

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/183



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-2116
Naslov projekta	Molekularna elektronika z MoSI nanožicami
Vodja projekta	4540 Dragan D. Mihailović
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4173
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.02 Fizika 1.02.01 Fizika kondenzirane materije
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

Anorganske nanožice, predvsem polimeri iz molibdenhalogenskih in/ali halkogenskih skupkov so nov tip enodimenzionalnih materialov z zanimivimi funkcionalnostmi na molekularni skali. Njihova enodimenzionalna polimerna struktura jim daje nekatere zelo neobičajne fizikalne lastnosti. Anionske vezi med Mo clusterji so izjemno močne, toda zelo gibke, kar se kaže v izjemno visokem Youngovem modulu in nelinearnih mehanskih

lastnosti. Zaradi zelo šibke interakcije med posameznimi žicami v kristalnih svežnjih so enodimenzionalne elektronske in magnetne lastnosti precej izrazite. Iz istega razloga se svežnji lahko raztopijo v polarnih topilih in strižni modul je zelo nizek. Žveplovi atomi v strukturi omogočajo raznovrstno funkcionalizacijsko kemijo z molekulami, ki vsebujejo tiolne skupine, kot so na primer beljakovine.

ANG

Inorganic nanowires, especially polymers of molibdenhalogene and / or halkogenskih clusters are a new type of one-dimensional materials with exciting functionalities at the molecular scale. Their one-dimensional polymer structure gives them some very unusual physical properties. Anion bond between Mo cluster are extremely powerful, but very flexible, resulting in an extremely high Young's module and non-linear mechanical properties. Due to the very weak interaction between the individual wires in the crystal bundles are one-dimensional electronic and magnetic properties quite distinct. For the same reason, the bundles can be dissolved in polar solvents and shear modulus is very low. Sulfur atoms in the structure allow multiple functionalization chemistry with molecules containing thiol groups, such as proteins.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Osnovni cilj projekta je bil raziskati možnosti uporabe MoSI nanožic in sorodnih materialov za molekularno elektroniko. MoSI nanožice so anorganski polimeri, ki bi potencialno lahko povezovali molekularna stikala in različne elemente na ravni posameznih molekul. Izhodišče projekta je bilo raziskati možnosti izdelave povezav s pomočjo samosestavitve (self-assembly) in povečanja električne prevodnosti na ravni posameznih svežnjevanj nanometriških dimenzij.

Osnovna težava za porabo nanožic v molekularnih povezavah je njihova relativno slaba prevodnost ter nekontrolirana stehiometrija pri sintezi.

Prve raziskave so pokazale, da je možno doseči zelo visoke prevodnosti s pregrevanjem nanožic. Dosežena sprememba prevodnosti je bila več redov velikosti, kjer je specifična upornost dosegla kovinske vrednosti. Vzrok za spremembo prevodnosti smo v projektu določili, in sicer v transformaciji MoSI nanožic v kovinski molibden. To odkritje je odprlo možnosti za kontrolirano pretvorbo vezij nanožic v kovinske povezave, uporabne v primerih, ko vezja niso občutljiva na pregrevanje. V nizu različnih eksperimentov smo iznašli več različnih metod za pretvorbo, uporabne v različnih primerih. Pregrevanje v vakumu nad 750 C je uspešno povzročilo pretvorbo, podobno tudi pregrevanje v intertni atmosferi. Pri bistveno nižji temperaturi 200 C je bilo možno povzročiti metalizacijo MoSI nanožic v prisotnosti alkalnih kovin K ali Na. Zaradi nižje temperature je postopek dosti bolj uporaben, povzroča pa nastanek stranskih topnih produktov kot je KI, ki pa jih je možno odstraniti z vodo.

S ciljem določanja mehanizma za prevodnost smo izmerili prevodnost kot funkcijo temperature in na osnovi I/V karakteristik določili mehanizem za prevodnost neobdelanih nanožic na osnovi kvantne enodimenzionalne Luttingerjeve tekočine. Za to smo razvili litografsko tehnologijo izdelave kontaktov nanometriških vezij, ki omogoča 4-kontaktno meritev na posameznih nanožicah premera enega nanometra. Žal se je izkazalo, da je prevodnost posamezne molecule nemerljiva, najmanjši svežnji MoSI nanožic, ki so na meji merljivosti so premera 4 nm. Na tovrstnih vezjih je bilo opravljena vrsta meritev. Tehnologija meritve je bila razvita na osnovi opreme Centra odličnosti - Nanocentra. Vezja smo lahko tudi pregrevali in-situ do transformacije, kar nam je omogočilo njeno sledenje.

