

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/227

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-0908
Naslov projekta	Aktivna sredstva nanoakuatorji na disperzijske sile
Vodja projekta	8589 Rudolf Podgornik
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	5.310
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2011
Nosilna raziskovalna organizacija	1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	106 Institut "Jožef Stefan"
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	13.01
Naziv	Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

2. Sofinancerji²

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

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Modeliranje aktivnega sredstva, eksperimenta s kolonijo podolgovatih bakterij proteus mirabilis, ki ga je izvedel japonski kolega Mitsugu Matsushita s svojo skupino. Posebej nas zanima dinamični pojav makroskopskih časovno-prostorskih vzorcev, ki je vezan na določeno območje v faznem diagramu in na aktivnost bakterij. Kot relevantne spremenljivke se poleg koncentracije bakterij in hrane kažejo polarni orientacijski red bakterij in z njim povezano hitrostno polje. Ni še jasno, ali je optični kontrast vzorcev posledica polarizacijskih efektov, Moire efekta ali česa drugega. Za razjasnitev bodo potrebni dodatni eksperimenti, ki smo jih že predlagali. Primerjava naših numeričnih rezultatov z eksperimentalnimi fotografijami kaže, da je po vsej verjetnosti poleg orientacijskega reda bakterij treba upoštevati tudi pozicijski red v smeri, pravokotni na direktor (2D smektik), in da je verjetnejša hipoteza Moire efekt, kar predlagajo tudi eksperimentalci. V predzadnjem letu smo vpeljali model četrtega reda, ki daje pozicijski red in prihaja iz sveta termokonvekcije v tekočinah. Z njim smo uspešno opisali dinamiko plasti. Po predzadnjem delovnem srečanju s prof. H.R. Broomom z Univerze v Bayreuthu je postalo jasno, da na ta način zaradi zelo temeljnih razlogov vendarle ne bo mogoče pojasniti najmočnejše eksperimentalne observable, to je pojav kiralne ročnosti. Zato smo se odločili, da se vrnemo k direktorskemu modelu in ga nadgradimo, upoštevaje nove izkušnje. To pa je predvsem vpeljava hitrostnega polja namesto direktorskega. Na zadnjem delovnem srečanju smo pripravili nov teoretični opis, ki smo ga nato uspešno implementirali. Članek je v pripravi. V pripravi sta še dva pionirska teoretična članka z nemškimi kolegi na temo hidrodinamičnega opisa aktivnih sredstev. Prvi temelji na polarnem ureditvenem parametru, drugi pa na aksialnem.

Pripravili smo teoretični opis statike polimernega nematika (raztopine DNA), pri katerem je direktorsko polje sklopljeno z variacijo gostote. Za izračun konfiguracij molekule DNA, pakirane v sferno ali ikozaedrsko geometrijo (virusi), ne zadostuje perturbativni opis, ki se pojavlja v literaturi. Zato smo v skladu z izkušnjami z opisom disklinacij v nematskem tekočem kristalu zapisali analogne enačbe v primeru polimernega nematika, kjer je bistvena sklopitev z gostoto. Nadvse uspešno smo vpeljali zelo kvaliteten solver za parcialne diferencialne enačbe, s katerim smo dobili vrsto zanimivih konfiguracij. Solver bomo s pridom uporabljali tudi v prihodnosti. Članek z naslovom *Confined polymer nematics: order and packing in a nematic drop* je objavljen v Physical Review E. V pripravi je tudi nadaljevanje, delo, kjer bomo upoštevali tudi kiralnost DNA in nekoliko relaksirali gostotne variacije.

Hkrati se je odprlo novo področje dela, kot posledica zgoraj omenjenega hidrodinamičnega solverja. To je kompletna 3d nematodinamika (hidrodinamika nematskega tekočega kristala). Takih kompletnih študij pri nas in v svetu zaradi kompleksnosti takorekoč ni. Imamo že prve rezultate in nadaljujemo z razvojem v tej smeri.

Razširili smo svojo prvotno formulacijo van der Waalsovih interakcij med nanocevkami tudi na primer velikih oddaljenosti, kjer je potrebno upoštevati retardacijske efekte. To smo naredili skozi Lifshitzovo formulacijo za van der Waalsove interakcije med dvema neizotropnima polprostoroma z nesovpadajočimi glavnimi smermi dielektričnega tenzorja. V limiti velikih razdalj med nanocevkami smo na ta način dobili eksplicitne formule za retardirane van der Waalsove interakcije. Naša metoda predstavlja pravi tour de force pri izvedenju van der Waalsovih interakcij za vzporedne kot tudi nevzporedne konfiguracije interagirajočih nanocevk.

