

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/44

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	Z1-9330
<b>Naslov projekta</b>	Transport električnega naboja v tankih slojih organskih polprevodnikov
<b>Vodja projekta</b>	22305 Egon Pavlica
<b>Tip projekta</b>	Zg Podoktorski projekt za gospodarstvo
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	3.400
<b>Cenovni razred</b>	B
<b>Trajanje projekta</b>	07.2007 - 06.2009
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	2241 GOAP Računalniški inženiring in avtomatizacija procesov d.o.o. Nova Gorica
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

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

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

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

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

Raziskovali smo možnosti uporabe organskih tankoslojnih tranzistorjev za namen zaznavanja raznovrstnih vonjev in kemijskih snovi. Organski materiali v primerjavi z ostalimi materiali predstavljajo nešteto možnosti spreminjanja kemijskih in fizikalnih lastnosti s pomočjo kemijskega inženiringa organskih molekul. Posledično omogočajo proizvodnjo senzorjev, ki zaznavajo širši spekter kemijskih snovi. Na podlagi analize tržišča in ponudbe senzorjev kemijskih snovi, smo raziskave osredotočili na razvoj senzorja za zaznavo bioloških substanc – biosenzorja, kar bi nam omogočilo preboj na svetovno tržišče. Raziskave so potekale v več fazah, kot je bilo predvideno v dokumentaciji projekta.

Prvotno smo za izdelavo senzorja uporabili dopiran silicij, na katerem je bila termično oksidirana plast. Na površini oksidirane silicija smo z metodo optične litografije pripravili zlati kovinski elektrodi. V končni fazi izdelave senzorja, sta zlati elektrodi na površini služili kot vir in ponor nosilcev naboja v aktivni del senzorja, ki ga bomo obravnavali kasneje. Tok nosilcev naboja skozi aktivni del senzorja je bil izredno nizek in primerljiv z tokom nosilcev naboja in ionov skozi oksidirano plast silicija. Zaradi tega, smo natančno preučili električne lastnosti toka nosilcev naboja v senzorju brez aktivne plasti. Pridobljeno znanje smo uporabili pri analizi odziva senzorjev z aktivno plastjo. Npr. Z merjenjem električnega polja med virom in ponorjem, ki sta bila 4 mikrometre narazen, nam je uspelo ugotoviti, da se po silicijevem oksidu prenaša električni naboj, ki s časom spremeni električno polje v aktivni plasti in posledično vpliva na odziv senzorja. Zaradi tega smo preučili odziv senzorja brez aktivne plasti pri različnih frekvencah vzbujanja napetosti. Na podlagi meritev smo določili električni model senzorja. Električni model nam je bil v pomoč pri analizi odziva senzorjev v naslednjih fazah projekta.