Po segrevanju se je prevodnost spremenila v temperaturno neodvisno oz. šibko odvisno, kar je možno pripisati dvem možnim mehanizmom: ali balistični prevodnosti ali pa granularnem enodimenzionalnem vodniku. Vrednosti prevodnosti kažejo na balistično prevodnost, vendar dokonča določitev mehanizma v okviru projekta ni bilo dokončna. Izmerili smo tudi izstopno delo s pomočjo treh različnih metod, kar nam je omogočilo uporabo MoSI nanožic.

Najpomembnejša aplikativna rezultata sta izdelava prozorne elektrode na osnovi Mo mreže s pomočjo temperaturne transformacije s prevodnostimi, ki se približujejo ITO ob 80 % prozornosti ter priprava sončnih celic z dodatkom MoSI nanožic v sodelovanju s Univerzo v Novi Gorici, kar je pokazalo na 30% povečani izkoristek. Zaradi potencialne komercialne uporabnosti in pomembnosti za razvoj molekularne elektronike temeljno znanost, predvsem pa se vse omenjene raziskave nadaljujejo.

Delo na projektu je bilo objavljeno v nizu objav, nekatere od njih so našete med dosežki.

Poleg omenjenih, so ob pisanju poročila še štiri objave v pripravi, z naslovi:

"Polymer/fullerene bulk heterojunction solar cells with embedded MoS₂-xI_x nanowires" (Majkič et al.)

"Suppressed conductivity in ultrathin Molybdenum nanowires: fingerprints of quantum charge transport" (Strojnik et al.)

Thermal transformations of MoSI nanowires. (Topolovšek et al.)
 Quantum transport in as-grown and thermally treated MoSI nanowires.(Strle et al.)
 Solution - doping of MoSI nanowires (Topolovšek et al.)
 Prikazali smo uporabo nove platforme elektrokemičnega zaznavanja osnovane na aptamerih konjugiranih nanožic Mo₆S₉X₁(MoSI) za visoko občutljivo detekcijo encima trombin, ki strjuje kri. Nanožice MoSI smo samouredili na zlatih elektrodah, na katere so bili kovalentno pritrjeni na trombin vezani aptameri. Elektrode smo karakterizirali s ciklično voltametrijjo in visokoločljivostno presešno elektronsko mikroskopijo ter fotoelektronsko spektroskopijo rentgenskih žarkov. Platformo smo osnovali na samourejenih filmih nanožic MoSI prek afinitete med žveplom in zlatom tern a konjugatih MoSI tiolnih aptamerov prek afinitete med atomi žvepla. S takim sistemom smo omogočili občutljivo kvantitativno določanje trombina prek merjenja razlik difirenčnih pulzov voltamometričnih odzivov kationov [Ru(NH₃)₆]³⁺ elektrostatsko ujetih na aptamer pred in po vezavo trombina.
 Dosegli smo 10 pM mejo občutljivosti za detekcijo trombina, kar je 10krat boljša vrednost od trenutno poročanih izmerkov pridobljenih z enostopenjskimi metodami brez označb.

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

Vse stopnje programa dela ocenjujemo kot realizirane v skladu s cilji:

1. Določitev parametrov za ponovljivo manipulacijo in adaptacijo posameznih žic Mo₆S_xI_y za uporabo v vezjih in kritične značilnosti njihove elektronske zgradbe za uporabo v obliki elektronskih naprav ter razvoj meritvenih tehnologij za meritev vse do posameznih molekul.
2. Izdelava in preizkus naprave iz dveh in treh elementov, kjer žice Mo₆S_xI_y delujejo kot prevodni konektor.
3. Demonstracija in kontrolirana večkratna povezljivost žic Mo₆S_xI_y na nanodelce in molekule za izgradnjo SOK mrež na večjih skalah in ponovljivo samourejanje SOK mrež ter demonstracija uporabnosti za novo generacijo bionanosenzorjev. Zaradi perspektivnosti nekaterih novih odkritij pri delu na projektu se delo na nekaterih področjih nadaljuje v raziskovalnem programu. Predvsem: a) fotovoltaika, b) prozorne Mo elektrode na osnovi MoSI mrež, c) dekoracija nanožic z različnimi nanodleci, na primer core-shell kvantnih pik, in d) izdelava senzorske elektrokemijske platforme za uporabo v medicini.

