



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	N5-0002
Naslov projekta	Grafensko-organski supramolekularni funkcionalni kompoziti
Vodja projekta	6617 Gvido Bratina
Tip projekta	N Projekti ESF in ERC
Obseg raziskovalnih ur	3749
Cenovni razred	F
Trajanje projekta	03.2010 - 02.2013
Nosilna raziskovalna organizacija	1540 Univerza v Novi Gorici
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.02 Fizika
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	1.03
- Veda	1 Naravoslovne vede
- Področje	1.03 Fizika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Vloga skupine Laboratorija za fiziko organskih snovi (LFOS) v projektu GOSPEL je bila povezana s karakterizacijo transportnih lastnosti grafenskih materialov, kot je na primer reducirani grafenov oksid (RGO). Naša naloga je bila preveriti hipotezo, da organski adsorbati vplivajo na transport električnega naboja po RGO. Vzorci RGO smo prejeli od dr. Vincenza Palerma iz CNR, Bologna, Italija. V januarju 2013, pa smo prejeli vzorce grafenskega papirja

od dr. Cinzie Caziragi (Univerza v Manchesteru, Velika Britanija) in vzorce grafenskih nanotrakov iz Max Planck Instituta v Mainzu (prof. Klaus Müllen). Merjenja $I(t)$ smo izvedli na RGO nanesenem na kvarčne podloge, na podloge iz SiO_2 in na safirne podloge. Preverjanja hipoteze smo se lotili z našim sistemom za merjenje časovne odvisnosti tokov fotovzbujenih nosilcev naboja, ki je edinstvena v svetu, saj omogoča merjenja pri valovnih dolžinah od 200 nm do 1100 nm. V ta namen uporabljamo sunkovni laser tipa Nd-YAG s 3ns pulzi. Vzorce smo pripravljali v posebni dušikovi komori, ki je omogočala izdelavo organskih slojev in napajanje kovinskih kontaktov in izvedbo meritev v dušikovi atmosferi v kateri je bilo manj kot 5 ppm kisika in vode. Z merjenjem električnega polja z mikroskopom na elektrostatsko silo smo ugotovili, električno polje v strukturah s kopanarnimi kontakti ni konstantno, ampak je močno ojačano v bližini kovinskega kontakta in zelo šibko v območju med kontaktoma. Ugotovili smo, da je povprečna hrapavost na RGO nanesenem na kvarčne podloge 0.9 nm, ti vzorci so izkazovali tudi najvišjo gibljivost nosilcev naboja. Z eksperimenti z molekulo 1-piren butiričnekislina (PBA) smo tudi postavili novo mejo detekcije za našo metodo merjenja $I(t)$: učinek molekule PBA na daljšanje časa preleta smo zaznali že pri prekritjih, ki niso presegala 0.08% površine RGO

ANG

The role of the Laboratory for organic matter physics (LOMP) in the GOSPEL project was in the characterisation of transport properties of graphene-based materials such as reduced graphene oxide (RGO). Our task was to check the hypothesis that organic adsorbates influence the transport of electric charge in RGO. The samples were received from dr. Vincenzo Palermo, CNR, Bologna, Italy. In January 2013 we received graphene paper samples from dr. Cinzia Caziragi (University of Manchester, UK) and graphene nanoribbon samples from Prof. Klaus Müllen (Max Planck Institute, Mainz, Germany). The measurements of $I(t)$ were performed on RGO deposited on quartz, SiO_2 and on sapphire substrates. The hypothesis was tested using our system for time-of-flight measurements that is unique in the world since it allows to perform the measurements using a 3ns-pulse Nd-YAG laser with variable wavelength in the range 200-1100 nm. The samples were prepared in a glovebox that allows us to deposit metallic contacts and organic layers under a nitrogen atmosphere. Measurements of the electric field using an electrostatic force microscope have revealed that the electric field in coplanar electrode structures is not constant but strongly enhanced near the contacts and relatively weak in the interelectrode space. We have determined the roughness of RGO on quartz to be 0.9 nm, and exhibited maximum conductivity of all samples. Experiments with the molecules 1-pyrene butyric acid (PBA) have determined the ultimate sensitivity of our method on changes of charge carrier time of flight and revealed a decrease in mobility in RGA for PBA coverages as low as 0.08%.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Vloga skupine Laboratorija za fiziko organskih snovi (LFOS) v projektu GOSPEL je bila povezana s karakterizacijo transportnih lastnosti grafenskih materialov, kot je na primer reduciran grafenov oksid (RGO). Naša naloga je bila preveriti hipotezo, da organski adsorbati uplivajo na transport električnega naboja po RGO.

