majhne moči.
		ANG	A class of abstract heat engines without moving parts based on thermoelectric effect is presented. It is composed of two thermo-chemical baths connected via two channels with some properties and added electrical field. The charged particles are effused from the baths and travel along the channels. We analytically solved the case of one-dimensional channel and expressed thermoelectric constants with the channel's properties. The efficiency of the heat engines can be efficiently controlled and set arbitrary near to ideal (Carnot) at the cost of small power output.
	Objavljeno v	Horvat, M., Prosen, T., Casati, G.. An exactly solvable model of a highly efficient thermoelectric engine, Phys. Rev. E 80, 010102 (2009)	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	2179684	
2.	Naslov	SLO	Ergodičnost in lastnost mešanja v dinamičnem sistemu trikotne preslikave
		ANG	Ergodic and mixing properties in the dynamical system of the triangle map
	Opis	SLO	Dinamični sistem trikotne preslikave je poenostavljen model dinamike klasičnega delca v trikotniku, katerega stranica je zelo podaljšana, in predstavlja paradigmatični primer sistema z algebraičnim upadanjem časovnih korelacij. Zaradi tega atipičnega obnašanja je ta sistem zanimiv iz matematičnega in fizikalnega vidika. S pomočjo numeričnih simulacij smo pokazali, da je sistem ergodičen in meša fazni prostor ko so njegovi parametri irracionalna števila. Predstavili smo tudi naključen model, ki poseduje večino lastnosti sistema v tipičnem režimu parametrov.
		ANG	Dynamical system of the triangle map is a simplified model of classical dynamics inside of an triangle with one side strongly elongated and represents a paradigmatic example of an system with algebraic decay of correlations. Because of this atypical behavior the system is interesting from mathematical and physical side. Using numerical simulations we were able to show that the system is ergodic and mixing, when its parameters are irrational numbers. Additionally, we present a stochastic model possessing most of the properties of the system in the generic case of parameters.
	Objavljeno v	Horvat, M., Degli Esposti, M., Isola, S., Prosen, T. in Bunimovich, L.. On ergodic and mixing properties of the triangle map Physica D 238, 395-415 (2009)	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	2152036	
3.	Naslov	SLO	Hibridna metoda za izračun Ruelle-Pollicottovih resonanc
		ANG	A hybrid method for calculation of Ruelle-Pollicott resonances
			Ruelle-Pollicottove resonance predstavljajo spekter lokalno povprečenega

	Opis	SLO	Frobenius-Perronovega operatorja in omogočajo diskusijo dolgoročne evolucije opazljivk, kar je bistveno za študij lastnosti mešanje v dinamičnih sistemih. V članku predstavimo novo stabilno metodo za izračun Ruelle-Pollicot resonanc za sisteme s končnim faznim prostorom.
		ANG	The Ruelle-Pollicot resonances represent the spectrum of the coarse-grained Frobenius-Perron operator and enable discussion of long time evolution of observables, which is essential for study of mixing in dynamical system. In the article we present a new stable method for calculating Ruelle-Pollicot resonances for system with finite phase space.
	Objavljeno v	Martin Horvat, Gregor Veble: A hybrid method for calculation of Ruelle-Pollicott resonances J. Phys. A: Math. Theor. 42, 465101 (2009)	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	2189412	
4.	Naslov	SLO	Ansambel naključnih Markovskih matrik
		ANG	The ensemble of random Markov matrices
	Opis	SLO	Zelo neregularno dinamiko, s hitro padajo časovno korelacijo, lahko efektivno opišemo kot Markovsko verigo, v kateri je dinamika opisana z Markovsko matriko. V splošnem so te matrike brez specifične strukture in tako so, v statističnem pogledu, podobne popolnoma naključnim Markovskim matrikam, katerih ansamble definiram in preučujem v članku. V slednjem sem osredotočen na spektralne lastnosti matrik in vrzeli v spektru.
		ANG	A very irregular dynamics with fast time correlation decay can be effectively described by Markov chains in which dynamics is generated by Markov matrices. In general this matrices are structureless and some are statistically similar to a purely random Markov matrix, the ensemble of which I define and discuss its properties in the article. I focus in particular on spectral properties and the gap in the spectrum.
	Objavljeno v	Martin Horvat: The ensemble of random Markov matrices J. Stat. Mech. 2009, P07005 (2009).	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	2173028		
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		

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

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO	Predavanje na mednarodni konferenci z naslovom: Trikotna preslikava in njene ergodične lastnosti
		ANG	Lecture on an international conference with the title: Triangle map and its ergodic properties
	Opis	SLO	V okviru predavanja (referata) na konferenci "Let's face chaos through nonlinear dynamics" v Mariboru, ki je trajala od 29. junija do 13. julija 2008, so bili predstavljeni zaključki raziskovanja dinamike v sistemu trikotne preslikave.  Predavanje je bilo objavljeno na internetni strani: <a href="http://www.camtp.uni-mb.si/chaos/2008/">http://www.camtp.uni-mb.si/chaos/2008/</a>
		ANG	In a lecture on the conference "Let's face chaos through nonlinear dynamics" in Maribor from 29. June until 13. July 2008 I presented the results and conclusions of the research conducted on the triangle map dynamical system.