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

Tehnična sodelavca Damjana Vengusta (šifra 25379) in Boštjana Berčiča (šifra 26152) sta v letu 2010 prekinila zaposlitev v RO.
 V letu 2011 sta se na projektu zaposlila dva nova tehnika; sodelavka Petra Šutar (šifra 33800) in Damjan Svetin (34608); gre za zamenjavo tehnikov, ki sta v letu 2010 prekinila delovno razmerje v RO.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek		
1.	COBISS ID	24470567
		Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Na zlato elektrodo pripet thionin modificiran s samourejenimi nanožicami Mo ₆ S ₉ X ₁ I ₁ za ojačeno elektrokemično zaznavanje naravne DNK
	ANG	Thionin attached to a gold electrode modified with self-assembly of Mo ₆ S ₉ X ₁ I ₁ nanowires for amplified electrochemical detection of natural DNA
Opis	SLO	Zaradi neposrednosti našega pristopa in enostavnosti izvedbe elektronske detekcije so biosenzorji na osnovi aptamerov konjugiranih nanožic MoSI pripravni za uporabo v prenosnih napravah za hitro in občutljivo zaznavanje proteinov in patogenov.
		Given the direct label free nature of the approach and the simplicity of

		ANG	the electronic detection, the aptamer conjugated MoSI NWS biosensor appears well suited for implementation in portable point of care microdevices directed at the rapid and sensitive detection of proteins and pathogens.
	Objavljeno v		Elsevier Science Publishers; Biosensors & bioelectronics; 2011; Vol. 26, no. 5; str. 1866-1870; Impact Factor: 5.602; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.505; A'': 1; A': 1; WoS: DA, DB, EA, HQ, NS; Avtorji / Authors: Lin Hong, Cheng Huiming, Liu Lu, Zhu Zhiwei, Shao Yuanhua, Papakonstantinou Pagona, Mihailović Dragan, Li Meixian
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	24550695	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ionizacijska energija in oblika energijske vrzeli v molekularnih zicah MoSI
		ANG	Ionization energy and energy gap structure of MoSI molecular wires
	Opis	SLO	Elektronska struktura Mo6S3I6 je primerna za uporabo materiala kot heterostrukturiranih fotovoltaiikov in prozornih elektrod ter za naprave v molekularni elektroniki.
		ANG	The electronic structure of Mo6S3I6 suggests the use of the material in applications such as bulk heterostructure photovoltaics and transparent electrodes and for molecular electronics devices.
	Objavljeno v		American Chemical Society; Langmuir; 2011; Vol. 27, issue 8; str. 4296-4299; Impact Factor: 4.186; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.27; A': 1; WoS: DY, EI, PM; Avtorji / Authors: Strojnik Martin, Omerzu Aleš, Majkić Aleksej, Mihailović Peter M., Lukan Junos, Bavdek Gregor, Bratina Gvido, Cvetko Dean, Topolovšek Peter, Mihailović Dragan
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	23735335	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Stanja vezi v mrežah iz nanožic MoSI in zlatih nanodelcev na nanoskali
		ANG	Bonding states in molecular-scale MoSI nanowire-gold nanoparticle networks
	Opis	SLO	Preko spektroskopskih in mikroskopskih opazovanj je bila izvedena podrobna analiza stanj vezi med zlatimi atomi nanodelcev in atomi nanožic v sistemih iz nanožic MoSI in zlatih nanodelcev.
		ANG	A detailed bonding state analysis has been performed through spectroscopic and microscopic observations to investigate the chemical interaction between gold atoms of the nanoparticles and the nanowire atoms in the MoSIGNP systems.
	Objavljeno v		American Chemical Society; The journal of physical chemistry letters; 2010; Vol. 1, no. 1; str. 393-397; Impact Factor: 6.213; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.27; A'': 1; A': 1; WoS: EI, NS, PM, UH; Avtorji / Authors: Compagnini Giuseppe, Patane Giacomo, Sinatra Marco, Puglisi Orazio, Nicolosi Valeria, Mihailović Dragan, Vengust Damjan, Strle Jure
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	23511335	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Transformacija nanožic in popuščanje z Jouleovim gretjem
		ANG	Nanowire transformation and annealing by Joule heating
	Opis	SLO	Jouleovo gretje svežnjev nanožic Mo6S3I6 je bila raziskovano v TEM insitu, kar je razkrilo popolno transformacijo Mo6S3I6 v Mo prek toplotne razgradnje.