Preverjanja hipoteze smo se lotili z našim sistemom za merjenje časovne odvisnosti tokov fotovzbujenih nosilcev naboja, ki je edinstvena v svetu, saj omogoča merjenja pri valovnih dolžinah od 200 nm do 1100 nm. V ta namen uporabljamo sunkovni laser tipa Nd-YAG. Vzorce smo pripravljali v posebni dušikovi komori, ki je omogočala izdelavo organskih slojev in napajanje kovinskih kontaktov in izvedbo meritev v dušikovi atmosferi v kateri je bilo manj kot 5 ppm kisika in vode. Dinamika eksperimentov je bila odvisna od vzorcev, ki so nam jih pošiljali partnerji, pri tem je imela ključno vlogo skupina dr. Vincenza Palerma iz CNR, Bologna, Italija, ki nam je priskrbel večino vzorcev RGO. V januarju, torej dva meseca pred iztekom projekta pa smo prejeli vzorce grafenskega papirja od dr. Cinzie Caziragi (Univerza v Manchesteru, Velika Britanija) in vzorce grafenskih nanotrakov iz Max Planck Instituta v Mainzu (prof. Klaus Müllen). Tako grafenski papir kot tudi grafenske nanotrakove trenutno merimo v LFOS. Rezultate pričakujemo v naslednjih dveh mesecih..

Merjenja $I(t)$ smo izvedli na RGO nanesenem na kvarčne podloge, na podloge iz SiO_2 in na safirne podloge. Najprej smo izmerili čiste vzorce in sicer tako, da smo na RGO naperili po dva koplanarna kovinska kontakta iz Al. Iz krivulj $I(t)$ smo določili čas preleta najhitejših nosilcev naboja, od tam pa s privzetkom konstantnega električnega polja v RGO tudi njihovo gibljivost, ki je bila za vrzeli in elektrone enaka, kar ustreza pričakovanjem za grafenske materiale. Z merjenjem električnega polja z mikroskopom na elektrostatsko silo smo ugotovili, električno

polje v takih strukturah ni konstantno, ampak je močno ojačano v bližini kovinskega kontakta in zelo šibko v območju med kontaktoma. Ker je poznavanje električnega polja v strukturi ključno za določanje gibljivosti nosilcev naboja smo izdelali obsežen program, ki temelji na metodi Monte Carlo s katerim lahko simuliramo $I(t)$ in iz prilagajanja k izmerjenim podatkom lahko natančno določimo gibljivost, ob krajevni odvisnosti električnega polja kot enim od parametrov prilagajanja.

Pri karakterizaciji transportnih lastnosti RGO je bilo zelo pomembno, da smo razumeli povezavo med morfologijo in električnim transportom. V ta namen smo nekaj vzorcev iz vsake serije tudi preiskali z mikroskopom na atomsko silo (atomic force microscope- AFM). Ugotovili smo, da je povprečna hrapavost (RMS roughness) na RGO nanosenem na kvarčne podloge 0.9 nm, medtem ko je za RGO na SiO₂ in safirju povprečna hrapavost 2 nm, oziroma 3 nm. V enakem zaporedju se obnašajo tudi električne prevodnosti za vse tri materiale: RGO je najbolj prevoden, če je nanosen na kvarc in najmanj, če je nanosen na safir.

Jedro projekta so predstavljali poskusi spreminjanja transportnih lastnosti RGO z nanašanjem različnih organskih molekul. Pri tem smo izbirali med molekulami, ki so delovale kot donorji ali kot akceptorji. Med donorji smo preiskali učinke molekul poli 3-heksiltiofena (P3HT), 1-piren butiričnekisline (PBA), 1-piren natrijeve soli žveplove kisline (PSA) in tetrafluoro-tetracianokinodeimetana (F4-TCNQ). Med akceptorji smo preiskali tetracianoetilen (TCNE) in fenil -C61-metilester butiričnekisline (PCBM). Večino materialov smo nanašali iz raztopine z ustreznimi topili (kloroform, trikloretan itd). Prav morebitnemu vplivu topil smo posvetili veliko pozornost, saj je obstojala hipoteza, da že sama topila interagirajo z RGO in učinkujejo na transport nosilcev naboja. Izvedli smo vrsto eksperimentov s katerimi smo to hipotezo ovrgli.