V reviji Adv. Polym. Sci., DOI:10.1007/12_2009_37 smo objavili pregledni članek z naslovom *Layered system under shear flow* o plastovitih sistemih v strižnem toku, ki se osredotoča na nestabilnosti ravnih smektičnih plasti. Mednje sodi različica undulacijske nestabilnosti, ki je tokrat ne povzročimo z dilatacijo plasti, ampak z nagibom direktorja proč od normale, kar učinkuje kot efektivna dilatacija in vodi do periodične modulacije smektičnih plasti v nevtralni smeri. Še posebej pa je zanimiv proces nastanka multilamelarnih vesiklov (čebulic), ki naj bi po eksperimentlanih opažanjih skupine nemškega kolega W. Richteringa šel čez prehodno stopnjo, ki v sipalnih eksperimentih s svetlobo in nevtroni kaže cilindrično simetrijo. Naravna možnost so multilamelarni cilindri, poravnani vzdolž toka. Veliko napora smo vložili v iskanje nestabilnosti, ki bi sprožila transformacijo hipotetičnih cilindrov v čebulice. Do zdaj je še nismo našli - vse kaže, da je ključna lokalna perforacija plasti, ki jo opišemo z lokalnim taljenjem smektične faze (defekti). Zdaj to znamo opisati tako, da pravilno upoštevamo simetrijo smektične faze, ki se razlikuje od simetrije superprevodnika (kar se ponavadi spregleda), kar je rezultat, ki smo ga dobili s študijem zgoraj opisanega študija dinamike bakterijske kolonije.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Stopnja realizacije je dobra, v skladu s pričakovanji, ki so ponekod celo presežena.

Modeliranje aktivnega sredstva - kolonije bakterij proteus mirabilis smo privedli do skorajšnje objave. Delo je v pripravi.

V pripravi sta tudi dva sprva nenačrtovana teoretična članka na temo hidrodinamike aktivnih sredstev. Pričakovana je velika odmevnost, ker gre za bazični deli.

Teoretični fenomenološki opis polimernega nematika z variabilno gostoto je narejen, rezultati so zanimivi. Članek je objavljen. Zelo pomembna pa je tudi vpeljava novega solverja, s katerim bomo veliko delali v prihodnosti.

Solver nadgrajujemo in imamo tudi že prve spodbudne rezultate na področju 3d nematodinamike. Delo bomo intenzivno nadaljevali v tej smeri.

Velik uspeh je vpeljava metode za izrednotenje van der Waalsovih interakcij za vzporedne kot tudi nevzporedne konfiguracije interagirajočih nanocevk.

Pregledni članek o plastovitih strukturah v strižnem toku je objavljen. Iz modeliranja bakterijske kolonije pa smo bogatejši za izkušnjo, kako pravilno opisati smektično fazo, kar bomo uporabili pri opisu taljenja, trganja plasti. Kaže namreč, da je ravno to ključ do rešitve problem nestabilnosti multilamelarnih cilindrov.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

-

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Confined polymer nematics: order and packing in a nematic drop
		<i>ANG</i> Confined polymer nematics: order and packing in a nematic drop
	Opis	<i>SLO</i> Pripravili smo teoretični opis statike polimernega nematika (raztopine DNA), pri katerem je direktorsko polje sklopljeno z variacijo gostote. Za izračun konfiguracij molekule DNA, pakirane v sferno ali ikozaedrsko geometrijo (virusi), ne zadostuje perturbativni opis, ki se pojavlja v literaturi. Zato smo v skladu z izkušnjami z opisom disklinacij v nematskem tekočem kristalu zapisali analogne enačbe v primeru polimernega nematika, kjer je bistvena sklopitev z gostoto.
		<i>ANG</i> The paper focuses on the instability of planar smectic layers like the undulation instability. This time it is not caused by the dilatation, but by the director tilt away from the layer normal - effective dilatation. We are especially interested in the formation of onions. It appears that the key is a local perforation of layers, which can be described by a variable degree of smectic order.
	Objavljeno v	Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys. (Print), 2010, vol. 82, str. 011708-1-011708-14, doi: 10.1103/PhysRevE.82.011708.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	2254948	
2.	Naslov	<i>SLO</i> Layered systems under shear flow
		<i>ANG</i> Layered systems under shear flow
		Članek se osredotoča na nestabilnosti ravnih smektičnih plasti. Še posebej pa je zanimiv proces nastanka multilamelarnih vesiklov (čebulic), ki naj bi po