		ANG	Joule heating of Mo ₆ S ₃ I ₆ nanowire bundles was studied in real time by insitu TEM probing which has showed a complete transformation Mo ₆ S ₃ I ₆ into Mo via thermal decomposition.
	Objavljeno v		IOP Publishing; Nanotechnology; 2010; Vol. 21, no. 16; str. 165704-1-165704-6; Impact Factor: 3.644; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.13; A': 1; WoS: NS, PM, UB; Avtorji / Authors: Hummelgard Magnus, Zhang Renyun, Carlberg Torbjörn, Vengust Damjan, Dvoršek Damjan, Mihailović Dragan, Olin Hakan
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	24447527	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Sistem senzorjev za vonjave delujoč na osnovi meritev impedance stičišč nanožic z različnimi kovinami
		ANG	An array smell sensor based on the measurement of the junction resistance of nanowires with different metals
	Opis	SLO	Predmet tega izuma je selektiven sistem senzorjev vonjav, imenovan elektronski nos, ki deluje tako, da zazna spremembe impedance v stičiščih nanožic in kovin. Različni elementi sistema so narejeni iz različnih kovin, tako imajo nanožice na vsakem elementu kontakt z drugo kovino. Ko v stičiščih nanožic in kovin pride do kapilarne kondenzacije analitov, se impedanca stičišč spremeni. Adsorpcijske lastnosti različnih analitov so različne na različnih kovinskih površinah, zaradi česar se vsak element drugače odziva na določen analit. To ustvarja podlago za večelementni senzorski sistem, narejen iz različnih kontaktnih materialov, od katerih se vsak drugače odziva na določen analit. Sposobnost prepoznavanja dobimo z analiziranjem – ob uporabi primerne programske opreme – odziva celotnega sistema in njegovo primerjavo z referenčnimi odzivi za posamezne analite.
		ANG	The present invention describes a multi-element array cognitive sensor (e-nose) based on the detection of analytes within nanowire/metals junctions. The contact impedance between a nanowire and a metal electrode changes when different molecules are adsorbed in the region of the line contact between the metal electrodes and the nanowire. The resistance of each element is different when different metal electrodes are used, which forms the basis for a multi-element sensor made with different materials, each of which giving a different response. The cognitive sensing properties are obtained by analyzing - using appropriate software - the response of the entire array and comparing it with the reference response for different analytes.
	Objavljeno v		Urad RS za intelektualno lastnino; 2012; Avtorji / Authors: Drnovšek Aljaž, Mihailović Dragan
	Tipologija		2.24 Patent

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	24824871	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Povečanje funkcionalnosti Mo ₆ S ₃ I ₆ žičk
		ANG	Enhancing functionality of Mo ₆ S ₃ I ₆ wires
	Opis	SLO	Gre za eno od štirih predstavitev dosežkov na mednarodni konferenci Transition metal chalcogenide and halide nanostructures 2011 v Švici
		ANG	One of four presentation of achievements at international conference Transition metal chalcogenide and halide nanostructures 2011 in

