

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

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-9339
Naslov projekta	Pozitronska tomografija z novo vrsto fotonskega detektorja
Vodja projekta	8725 Peter Križan
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4.245
Cenovni razred	D
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2009
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

2. Sofinancerji¹

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

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Namen pričujočega projekta je bil raziskati možnosti, ki jih za pozitronsko tomografijo, eno izmed najbolj pomembnih neinvazivnih metod za slikanje živega tkiva, ponuja nova vrsta fotonskega detektorja, silicijeve fotopomnoževalke.

V prvi fazi projekta smo izmerili lastnosti različnih vrst silicijeve fotopomnoževalke: spektralni odziv, krajevno odvisnost odziva, časovno ločljivost za posamezne fotone, linearnost odziva za različne intenzitete svetlobe in pogostost šumnih sunkov. Za ta del

meritev je bila večina opreme (laserski izvor svetlobe, merska postaja s čitalno elektroniko in računalniško krmiljenim sistemom za zajemanje podatkov in za precizno premikanje vzorca) že na voljo, le za meritve v vidnem področju valovnih dolžin svetlobe je bilo potrebno pripraviti novo vrsto monokromatorja. V tej fazi raziskav smo proučevali različne vrste silicijevih fotopomnoževalk. Študija je pokazala, da so za boljši odziv bolj primerne silicijeve fotopomnoževalke z manjšim številom signalnih blazinic (pikslov), ker je v tem primeru manjši tudi neobčutljiv prostor na meji med njimi. Med tem ko je čimbolj homogen odziv seveda zaželen, pa je tudi hitrost odziva pomemben parameter, saj omogoča hitro zajemanje podatkov. V kombinaciji s hitrim scintilatorjem se namreč zmanjša tako čas slikanja kakor tudi število motečih naključnih koincidenč.

Senzorski modul s štirinšestdesetimi silicijevimi fotopomnoževalkami smo nato opremili s čitalno elektroniko in ga testirali kot detektor posameznih Čerenkovih fotonov v testnem žarku na inštitutu CERN v Ženevi. Pokazali smo, da takšen modul omogoča zelo učinkovito detekcijo, posebno če ga dodatno opremimo z zbiralniki svetlobe. Zbiralnike smo izdelali iz UV prepustne plastike po tem, ko smo njihove geometrijske parametre optimizirali s simulacijo odziva. Raziskali smo tudi možnosti za uporabo silicijeve fotopomnoževalke v novem tipu detektorja obročev Čerenkova, ki kot sevalec uporablja več plasti aerogela z različnimi lomnimi količniki.

V drugi fazi projekta smo sestavili zelo enostavno PET aparaturo, v kateri smo kot izvor anihilacijskih žarkov gama uporabili Na22. Enega od anihilacijskih žarkov gama smo zaznali z matriko 4x4 kristalov LYSO z večanodno fotopomnoževalko kot detektorjem scintilacijskih fotonov, za detekcijo drugega izmed žarkov gama pa smo uporabili en sam kristal LYSO, opremljenim s silicijevo fotopomnoževalko. Slednjega smo premikali v ravnini pravokotna na smer žarkov. Izmerili smo energijsko ločljivost in ocenili ločljivost pri določanju koordinate konverzije anihilacijskega žarka gama. Naše meritve so tudi pokazale, da je energijska resolucija zelo odvisna o izbire proizvajalca kristalov, kar kaže na znatno nehomogenost v scintilacijskem odzivu pri nekaterih vrstah kristalov.

V naslednji fazi projekta smo razvili računalniški program za Monte Carlo simulacijo odziva detektorskih elementov, s katerim smo načrtovali in optimizirali detektorski modul tomografa. Pri tem nas je, na primer, zanimalo, kakšno je optimalno razmerje med velikostjo senzorja in prečno dimenzijo kristalov. Težišče simulacijskih študij pa je bilo na načrtovanju in optimizaciji zunanje prevleke kristalov in na razumevanju znatnega optičnega presluha med kanali (okoli 10%), ki smo ga opazili pri meritvah s testnim modulom. Primerjali smo delovanje detektorja pri naslednjih pogojih: počrtnjena zunanost kristalov, kristali oviti v alu folijo in kombinacija obeh, vstopna stranica počrtnjena, stranske pa oblečne v alu folijo.