	Opis	SLO	eksperimentlanih opažanjih skupine nemškega kolega W. Richteringa šel čez prehodno stopnjo, ki v sipalnih eksperimentih s svetlobo in nevtroni kaže cilindrično simetrijo. Naravna možnost so multilamelarni cilindri, poravnani vzdolž toka. Vse kaže, da je ključna lokalna perforacija plasti, ki jo opišemo z lokalnim taljenjem smektične faze (defekti).
		ANG	The paper focuses on the instability of planar smectic layers like the undulation instability. This time it is not caused by the dilatation, but by the director tilt away from the layer normal - effective dilatation. We are especially interested in the formation of onions. It appears that the key is a local perforation of layers, which can be described by a variable degree of smectic order.
	Objavljeno v	Adv. polym. sci., 2010, vol. 227, str. 101-143. http://dx.doi.org/10.1007/12_2009_37 .	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	15853657	
3.	Naslov	SLO	Optically anisotropic infinite cylinder above an optically anisotropic half space: Dispersion interaction of a single-walled carbon nanotube...
		ANG	Optically anisotropic infinite cylinder above an optically anisotropic half space: Dispersion interaction of a single-walled carbon nanotube...
	Opis	SLO	Izpeljana je kompletna oblika van der Waalove disperzijske interakcije med neskončnim anizotropnim tankim cilindrom (polprevodnik/izolator) in anizotropnim polprostorom, veljavna za vse razdalje med cilindrom in polprostorom. Pristop je veljaven v retardiranem in neretadiranem režimu interakcije.
		ANG	A complete form of the van der Waals dispersion interaction between an infinitely long anisotropic semiconducting/insulating thin cylinder and an anisotropic half space is derived for all separations between the cylinder and the half space. The approach is valid in the retarded as well as nonretarded regimes of the interaction.
	Objavljeno v	J. Vac. Sci. Technol. B, Vol. 28, No. 3, May/June 2010	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	2240356		
4.	Naslov	SLO	Dispersion interactions between optically anisotropic cylinders at all separations: Retardation effects for ...
		ANG	Dispersion interactions between optically anisotropic cylinders at all separations: Retardation effects for ...
	Opis	SLO	Izpeljana je kompletna oblika van der Waalove disperzijske interakcije med neskončnima anizotropnim tankima cilindroma (polprevodnik/izolator) veljavna za vse razdalje. Rezultat uporabimo za izračun disperzijske interakcije med parom enoslojnih ogljikovih nanocerk, za vse razdalje in za vse kote med njima. Retadirana in neretadirana oblika sta obravnavani ločeno.
		ANG	We derive the complete form of the van der Waals dispersion interaction between two infinitely long anisotropic semiconducting/insulating thin cylinders at all separations. This formulation is then used to calculate the dispersion interactions between a pair of single-walled carbon nanotubes at all separations and all angles. Nonretarded and retarded forms of the interactions are developed separately.
	Objavljeno v	Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2009, vol. 80, str. 165414-1-165414-10, doi: 10.1103/PhysRevB.80.165414.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	2189156		
5.	Naslov	SLO	Thermodynamics of nanospheres encapsulated in virus capsids
		ANG	Thermodynamics of nanospheres encapsulated in virus capsids
	Opis	SLO	Raziskujemo termodinamiko kompleksacije funkcionaliziranih, nabitih nanosfer z virusnimi proteini. Poleg z ioni zasenčene elektrostatične interakcije med proteini in jedri nanosfer ključno vlogo igrajo tudi konfiguracyjske prostostne stopnje nabitih repov proteinov.

	ANG	We investigate the thermodynamics of complexation of functionalized charged nanospheres with viral proteins. The physics of this problem is governed not only by electrostatic interaction between the proteins and the nanosphere cores (screened by salt ions), but also by configurational degrees of freedom of the charged protein N tails.
Objavljeno v		Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys. (Print), 2010, vol. 81, str. 051919-1-051919-11, doi: 10.1103/PhysRevE.81051919.
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		2244196