		Switzerland
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	École Polytechnique Fédérale; Transition metal chalcogenide and halide nanostructures 2011; 2011; Avtorji / Authors: Topolovšek Peter, Gadermaier Christoph, Vengust Damjan, Drnovšek Aljaž, Strle Jure, Strojnik Martin, Omerzu Aleš, Nicolosi Valeria, Mihailović Dragan	
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
2.	COBISS ID	25216551 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Lokalne površinske modifikacije kupratov z električnim potencialom na konici AFM
	ANG	Local surface modifications of cuprates with biased AFM tip
Opis	SLO	Člani projekta so soorganizirali mednarodno konferenco SLONANO 2011 ter v sklopu projekta predstavili več predavanj in posterjev.
	ANG	Project members coorganized international conference SLONANO 2011 where they have presented several lectures and posters on project results.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	[s. n.]; Book of abstracts; 2011; Str. 36; Avtorji / Authors: Strojnik Martin, Strle Jure, Jenko Monika, Mihailović Dragan	
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
3.	COBISS ID	24089383 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Soorganizacija mednarodne znanstvene konference SLONANO 2010
	ANG	Coorganization of International science conference SLONANO 2010
Opis	SLO	Člani projektne skupine so soorganizirali tradicionalno mednarodno konferenco SLONANO 2010, predsedovali odboru konference in predstavili več referatov in posterjev.
	ANG	Members of the project group have coorganized traditional International science conference SLONANO 2010. They have also chaired conference committee and have presented several lectures and posters.
Šifra	B.01	Organizator znanstvenega srečanja
Objavljeno v	National Institute of Chemistry; 2010; 108 str.; Avtorji / Authors: Mihailović Dragan, Hočevar Samo B., Arčon Denis, Kunej Špela, Umek Polona, Knavs Martina	
Tipologija	2.25 Druge monografije in druga zaključena dela	
4.	COBISS ID	24255527 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Mo ₆ S ₃ I ₆ molekularne žica
	ANG	Mo ₆ S ₃ I ₆ molecular wires
Opis	SLO	V članku poročamo o prenosu lastnosti svežnjev Mo ₆ S ₃ I ₆ molekularnih žic in prikažemo njihovo samourejanje.
	ANG	In this paper we report on the transport properties of bundles of Mo ₆ S ₃ I ₆ molecular wires (MWs) and show how they selfassemble into scalefree selfordered critical networks from codispersion with gold nanoparticles (GNPs).
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	Institute of Physics Publishing; Proceedigs of the International Conference on Theoretical Physics, Dubna-Nano 2010 5-10 July, 2010, Dubna, Russia; Journal of physics; 2010; Vol. 248; str. 012032-1-012032-6; Avtorji /	

	Authors: Gadermaier Christoph, Strle Jure, Uplaznik Marko, Vengust Damjan, Berčič Boštjan, Mihailović Dragan
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Molekularna elektronika je hitro razvijajoče se področje. Širom po svetu preizkušajo veliko različnih pristopov za doseg končnega cilja, ki je izgradnja molekularne informacijsko procesne enote, sensorja ali katerekoli druge elektronske naprave. Za izgradnjo nanometerske naprave je že v preteklosti kot edini smiseln pristop predstavljen bottomup pristop in jasno je, da je samozdruževanje edini način za izgradnjo večjih molekularnih sistemov. Upravičeno lahko pričakujemo, da bomo z meritvami lastnosti Mo6SxIy nanožic na molekularni ravni veliko doprinesli v področje molekularne elektronike. Na prvi ravni bomo pridobili znanja o fiziki molekularne naprave, samourejanju in agregacijskih procesih ter poskušali razumeti obnašanje samourejenih samoorganiziranih mrež. To pa bo imelo širši odziv, saj področje presega predlagane raziskave na Mo6SxIy nanožicah.

Raziskovanje novih molekularnih makrostruktur predstavlja danes izjemno ekonomsko priložnost pri implementaciji tehnologije v industrijo. Trenutno je verjetno prav molekularno povezovanje največja ovira pri razvoju še tako preproste molekularne elektronske naprave. Neobstoječa zanesljiva tehnologija za povezovanje molekularnih naprav v velika elektronska vezja resno upočasnjuje napredek že vrsto let. S predlaganim projektom bomo poizkušali ustvariti revolucijo na področju izgradnje in dizajna molekularnih vezij, s predstavitvijo popolnoma novih prepoznavnih in večnamenskih molekularnih prevodnih elementov. Edinstvene lastnosti 1D anorganskih nanostruktur bomo učinkovito in v celoti predstavili in z minimalno mero optimizma pričakujemo takojšnjo implementacijo teh obetavnih nanomaterialov v resničen aplikativen svet.