Študije so tudi pokazale, da v nasprotju s pričakovanji s kristali, pri katerih je senzor na obeh koncih, ne moremo določiti mesta absorpcije anihilacijskega žarka gama v vzdolžni smeri. Na ta način torej ne moremo odpraviti paralakse pri določanju mesta nastanka žarka gama.

V zaključni fazi smo nato sestavili dva PET modula z matriko 4x4 kristalov LYSO z dvema različnima senzorjema svetlobe, 2,1x2,1mm² velikimi senzorji Photonique in 3x3mm² senzorji proizvajalca Hamamatsu. Izmerjeni odziv, število scintilacijskih fotonov in energijska resolucija za anihilacijske žarke gama, je bil v skladu z napovedjo simulacije procesov v detektorskem modulu.

Rezultate naših zadnjih raziskav smo že objavili na osrednji letošnji konferenci s področja instrumentacije, VCI2010 na Dunaju. Obširnejši članek o rezultatih naših raziskav je v pripravi; pričakujemo objavo v drugi polovici leta 2010.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Opravljen delo in doseženi rezultati se dobro ujemajo s predlogom projekta. Po tem ko smo v prvem letu karakterizirali novo vrsto senzorja scintilacijskih fotonov, silicijevih fotopomnoževalk, smo v drugem letu proučevali lastnosti senzorskih modulov iz šestnajstih in štirinšestdesetih silicijevih fotopomnoževalk, v kombinaciji z detekcijo posameznih Čerenkovih fotonov oziroma scintilacijske svetlobe iz kristala LYSO. V tretjem letu je nato sledilo načrtovanje detektorskega modula s kristali LYSO in s silicijevimi fotopomnoževalkami, ter meritve z njim.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

--

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Prva objava lastnosti silicijevih fotopomnoževalk kot detektorjev posameznih fotonov
		ANG	First publication of properties of silicon photomultipliers as detectors for individual photons
	Opis	SLO	Prva objava lastnosti silicijevih fotopomnoževalk kot detektorjev posameznih fotonov, meritev krajevnega odvisnosti odziva za posamezne fotone, meritev hitrosti odziva. Študija je pokazala, da so za boljši odziv bolj primerne silicijeve fotopomnoževalke z manjšim številom signalnih blazin (pikslov).
		ANG	First publication of properties of silicon photomultipliers as detectors for individual photons, measurements of the spatial dependence of the response to individual photons, and measurements of the speed of response. The study showed that silicon photomultipliers with a smaller number of signal pads (pixels) are more appropriate for the foreseen use because of a small dead area fraction at the borders between individual pixel.
	Objavljeno v		R. Pestotnik, R. Dolenec, S. Korpar, P. Križan, A. Petelin, Silicon photomultiplier as a position sensitive detector of Cherenkov photons, Nucl.Instrum.Meth. A581 (2007) 457-460
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		21262375
2.	Naslov	SLO	Prva meritev posameznih Čerenkovih fotonov s silicijevimi fotopomnoževalkami
		ANG	First measurement of individual Cherenkov photons with silicon photomultipliers
	Opis	SLO	Prva objava uporabe silicijevih fotopomnoževalk kot senzorjev za posamezne Čerenkove fotone. Pri tej meritvi nam je uspelo premagati osnovno težavo, velik šum senzorja s spektrom sunkov, ki je enak spektru signalov.
		ANG	First publication of detection of individual Cherenkov photons with silicon photomultipliers. In this experiment, we were able to find a solution for the main drawback of this sensor type, a very high rate of random counts with the same pulse height spectrum as the signal events.
	Objavljeno v		KORPAR, Samo, DOLENEC, Rok, HARA, K., IJIMA, Toru, KRIŽAN, Peter, MAZUKA, Y., PESTOTNIK, Rok, STANOVNIK, Aleš, YAMAOKA, M. Measurement of Cherenkov photons with silicon photomultipliers. Nucl. instrum, methods phys res., Sect. A, Accel.. [Print ed.], 2008, vol. 594, no. 1, str. 13-17.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		22075431
3.	Naslov	SLO	Prvi meritev Čerenkovih obročev v testnem žarku
		ANG	First beam test measurements of a Cherenkov ring imaging counter with SiPMs as photon detectors
	Opis	SLO	Rezultati poskusa, pri katerem smo v testnem žarku preizkusili modul iz silicijevih fotopomnoževalk kot detektorjem posameznih fotonov. Pri tem smo z novo vrsto zbiralnika svetlobe znatno povečali izkoristek pri zaznavanju svetlobe in izboljšali razmerje signal-šum.
			Results of an experiment with which we have investigated a module of