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	PODGORNIK, Rudolf. Protein-DNA interactions determine the shapes of DNA torids condensed in virus capsids
		ANG	PODGORNIK, Rudolf. Protein-DNA interactions determine the shapes of DNA torids condensed in virus capsids
	Opis	SLO	[invited talk at Physical Virology Gordon Research Conference, Ventura, 15-21 Januar, 2011. 2011. [COBISS.SI-ID 2299236]
		ANG	[invited talk at Physical Virology Gordon Research Conference, Ventura, 15-21 Januar, 2011. 2011. [COBISS.SI-ID 2299236]
	Šifra		B.04 Vabljeni predavanja
	Objavljeno v		Ventura, 15-21 Januar, 2011. 2011. [COBISS.SI-ID 2299236]
	Tipologija		1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)
	COBISS.SI-ID		2299236
2.	Naslov	SLO	Gostujoci profesor na: Laboratory of physical and structural biology
		ANG	Guest professor at: Laboratory of physical and structural biology
	Opis	SLO	Gostujoci profesor na: Laboratory of physical and structural biology, National institute of child health and human development, National institutes of health
		ANG	Guest professor at: Laboratory of physical and structural biology, National institute of child health and human development, National institutes of health
	Šifra		B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi
	Objavljeno v		NIH, Bethesda
	Tipologija		3.25 Druga izvedena dela
	COBISS.SI-ID		0000000
3.	Naslov	SLO	Editor in chief Journal of Biological Physics
		ANG	Editor in chief Journal of Biological Physics
	Opis	SLO	Editor in chief Journal of Biological Physics ISSN: 0092-0606 (print version) ISSN: 1573-0689 (electronic version) Journal no. 10867 Springer Netherlands http://www.springer.com/physics/biophysics+%26+biological+physics/journal/10867
		ANG	Editor in chief Journal of Biological Physics ISSN: 0092-0606 (print version) ISSN: 1573-0689 (electronic version) Journal no. 10867 Springer Netherlands http://www.springer.com/physics/biophysics+%26+biological+physics/journal/10867
	Šifra		C.04 Uredništvo mednarodne revije
	Objavljeno v		http://www.springer.com/physics/biophysics+%26+biological+physics/journal/10867

	Tipologija	3.25	Druga izvedena dela
	COBISS.SI-ID	0000000	
4.	Naslov	SLO	Vodja programa ARRS
		ANG	Head of the ARRS programme
	Opis	SLO	Vodja programa ARRS: P1-0055 Biofizika polimerov, membran, gelov, koloidov in celic
		ANG	Head of the ARRS programme: P1-0055 Biophysics of polymers, membranes, gels, colloids, and cells
	Šifra	D.01	Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	ARRS	
	Tipologija	3.25	Druga izvedena dela
COBISS.SI-ID	0000000		
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
COBISS.SI-ID			

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Vpeljava zmogljivega in prilagodljivega solverja za parcialne diferencialne enačbe. Podvig, v katerega smo vložili zelo veliko časa in truda. Večkrat se bo poplačal v prihodnosti - ključen za prihodnje raziskave.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Pri modeliranju kolonije bakterij gre za pionirski poskus opisa rasti bakterij kot aktivnih sistemov ter združevanje opisov, ki sicer ločeno nastopajo v tekočih kristalih, reakcijsko-difuzijskih sistemih ter aktivnih gelih.

Kontinuumskega opisa, ki bi mogočal izračun konfiguracije dolgih nematskih polimerov z variabilno gostoto tudi v prisotnosti defektov, še ni. Tak opis je nujen pri študiju ograjenih sistemov, npr. pakiranja molekule DNA v virusno kapsido.

Izračuni interakcije med nanocevkami z velikim radijem oziroma celo med cevkami, ki so sestavljene iz mnogih slojev, doslej še niso bili narejeni in naša metoda odpira nove možnosti izrednotenja van der Waalsovih interakcij med ogljikovimi nanocevkami.

ANG

The modeling approach of bacterial growth in the spirit of active systems is unprecedented. It combines approaches normally used separately in liquid crystal dynamics, reaction-diffusion systems, and active gels.

The continuum description of long nematic polymers with defects and variable density is not existing in literature. It is essential to describe confined systems like packing of DNA inside viral capsides.

Our calculation of interaction between wide nanotubes as well as multilayer nanotubes are

novel. Our method opens new ways of calculating van der Waals interactions between carbon nanotubes.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Pomen naših raziskovalnih rezultatov je takšen, kot ga imajo rezultati domače svetovno primerljive znanosti za Slovenijo: predvsem vzdrževanje koraka slovenske znanosti s svetovno, usposabljanje in vzgajanje raziskovalno-pedagoških kadrov na področju fizike mehkih snovi in širšem področju modeliranja.

ANG

The usual importance of national world-level science for Slovenia. In particular, keeping pace with world science and education of research and teaching profiles in the field of soft matter and modeling in general.

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	
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"/>
	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

11. 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					
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

--

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

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
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Rudolf Podgornik	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/227

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

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ 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](#)

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

⁵ 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](#)

⁶ 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](#)

⁷ 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](#)

⁸ 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](#)

⁹ 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](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² 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

54-69-21-81-5C-1B-18-55-9E-05-80-BD-1D-B2-89-D0-F1-2E-67-E7