Na podlagi izkušenj z proteini, smo odziv senzorjev najprej preizkusili v tekočem okolju. V ta namen smo sestavili tekočinsko celico iz silikonskega kompozita PDMS v velikosti 0.2 mikrolitra. Celica je v celoti obsegala zlati elektrodi senzorja in je omogočala merjenje vpliva tekočine na aktivno plast senzorja. Kot aktivno plast smo uporabili organski polprevodnik P3HT. P3HT je polimer, ki se raztoplja v organskih topilih, relativno enostavno nanaša na ravne površine, kar precej poenostavi in poceni izdelavo senzorja. Senzor, ki smo ga izdelali iz P3HT, smo testirali v raztopini fosfatnega pufru (PBS), ki simulira življenjsko okolje večine proteinov. Ugotovili smo da je električni tok skozi senzor v PBS časovno odvisen in pada s časom. Padanje toka s časom je posledica elektrokemijske reakcije med zlatima elektrodama in PBS. Natančna analiza voltamograma PBS raztopine je pokazala, da poteka elektrokemijska reakcija med zlatima elektrodama in ioni v raztopini. Elektrokemijska reakcija uniči eno od kovinskih elektrod pri napetostih delovanja nad 0.5V. Ugotovili smo, da za uspešno delovanje senzorja v PBS potrebujemo tak material, ki nam da zadostni tok pri napetostih pod 0.5V. Tok skozi P3HT je prenizek pri napetostih pod 0.5V. Zaradi tega smo se odločili da uporabimo pentacena. Tanko plast pentacena smo pripravili z metodo vakuumske molekularne epitaksije. Tok skozi tanko plast pentacena je bil 40 krat večji kot skozi tanko plast P3HT. Zato smo testirali senzor iz pentacena v tekočinski celici ob prisotnosti deionizirane vode. Izkazalo se je, da je ionski tok skozi senzor v d.i. vodi dva velikostna reda večji kot je tok skozi tanko plast pentacena. Zaradi tega, je odziv pentacena na morebitne kemijske snovi zakrit z ionskim tokom in nezaznaven. Taka naprava ne bi delovala kot senzor. Ugotovili smo, da moramo ionski tok zmanjšati, če želimo uporabiti organski polprevodnik kot senzor. Ionskega toka smo se znebili tako, da smo raziskovali odziv senzorja brez prisotnosti tekočine. Analizirali smo odziv senzorja z aktivno plastjo pentacena. Preučevali smo odziv senzorja na dušik, zrak, svetlobo. Senzor se je odzival, električni tok skozi senzor je naraščal ob stiku z dušikom in padal ob stiku z zrakom. Najhitrejši odziv je imel senzor na svetlobo.

Izkazalo se je, da je pentacena potencialni kandidat za razvoj senzorja iz organskih polprevodnikov. Nadaljevali smo razvoj metode integracije proteinov, kot senzitivnih delcev, ki bi modularizirali električni tok skozi aktivno plast pentacena. Optimizirali smo metodo vakuumske molekularne epitaksije in postavili proces epitaksije tanke plasti pentacena. Rezultat je bila tanka aktivna plast pentacena, ki ni pokrila celotne površine silicijevega oksida. Nastala so zrna pentacena, ločena nekaj deset nanometrov. Špranje med zrnji predstavljajo mesta, kjer smo kemijsko vezali proteine. Na podlagi velike količine podatkov smo izbrali BSA kot prvi protein, ki smo ga preučevali. BSA se je vezal na oksid silicijeve konice mikroskopa na atomsko silo. Naslednji protein, ki smo ga preučevali je bil 3BLG. 3BLG nam je uspelo vezati na silicijev oksid s pomočjo vezne molekule 3-APTES. Izkazalo se je, da 3BLG protein, ki je vezan na oksid s pomočjo vezne molekule, ohrani svojo funkcionalnost in učinkovito veže protitelesa A10-125P. Poleg tega, uporaba vezne molekule uredijo strukturo in površino vezanih 3BLG proteinov. Na oksidu ostanejo samo kemijsko vezani proteini, ostale proteine speremo iz površine. Z uporabo vezne molekule preprečimo morebitno spiranje aktivne plasti senzorja. Naredili smo senzor iz proteinov 3BLG, ki so bili kemijsko vezani med špranjami pentacena z uporabo veznih molekul 3-APTES. Senzor smo testirali v suhem okolju. Po imobilizaciji proteina smo izmerili izjemno nizke električne tokove, tako da nam ni uspelo povezati odziv senzorja s spremembo električnega toka. Ker smo menili, da je nizek tok posledica šibkega prevajanja 3BLG proteinov, smo uporabili metalo-protein Azurin. Uspelo nam je kemijsko vezati Azurin na površino silicijevega oksida. Uporabili smo vezne molekule 3-APTES. Naredili smo senzor iz proteinov Azurina, ki so bili kemijsko vezani med špranjami pentacena. Senzor smo testirali v suhem okolju, da bi zmanjšali ionske tokove. Po vezavi Azurina v aktivno plast smo opazili povečanje električnega toka skozi aktivno plast. Opažena sprememba toka je mejne vrednosti,