Morfologijo in debelino slojev smo preverili z AFM in tako lahko izvedli preverbo povezave med obema parametroma in časom preleta nosilcev naboja, ki smo ga izmerili iz krivulj $I(t)$. Ugotovili smo, da igra količina organskih molekul na površini pomembno vlogo pri učinkovanju na transportne lastnosti. Ta odvisnost pa ni bila enaka za vse molekule. Ko smo nanesli 50 nm P3HT in vzbudili nosilce samo v teh molekulah z obsevanjem z svetlobo z valovno dolžino 530 nm, pri kateri je absorbcija v RGO zanemarljiva, smo ugotovili, da je prišlo do trikratnega povečanja gibljivosti vrzeli v RGO. Pri debelinah P3HT nekaj nm in vzbujanju nosilcev v RGO z obsevanjem s svetlobo valovne dolžine 210 nm, kjer ima RGO maksimalno absorbcijo, smo ugotovili le majhno zmanjšanje gibljivosti elektronov v RGO. TCNE, ki je močan akceptor elektronov povzroči, da se narava transporta elektronov preslika iz disperzivne v nedisperzivno, pri kateri je nekaj časa (nekaj μ s) $I(t)$ neodvisen od časa. Pri tem se gibljivost elektronov poveča za 300%. Vse to se zgodi pri le nekaj nm debeli plasti TCNE. Na žalost je to molekula, ki je izjemno toksična in nevarna za rokovanje, tako da smo zaradi pomanjkanja zanesljivih varnostnih mehanizmov, ki bi omogočali karakterizacijo izven dušikove komore, nadaljnje eksperimente s to molekuljo opustili.

PBA je šibkejši akceptor elektronov od TCNE, kljub temu so naši partnerji v projektu z Univerze Mons, Belgija, izračunali, da pride do znatnega prenosa električnega naboja na stiku med molekuljo PBA in grafenom. Ta prenos je sicer zelo lokaliziran na območje ob stiku (ena osnovna celica PBA). Posledica prenosa naboja čez mejo je nastanek vrzeli v RGO, ki učinkujejo kot pasti za elektrone, ki potujejo v RGO ter posledično znižajo njihovo gibljivost. To se vidi iz meritev na tankoslojnih tranzistorjih, ki smo jih izdelali v ta namen. To se vidi tudi iz meritev $I(t)$, ki izkazujejo daljši čas preleta pri nižjih pospeševalnih napetostih kot pri višjih. Z eksperimenti s to molekuljo smo tudi postavili novo mejo detekcije za našo metodo merjenja $I(t)$: učinek molekule PBA na daljšanje časa preleta smo zaznali že pri prekritjih, ki niso presegala 0.08% površine RGO, kot smo izmerili z AFM. Rezultate teh eksperimentov smo poslali v revijo Organic Electronics, ki je članek sprejela v objavo. Objavo pričakujemo v aprilu ali maju.

S poskusi z molekuljo PSA na RGO smo ugotovili, da večanje debeline organskega sloja povzroči manjšanje gibljivosti vrzeli v RGO. Nismo pa zaznali nikakršnega učinka PSA na transport elektronov. Podobno ne izkazuje nikakršnega učinka na transportne lastnosti RGO molekula F4-TCNQ.

Izbrane vzorce RGO smo tudi segrevali pri 80, 100 in 120 C na zraku za 4 ure. Pri tem se je hrapavost znižala z 0.91 nm na 0.85 nm. Prav tako se je izboljšala gibljivost in sicer za 200%

5.Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Program dela je bil v celoti realiziran.

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

Do sprememb programa ni prišlo.