		The lecture was announced at the website: <a href="http://www.camtp.uni-mb.si/chaos/2008/">http://www.camtp.uni-mb.si/chaos/2008/</a>
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	Horvat, M. Triangle map and its ergodic properties, "Let's face chaos through nonlinear dynamics"/ 7th International Summer School/Conference, Maribor, Slovenia, 29 June - 13 July 2008. - Melville : American Institute of Physics, 2008. - (AIP conference proceedings, ISSN 0094-243X ; #vol. #1076) 90-93 (2008).	
Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	2154852	
2.	Naslov	<i>SLO</i> Vabljen predavanje z naslovom : Proti Carnotovi efektivnosti v klasični vdolbini. <i>ANG</i> Invited talk with the title: Towards the Carnot efficiency in a classical cavity.
	Opis	<i>SLO</i> Na predavanju dne 5. marca 2009 v prostorih Centra za uporabno matematiko in teoretično fiziko, ki je del Univerze v Mariboru, so bili predstavljeni zaključki projekta na temo termo-električnih toplotnih strojev. <i>ANG</i> On 5. March 2008 at the Center for applied mathematics and theoretical physics, University of Maribor, I gave a talk on thermo-electric heat engines, where I have presented our main conclusions on this topic.
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje
	Objavljeno v	Predavanje je bilo objavljeno na internetni strani: <a href="http://www.camtp.uni-mb.si/camtp/seminars/index.en.shtml">http://www.camtp.uni-mb.si/camtp/seminars/index.en.shtml</a>
	Tipologija	3.15 Prispevek na konferenci brez natisa
	COBISS.SI-ID	00000000
3.	Naslov	<i>SLO</i> Predavanje z naslovom "Sipanje v serpentinastih odprtih biljardih" <i>ANG</i> Lecture with the title "Scattering in serpent-type of open billiards"
	Opis	<i>SLO</i> Na srečanju "Odprte kotanje z in brez aplikacije" v Cuernavace, Mehika, sem predstavil rezultate v klasični in kvantni sliki povezani s transportom v končnih in razširjenih strukturah, ki premorejo enosmerni transport. <i>ANG</i> At the gathering "Open cavities with or without amplification" in Cuernavaca, Mexico, I presented classical and quantum results connected with transport in finite and extended structures exhibiting unidirectional transport.
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje
	Objavljeno v	Participacija na srečanju je objavljeno na internetni strani: <a href="http://www.cicc.unam.mx/activities/2009/cavities.html">http://www.cicc.unam.mx/activities/2009/cavities.html</a>
	Tipologija	3.15 Prispevek na konferenci brez natisa
	COBISS.SI-ID	00000000
4.	Naslov	<i>SLO</i> <i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i> <i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
5.	Naslov	<i>SLO</i> <i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i> <i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

--	--	--

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>7</sup>

Na podlagi objavljenih rezultat in članka z naslovom "Nanocoolers" avtorjem M. Horvat, T. Prosen in G. Casatu v pisanju sem dobil povabilo na plačano mesečno gostovanje v Max-Planck institutu za Kompleksne sisteme od 15. avgusta do 20. septembra 2010, kjer bomo nadaljevali delo začeto v projektu.

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

V okviru projekta so nastale znanstvene publikacije na področju razširjenih struktur in toplotnih/hladilnih strojev ter na le-to tangentnih področjih kot so raziskave statističnih lastnosti t.i. mešanja v dinamičnih sistemih. Te publikacije predstavljajo nezamerljiv prispevek k znanosti na področju statistične fizike, fizike kondenzirane snovi in raziskav dinamičnih sistemov. Konkretni rezultati v publikacijah so bili pridobljeni z lastnim razvojem novih načinov in računskih metod za obravnavo predstavljenih problemov, kar tudi smatramo kot naš prispevek v znanosti.

ANG

In the frame of the project we wrote publications in the field of extended systems and heat pumps, as well as in tangent areas such as studies of statistical properties, i.e. mixing, in dynamical systems. These publication represent an non-negligible contribution to the statistical and condense-matter physics and to the research of complex dynamics. The concrete results in the publications were gained by developing and applying new approaches and methods to discussed problems, which we see also as our contribution to the science.

### 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

Posebej spoznanja na področju toplotnih in hladilnih strojev, ki za generacijo energije izkoriščajo termoelektrični efekt v materialih, lahko omogočijo zvišanje učinkovitosti toplotnih strojev tega tipa in povečajo njihovo rentabilnost v specifičnih aplikacijah. To implicira razširitev obstoječe industrije miniaturnih toplotnih in hladilnih strojev oz. odprtje novih industrijskih panog, ki so na slednje vezane. Ob znanstvenih prispevkih in potencialnih praktičnih aplikacijah pa potrebno omeniti, da so spoznanja plod pretežno slovenskih raziskovalcev in nakopičeno znanje prispeva k tehničnemu razvoju Slovenije.

ANG

Especially the new results in the area of heat engines and refrigerators without moving parts based on the thermoelectric effect found in many materials may improve their efficiency and make the heat pumps more useful in specific applications. This implies grows of the industry involved with producing miniature efficient heat pumps and appearance of new industry branches, which are connected to our findings. Beside the scientific and potential applications is important to emphasise that the presented work is the result of manly Slovenian researchers and the accumulated knowledge contributes to the technical development of 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"/>
	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/varovanje 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<sup>11</sup>**

1.	<b>Sofinancer</b>		
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje</b>		<b>EUR</b>

	<b>trajanja projekta je znašala:</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:

Martin Horvat	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

18.4.2010

### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/139

<sup>1</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

<sup>2</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>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> 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](#)

<sup>5</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>6</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>7</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>8</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>9</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

<sup>11</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/2010 v1.00a

AE-8F-5E-71-61-8E-97-82-06-26-DF-59-63-B8-64-B1-D9-9E-FC-27