da bi z zanesljivostjo potrdili, da merimo tok skozi aktivno plast in ovrgli hipotezo, da merimo ionske tokove elektrolita, ki je ostal v silicijevem oksidu. Da bi preprečili ionski tok skozi silicijev oksid smo spremenili strukturo senzorja. Na površino silicijevega oksida smo nanесли nekaj nanometrov debelo plast PMMA. Po teoretičnih napovedih z večanjem debeline PMMA pada učinkovitost senzorja. Debelino plasti smo zmanjšali do te mere, da je bila površina oksida v celoti prekrita z PMMA. S tem, ko smo zamenjali silicijev oksid z PMMA, smo spremenili strukturo zrn organskega polprevodnika pentacena, ki nastanejo pri nanašanju tanke plasti pentacena. Ponovno smo poiskali in določili parametre epitaksije in uspešno pripravili tanko plast zrn pentacena na PMMA, ki so ločena z špranjami. PMMA prekrije celotno površino silicijevega oksida in hkrati prekrije tudi zlati elektrodi, ki se nahajajo na površino. Zaradi tega, ni električnega stika med elektrodama in aktivno plastjo ki jo pripravimo na površini PMMA. V ta namen smo spremenili način priprave elektrod. Elektrode smo pripravili z napajanjem zlata na površino organskega polprevodnika – pentacena. Uporabili smo metodo senčne maske „shadow mask“ in tako pripravili dve ločeni elektrodi na razdalji 60 mikrometrov. S tem, ko smo elektrode naparili na površino pentacena, smo izboljšali stik med pentacenom in elektrodama. V primeru, ko je pentacen prekril celotno površino PMMA in ni bilo špranj med zrn pentacena, smo izmerili višji električni tok skozi senzor kot v primeru, ko smo uporabljali litografsko pripravljene elektrode in pripravili plast pentacena na elektrodah.

S tem, ko smo silicijev oksid zaščitili z plastjo PMMA, smo spremenili kemijsko strukturo med špranjami pentacena. Zaradi tega, se molekule proteina niso kemijsko vezale na površino PMMA med špranjami pentacena. Da bi nam uspelo kemijsko vezati protein Azurin na površino PMMA smo poskusili precej kemijskih postopkov in uspešno določili postopek, s katerim nam je uspelo vezati Azurin na površino PMMA. Ta postopek temelji na kemijski spremembi površine PMMA. Ta kemijska sprememba povzroči, da postane površina PMMA primerna za vezavo veznih molekul 3-APTES, na katere je mogoče kemijsko pritrčiti večino proteinov. Uspelo nam je pripraviti senzor iz pentacena in proteina Azurina, ki je imel aktivno plast ločeno od silicijevega oksida z tanko plastjo PMMA, ki ne prepušča ionskih tokov. Pri električni karakterizaciji senzorja v elektrolitu smo opazili, da je odziv senzorja zakrit z visokimi ionskimi tokovi, ki tečejo skozi elektrolit med elektrodama. Poleg tega smo opazili, da se nam elektrokemijski potencial v elektrolitu naključno spreminja, kar povzroči elektrokemijske reakcije in postopno degradacijo proteinov.

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

Potrdili smo znanstveno hipotezo, da je za organski tranzistor najprimernejše mesto za imobilizacijo senzitivnih delcev ob stiku med organskim polprevodnikom in kovinskima elektrodama. Pripravili smo prototip senzorja. Aktivno plast senzorja smo pripravili tako, da smo integrirali senzitivne delce – proteine med organski polprevodnik – pentacen, kar je bil glavni cilj zastavljenih raziskovalnih ciljev.

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

--

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

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Premikalni tok v organskem tankoplastnem tranzistorju
		<i>ANG</i> Displacement current in bottom-contact organic thin-film transistor
Opis	<i>SLO</i>	Prvi na svetu smo postavili teorijo o premikalnem toku v organskih tranzistorjih. Nakazali smo praktično uporabo meritve premikalnega toka za opazovanje električnih lastnosti mikrostrukture ob električnih kontaktih tranzistorja. Metoda je uporabna za razvoj senzorjev, ki so zgrajeni na osnovi organskih tranzistorjev
	<i>ANG</i>	We developed a theory of displacement current in organic thin-film transistors. In addition, we have presented the application of the theory to the monitoring of electrical transport properties in the micro region near metal contact in transistor structure. The presented method is suitable for the development of sensors, that are based on the organic thin-film transistors.