		ANG	silicon photomultipliers as detectors of single photons in a test beam. A novel light collection system considerably improves the efficiency and the signal-to-noise ratio.
	Objavljeno v		KORPAR, Samo, CHAGANI, Hassan, DOLENEC, Rok, KRIŽAN, Peter, PESTOTNIK, Rok, STANOVNIK, Aleš. A module of silicon photo-multipliers for detection of Cherenkov radiation. Nucl. instrum. methods phys res., Sect. A, Accel.. [Print ed.], 2010, vol. 613, no. 2, str. 195-199.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		23339559
4.	Naslov	SLO	Primerjava dveh vrst obsevalne terapije, ki smo jih načrtovali preko slikanja pacienta s pozitronsko tomografijo (PET)
		ANG	A comparison of two irradiation therapies with intensity-modulated x-rays or protons, by using functional or molecular imaging data from a PET scanner
	Opis	SLO	Funkcionalno in molekularno pozitronsko tomografijo smo uporabili pri načrtovanju obsevanja v primeru raka v neposredni bližini vitalnih organov. Primerjali smo dveh vrsti obsevalne terapije, intenzitetno moduliranega obsevanja z žarki X in obsevanja s protoni.
		ANG	By using functional and molecular imaging data from a PET scanner, a comparison was carried out of two irradiation therapies, with intensitymodulated x-rays and with an intensity modulated proton beam. The proton therapy showed a clear advantage regarding the damage to neighbouring tissue.
	Objavljeno v		FLYNN, R. T., BOWEN, S., BENTZEN, S., MACKIE, T.R., JERAJ, Robert, Intensity-modulated x-ray (IMXT) versus proton (IMPT) therapy for theragnostic hypoxia-based dose painting, Phys. Med. Biol., 2008, vol. 53, str. 4153-4167
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		21995303
5.	Naslov	SLO	Pregledni članek o razvoju novih metod za identifikacijo delcev.
		ANG	Review paper on recent progress in particle identification methods
	Opis	SLO	Daljši pregledni članek, v katerem igra pomembno vlogo napredek v razumevanju silicijevih fotopomnoževalk kot detektorjev posameznih fotonov
		ANG	Review paper with an important part on the recent progress in understanding of silicon photomultipliers as single photon detectors
	Objavljeno v		P. Križan, Advances in particle-identification concepts, Journal of instrumentation, 2009, vol. 4, str. P11017-1-P11017-41.
	Tipologija		1.02 Pregledni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		23160615

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO	Rezultati meritev delovanja PET modula s silicijevimi fotopomnoževalkami in scintilacijskimi kristali LYSO
		ANG	Resultats of tests of a PET module with Silicon photomultipliers and LYSO scintillators
	Opis	SLO	Rezultati meritev, pri katerih smo preizkusili modul iz silicijevih fotopomnoževalk kot detektorjem scintilacijskih fotonov iz matrike kristalov LYSO.
		ANG	Results of a test experiment with which we have investigated a module of silicon photomultipliers as detectors of scintillation photons from an array of LYSO crystals.
	Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v		PESTOTNIK, Rok, KORPAR, Samo, CHAGANI, Hassan, DOLENEC, Rok, KRIŽAN, Peter, STANOVNIK, Aleš. Silicon photo-multipliers as photon detectors for PET. V: 2008 IEEE NSS/MIC/RTSD Conference record : Nuclear science symposium, Medical imaging [and] 16th Room-Temperature Semiconductor Detector Workshop, Dresden, Germany, 19-15, October 2008.