7.Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	12344	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Spreminjanje transportnih lastnosti reduciranega grafenovega oksida s fizisorbcijo organskih barvil, katerih debelina je manj od ene molekularne plasti
		ANG	Modulation of charge transport properties of reduced graphene oxide by submonolayer physisorption of an organic dye
	Opis	SLO	Preiskali smo učinek 1-pirenbutiričnakislina, katere debelina je manj od ene molekularne plasti na transport nosilcev naboja v reduciranem grafenovem oksidu. Z modeliranjem interakcije med organsko molekulo in grafenom smo določili količino prenesenega naboja preko meje med dvema materialoma. Učinek Preiskali smo učinek 1-pirenbutiričnakislina kot akceptorja smo določili z merjenjem trasernih tokovno-napetostnih karakteristik na tankoslojnih transistorjih z debelimi sloji. S časovno ločljivimi merjenji tokov fotovzbujenih nosilcev naboja smo lahko zaznali zmanjšanje gibljivosti nosilcev v reduciranem grafenskem oksidu za pokritja, ki niso presegala 0.08% površine.
		ANG	We have examined the effect of submonolayer coverage of 1-pyrene butyric acid on charge carrier transport in reduced graphene oxide. We have modeled the interaction of 1-pyrene butyric acid molecules with graphene and determined the amount of charge transfer at the interface between the two materials. The effect of 1-pyrene butyric acid as electron acceptor was determined by transfer characteristics measurements on thin film transistors for thick layers. By using time-resolved photocurrent measurements we were able to detect a reduction of electron mobility in reduced graphene oxide for coverage as low as 0.08%.
	Objavljeno v	Organic electronics 2013, sprejeto v objavo	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

8.Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Pridobljeni ključni rezultati za zaključek doktorske disertacije Srinvasa Rao Pathipatija
		ANG	Key data for the completion of the doctoral thesis of Srinvasa Rao pthipati
	Opis	SLO	S. Rao Pathipati pripravlja disertacijo s tematiko transporta električnega naboja v grafenskih materialih
		ANG	The topic of the doctoral thesis of S. Rao Pathipati is electric charge transport in graphene-based materials.
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	delo v teku	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

--

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹**10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰**

SLO

Pomen projekta za razvoj znanosti je v demonstraciji nove metode za merjenje gibljivosti naboja v grafenskih slojih, ki je občutljiva na izjemno majhna prekritja. Ključna je identifikacija organskih molekul, ki znatno vplivajo na transport naboja po reduciranem grafenovem oksidu, kar bo imelo pomembne posledice za načrtovanje novih elektronskih komponent, ki bodo temeljile na grafenu.

ANG

The importance of the project for the development of science is in the demonstration of new method for characterization of charge carrier mobility in graphene layers. The method is extremely sensitive and allows for detection of submonolayer coverage of organic molecules. Of key importance for future graphene-based electronic devices is also identification of organic molecules that influence the charge carrier transport in graphene.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Rezultati projekta bodo prispevali k razvoju slovenske znanosti o fiziki grafenskih materialov, ki je pri nas v začetni fazi, v tujini pa se že pojavljajo prvi prototipi elektronskih komponent. Pomembno je tudi znanje, na področju merjenja hitrih elektronskih pojavov in šibkih električnih signalov, ki je uporabno v elektronski in telekomunikacijski industriji

ANG

The results of the project will contribute to the development of Slovenian physics of graphene. The field is in Slovenia in its initial phase, while in some countries we are witnesses of first prototypes of graphene-based electronic devices. Notable is also the knowledge in the field of measurements of fast electronic phenomena and weak electrical signals that is applicable in electronic and telecommunications.

11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri 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	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	

	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.04 Dvig tehnološke ravni		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05 Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06 Razvoj novega izdelka		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07 Izboljšanje obstoječega izdelka		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08 Razvoj in izdelava prototipa		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11 Razvoj nove storitve		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE

	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

--

12.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					

G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☐	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☐	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☐	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☐	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☐	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☐	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☐	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☐	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	☐	☐	☐	☐	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	☐	☐	☐	☐	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	

G.07.04.	Drugo:		☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva		☐	☐	☐	☐	
G.09.	Drugo:		☐	☐	☐	☐	

Komentar

--

13. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	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		

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

--

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

--

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 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:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Novi Gorici

Gvido Bratina

ŽIG

Kraj in datum:

Nova Gorica	26.3.2013
-------------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/291

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost 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, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (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/progrproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analyze/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

D1-BC-4D-0C-49-1A-85-47-64-04-E2-FC-5E-D2-D2-37-62-45-BB-05