	Objavljeno v		Pavlica E, Bratina G: JOURNAL OF PHYSICS D – APPLIED PHYSICS 41 (13): 135109-135114 2008
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		903675
2.	Naslov	SLO	Kontaktna upornost v organskih tankoplastnih tranzistorjih
		ANG	Contact resistance in organic thin film transistors
	Opis	SLO	Prikazali smo vpliv vode in zraka na stik med organskim polprevodnikom in kovino v strukturah organskih tranzistorjev. Predstavljeni rezultati so pridobljeni pri študiji vpliva vodne pare in kisika, ki se nahajata v zraku, na električne lastnosti organskega polprevodnika – pentacena. Izsledke raziskav moramo upoštevati pri načrtovanju senzorjev, ki temeljijo na organskih polprevodnikih.
		ANG	We have investigated and characterized the effect of water and air on the organic thin-film transistors. The water and oxygen molecules alterate the interface between organic semiconductor and metal. These results were obtained during the study of pentace transistors, which were used as a basis of sensor prototype.
	Objavljeno v		PETROVIĆ A, PAVLICA E, BRATINA G, CARPENTIERO A, TORMEN M, SYNTH MET 159 (12): 1210-1214, 2009
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		1092603
3.	Naslov	SLO	Principi delovanja senzora kemičnih snovi zgrajenega na osnovi organskega tranzistorja
		ANG	Physical background of a chemical sensing sensor, based on the organic semiconducting thin-film transistor
	Opis	SLO	Vodja projekta je imel predavanje v sklopu konference, ki je namenjena povezovanju znanja in industrije. Predstavil je teoretično ozadje delovanja senzora, ki temelji na organskem tranzistorju in jedro projekta. Poleg tega je predstavil eksperimentalna dognanja, ki potrjujejo veljavnost teorije.
		ANG	The project leader was giving an oral presentation of the project idea and results. The aim of the conference was to bring together the people from science and industry. During the presentation, the results of the first year work have been presented, including the new experimental findings.
	Objavljeno v		E. Pavlica: SEMTO 2008: Senzorji in aktuatorji, Ljubljana, Slovenija, 4-5 junij 2008.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		913915	
4.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
COBISS.SI-ID			
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
COBISS.SI-ID			

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

--	--

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Principi delovanja senzorja kemičnih snovi zgrajenega na osnovi organskega tranzistorja
		ANG	Presentation of a chemical sensing sensor, based on the organic semiconducting thin-film transistor
	Opis	SLO	Vodja projekta je imel predavanje v sklopu konference, ki je namenjena povezovanju znanja in industrije. Predstavil je teoretično ozadje delovanja senzorja, ki temelji na organskem tranzistorju in jedro projekta. Poleg tega je predstavil eksperimentalna dognanja, ki potrjujejo veljavnost teorije.
		ANG	The project leader was giving an oral presentation of the project idea and results. The aim of the conference was to bring together the people from science and industry. During the presentation, the results of the first year work have been presented, including the new experimental findings.
	Šifra		F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
	Objavljeno v		E. Pavlica: SEMTO 2008: Senzorji in aktuatorji, Ljubljana, Slovenija, 4-5 junij 2008.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		913915
2.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
3.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
4.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		