Takojšen vpliv pa pričakujemo pri ustvarjanju visoko kakovostnega znanja, napredku izobrazbe in pridobivanju izkušenj mlajših in starejših raziskovalcev pri uporabi sodobnih raziskovalnih orodij. To pa je v današnjem izjemno konkurenčnem svetu zelo pomembno. Raziskave bodo kot dosedanje iz odseka objavljene v odmevnih znanstvenih revijah z visokim faktorjem vpliva. Potrudili se bomo, da kar največ izsledkov objavimo v revijah Nano Letters, Nature Journals on Nanotechnology, Materials and Physics in tudi drugih prav tako pomembnih znanstvenih revijah.

ANG

Molecular electronics is a very rapidly developing field. Many different approaches are being investigated worldwide towards the ultimate goal of creating molecular-scale information processing circuits, sensors and electronics devices in general. Bottomup approaches have been heralded as the only route for the subnanometer devices in the foreseeable future and it is clear that self-assembly is the only viable method of creating large-scale circuits.

We can expect to make a significant contribution to the field by the research into the molecular-scale physics of MoSI wires on different levels. On the lowest level, we will acquire important knowledge on device physics, self-assembly and aggregation processes and the behavior of large-scale self-assembled self-organised critical behaviour of networks. The research will have an impact well beyond the field of MoSI nanowires.

The exploitation of new molecular architectures has become today's economic imperative for technological and industrial innovation. At present probably the greatest showstopper for the development of even very basic molecular electronics circuits are the interconnects. The absence of a viable technology for connecting molecular switches into larger circuits poses a serious impediment for progress already for a number of years. The proposed project aims to create a revolution in the field of bottomup molecular circuit design and manufacture, by

introducing totally new recognitive and highly versatile molecular scale conducting elements. The unique properties of 1D inorganic nanostructures will be completely and efficiently exploited, launching these extremely novel and promising materials into the real, applicative world.

The immediate impact is in the generation of high profile cutting edge knowledge and in fostering the education and training of both experienced and young scientists with advanced investigation tools in this hugely competitive field. The research will be published in high profile, high impact factor journals (continuing the group's track record), particularly aiming to publish in Nano Letters and the Nature Journals on Nanotechnology, Materials and Physics, as well as other relevant journals.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Napredek v bazičnih raziskavah je gonilna sila pri pridobivanju novih znanj kot tudi razvoja novih tehnologij. To smo demonstrirali tudi v naši programski skupini. Odkritje novih molekularnih žic MoSiX je vodilo do ustanovitve spin-off podjetja in njegove centralne vloge v EU projektu DESYGNIT.

Pokazali smo tudi, da je interdisciplinaren pristop, kateremu sledimo, neizbežno potreben, da bi znanstvena odkritja prelili v prakso. Prav tako pa strmenje spin off podjetja k uvajanju novih aplikacij zagotavlja, da vsako lastnost materiala, ki bi bila potencialno zanimiva za aplikacije, podrobno raziščemo.

Kroničen problem slovenske industrije je nizka dodana vrednost, kar posledično vodi do nizkih plač in socialne nestabilnosti. Dvig tehnološkega nivoja v slovenski industriji lahko dosežemo le z uvajanjem novega znanja in novih tehnologij v izdelke. To pa seveda lahko dosežemo le z visokokvalificiranim in izobraženim osebjem ter z raznolikimi oblikami prenosa znanja. Raziskovalni program s svojimi usmerjenimi bazičnimi raziskavami novih materialov omogoča razvoj in šolanje novih visokokvalificiranih kadrov.