	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
	COBISS.SI-ID	22342439	
2.	Naslov	SLO	Peter Križan, Zoisova nagrada 2008 za vrhunske znanstvene dosežke
		ANG	Peter Križan, Zois award (Slovenian state award) 2008 for scientific achievements
	Opis	SLO	Slovenska državna nagrada za vrhunske znanstvene dosežke na področju eksperimentalne fizike osnovnih delcev, za študij mezonov B
		ANG	Slovenian state award 2008 for research in experimental particle physics, in particular for the studies of B mesons
	Šifra	E.01 Domače nagrade	
	Objavljeno v	BLINC, Robert, JUHART, Janez, KRIŽAN, Peter, TREBŠE, Polonca. Pogovor z Zoisovimi nagrajenci : oddaja Intelektā, Radio Slovenija. 25.11.2008; GOLOBIČ, Gregor, TOPIČ, Marko, KRIŽAN, Peter. Sadovi znanja. Ljubljana: TV Pika, 25. 12. 2008.	
	Tipologija	3.11 Radijski ali TV dogodek	
	COBISS.SI-ID	6845268	
3.	Naslov	SLO	Vodja mednarodne raziskovalne skupine (kolaboracije) Belle II
		ANG	Spokesperson of the Belle II collaboration
	Opis	SLO	Vodja mednarodne raziskovalne skupine (kolaboracije) Belle II, s 300 raziskovalci iz Evrope, Azije in ZDA. Projekt Belle II je nadaljevanje izredno uspešnih raziskav skupine Belle.
		ANG	Spokesperson of the Belle II collaboration, with 300 collaborator s from Europe, Asia and US. The Belle II project is a continuation of the very successful Belle experiment.
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	
	Objavljeno v	KRIŽAN, Peter. Od tod do večnosti : TVS 3, oddaja Znanje žanje : cikel predavanj v Državnem zboru. 30. mar. 2009.	
	Tipologija	3.11 Radijski ali TV dogodek	
	COBISS.SI-ID	22560807	
4.	Naslov	SLO	Urednik in pomočnik direktorja mednarodne znanstvene revija Journal of Instrumentation, IOP
		ANG	Editor and assistant director of the Journal of Instrumentation, IOP
	Opis	SLO	Urednik in pomočnik direktorja mednarodne znanstvene revija Journal of Instrumentation, IOP
		ANG	Editor and assistant director of the Journal of Instrumentation, IOP
	Šifra	C.04 Uredništvo mednarodne revije	
	Objavljeno v	Journal of instrumentation. Bristol: Institute of Physics Publishing	
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
	COBISS.SI-ID	21494567	
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

D.02 Ustanovitev raziskovalnega centra, laboratorija, študija, društva: Koordinacija priprave novega magistrskega študijskega programa Medicinska fizika, ki bo zapolnil pomembno vrzel na interdisciplinarnem področju uporabe fizike v medicinski diagnostiki in pri radioterapiji.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Dosedanji rezultati projekta so pokazali, da je nova metoda pozitronskega tomografskega slikanja, ki temelji na uporabi silicijevih pomnoževalki, mnogo obeta. Rezultati raziskav bodo omogočili konstrukcijo kompaktnih detekcijskih modulov za anihilacijske žarke gama, ki jih uporabljamo pri pozitronski tomografiji. Projekt tudi prispeval k napredku eksperimentalnih metod na področju fizike osnovnih delcev, predvsem za identifikacijo hadronov.

ANG

The results of the project showed that the new method of PET imaging, based on the use of silicon photomultipliers as scintillation light sensors, is very promising. The results of the tests will enable the construction compact detection modules for annihilation gamma rays, used in positron tomography. The project also contributed to the progress of experimental methods in the field of elementary particle physics, in particular for identification of hadrons.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Raziskave v okviru projekta bodo omogočile napredek v medicinski diagnostiki in pri razvoju novih zdravil. V prvi fazi bi aparatura, ki smo jo načrtovali in sestavili v okviru projekta, lahko služila kot mikro-PET tomograf za proučevanje procesov na živalih, z nadaljno izpopolnitvijo pa bi lahko razvoj vodil tudi do pravega tomografa za klinično uporabo, tudi v multimodalni kombinaciji z magnetnoresonančnim tomografom.

ANG

The research carried out within this project contributed to progress in medical diagnostic tools and in the development of new drugs. In the first stage, an apparatus based on the modules developed within this project could serve as a small animal PET tomograph for studying processes in animals, while with further refinement it could lead to the development of a full-scale tomograph for clinical use, including a multimodal version in combination with an MRI scanner.

10. Samo za aplikativne projekte!

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

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	☐ 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

11. Samo za aplikativne projekte!**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
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

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹¹

1.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		

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

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS

- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Peter Križan	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

19.4.2010

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

¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

² 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](#)

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

⁴ 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](#)

⁵ 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](#)

⁶ 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](#)

⁷ 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](#)

⁸ 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](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

¹¹ 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

8E-6E-17-D5-A7-21-2D-3D-39-68-5C-C1-60-B4-3C-B3-28-17-62-B0