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

--

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

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

SLO

Razvili smo postopek za izdelavo prototipa senzorja bioloških substanc, ki temelji na organskem polprevodniškem tranzistorju. Organski tankoslojni tranzistor je v grobem sestavljen iz dveh kovinskih elektrod, ki se nahajata na električno izolacijski plasti. Pod izolacijsko plastjo se nahaja tretja elektroda – vrata. S spreminjanjem električne napetosti na vratih se modulira električni tok skozi organski polprevodnik, ki se nahaja med dvema kovinskima elektrodama. Razvili smo postopek, s pomočjo katerega izdelamo razčlenjeno strukturo kristalnih domen polprevodnika. Polprevodniške domene povezujejo proteini, kot senzitivni delci, ki se odzivajo na prisotnost bioloških substanc. Pri razvoju omenjenega tipa senzorja smo postopoma izpopolnjevali in prilagajali metode izdelave organskih tankoslojnih tranzistorjev. Spreminjali smo način izdelovanja kovinskih kontaktov (zgornje elektrode, spodnje elektrode), preizkusili smo različne organske polprevodnike (pentacen, P3HT), spreminjali smo izolacijske plasti (SiO<sub>2</sub>, PMMA), analizirali smo delovanje organskih tranzistorjev v različnih okoljih (vakuum, zrak, dušikova atmosfera, voda, PBS). Vzporedno smo razvili protokol, ki omogoča imobilizacijo večine proteinov na izolatorsko plast organskega tranzistorja. Testirali smo proteine BSA, Azurin in 3BLG s protitelesi. Tako smo uspeli narediti tanko plast organskega polprevodnika iz pentacena, ki ne prekriva celotne površine. V prazne prostore med organski polprevodnik smo uspeli imobilizirati proteine Azurina. V tem primeru predstavljajo proteini most med električno prevodnimi otoki organskega polprevodnika in služijo kot električna stikala, ki se aktivirajo ob prisotnosti ustrezne kemijske snovi.

ANG

we developed a procedure to prepare a prototype sensor for sensing biomaterials. The sensor is based on the organic semiconductor transistor. In parallel, we developed a protocol, that is used to attach different protein molecules to the insulating layer of the organic transistor device. We have tested different proteins, including BSA, Azurin and 3BLG with corresponding antibodies. Accordingly, we succeeded to prepare a thin film of pentacene - an organic semiconductor. The film was not completely covering the surface. Using the protocol we successfully attached Azurin proteins in the gaps of pentacene film. Attached at this particular position, the Azurin proteins represent the bridge between semiconducting pentacene grains. Moreover, Azurin proteins play the role of a sensing switch, which is activated when the corresponding molecule appears.

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

SLO

Rezultati projekta so pripomogli k razvoju senzorike na področju organskih polprevodnikov in odpirajo neštete možnosti aplikacij. Rezultati projekta so uporabni pri izdelavi senzorja, ki temelji na specifičnem paru proteina in ustreznega protitelesa ali protitelesa in ustreznega antigena.

ANG

The results of the project have promoted the research of sensors, which are based on the organic semiconductors. Due to their nature, organic semiconductors can be engineered to obtain different physical and photochemical properties, therefore the results of the project open many application possibilities. The results of the project can be implemented in the construction of a sensor, which is based on the bonding of a protein-antibody pair.

## 10. Samo za aplikativne projekte!

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

Cilj	
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.05</b>	<b>Spodobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>



<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**

**11. Samo za aplikativne projekte!**

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					

G.02.01.	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>					
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>					
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>					
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>					

**Komentar**

--

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki<sup>11</sup>**

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

	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	<b>Komentar</b>		
	<b>Ocena</b>		

### C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

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

#### Podpisi:

Egon Pavlica	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Solkan

16.4.2010

#### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/44

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

<sup>2</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

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

<sup>4</sup> Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

**PRIMER** (v slovenskem jeziku):

**Naslov:** Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

**Opis:** Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

**Objavljeno v:** OBERMAJER, N., PREMŽL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates  $\beta 2$  - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

**Tipologija:** 1.01 - Izvirni znanstveni članek

**COBISS.SI-ID:** 1920113 [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

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

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

<sup>8</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

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

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

<sup>11</sup> Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2010 v1.00a

59-07-3F-3E-AF-B4-08-C6-B2-33-27-15-40-2C-75-0E-5B-A6-F2-9A