Znanje pridobljeno v okviru tega projekta bo veliko prispevalo k ustvarjanju okolja za uvajanje novih inovativnih tehnologij, kar je tudi ključ za obstoj in napredovanje Slovenije znotraj kroga vodilnih socialnoekonomskih držav. Osnovni cilj bo razvoj novih tehnologij v okviru, ki bo omogočal skorajšnjo implementacijo v industrijo. Posebej bomo preučili možnosti izdelave molekularnih elektronskih vezij in senzorjev. Glede na zanimive fizikalne lastnosti materialov, ki jih proučujemo, je pozitivno pričakovanje upravičeno. Uspešna slovenska podjetja so že pokazala interes za sodelovanje na projektu. Ustanovljeno je bilo tudi novo spin off podjetje NANOTUL d.o.o., ki deluje v sklopu Tehnološkega parka Ljubljana.

Nove tehnologije dvigujejo konkurenčnost v ključnih segmentih slovenske industrije. Preučevane nove nanostrukture iz elementov prehodnih kovin pa lahko odigrajo ključno vlogo pri razvoju slovenske industrije na višji ravni. Sega lahko od priprave kompozitov do nanoelektronike.

Raziskave v okviru našega projekta bodo pomembno prispevale k razvoju nanotehnologije v Sloveniji in s tem okrepile konkurenčno pozicijo naše države v svetu. Uporaba obstoječe opreme in pridobljenega znanja pri optimizaciji priprave tudi drugih izredno zanimivih materialov pri nas, pa predstavlja izjemno priložnost. Poleg promocije naše države v znanosti, so raziskave na zanimivih novih materialih zagotovilo za nadaljnje sodelovanje z vodilnimi raziskovalci iz celega sveta, posebej še iz EU, Japonske, Kitajske in ZDA.

Raziskovanje tako širokega področja, od sinteze do fizikalne in kemijske karakterizacije novih struktur, pa nenazadnje zagotavlja tudi izjemne pogoje za učenje in usposabljanje novih perspektivnih raziskovalcev.

ANG

Progress in fundamental research serves as a major driving force both for advancing new knowledge and for spurring new technologies. This has been clearly demonstrated by our group following the discovery of new MoSiX molecular wires which have led to the formation of a spin off company, and its central role in the DESYGNIT EU project. This demonstrates that the interdisciplinary approach which we are following is essential in order to be able to capitalize on new scientific discoveries. The pressure for applications from the spin off ensures that any direction which might be promising is pursued with rigour.

A problem of Slovenian industry is the relatively low added value of its products which leads to

low wages and social unrest. Raising the technological level of its industry can only be achieved by incorporation of new knowledge into its products, which comes with highly qualified and highly trained personnel and other diverse forms of knowledge transfer. The research program with its targeted basic research in new materials provides training for such personnel. The knowledge generated in this project will make a great contribution to the formation of an environment for introduction of innovative technologies, which are a key factor for Slovenia to remain and progress within the circle of socioeconomically and culturally developed nations. The main goal will be the development of new technologies leading eventually to the successful transfer to industrial applications. The production, which is already protected by patent, will be optimised and will enable more rational and effective production of new materials. Due to the interesting physical properties, the materials could be potentially used for lubrication, nanoelectronics, emitters, even gas nanosensors. Eminent Slovenian companies have already shown interest for collaboration and within the project, preparation and characterisation of test samples will be performed. A new spin off company NANOTUL d.o.o. is already in formation as part of the Technology Park, Ljubljana. New materials and matter increase the competitiveness in key segments of Slovene industry. In general, novel nanostructures based on transition could be of key importance for the development of industry in larger segments, from composites to electronics.

Research within this project will contribute significantly to development in nanotechnology in Slovenia and thus strengthen the competitive position of our country in the world. This is a great opportunity to use the existing equipment and obtained knowledge for optimising preparation procedures of unique and highly interesting samples. Besides promotion of our country the new materials are a good basis for further collaborations with leading researchers from all over the world, especially the EU, Japan, China and the US. The combination of synthesis of new structures and precise characterisation of their physical properties will also provide excellent working conditions and will be used for training of perspective researchers.

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	<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 upravljavskih 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/varovanju 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

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	<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"/>	
	Zmanjšanje porabe materialov in					

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"/>	
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="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

--

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:

Institut "Jožef Stefan"

Dragan D. Mihailović

ŽIG

Kraj in datum:

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/183

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 / prepisite 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](#)

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/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

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

CC-7D-35-B9-0C-B6-18-D1-52-71-6F-08-DF-61-6A-AB-2C-66-1B-60