

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/118

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-9212
Naslov projekta	Preverjanje položaja radioaktivnih izvirov med obsevanjem tumorjev v brahi terapiji
Vodja projekta	15642 Gregor Kramberger
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4.725
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2009
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	302 ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA
Družbeno-ekonomski cilj	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija

2. Sofinancerji¹

1.	Naziv	ELGO line, proizvodnja tiskanih vezij d.o.o.
	Naslov	Podskrajnik 34, 1380 CERKNICA, Slovenija
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

<p>3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²</p> <p>Izhodišče</p> <p>Obsevanje onkoloških bolnikov z vstavljanjem radioaktivnih izvirov v ležišče tumorja (brahiterapija) v zadnjih letih pridobiva na pomenu pri zdravljenju raka različnih lokalizacij. V</p>

sodobni brahiterapiji z visoko in pulzno hitrostjo doze obsevamo tumorje s cilindričnim ^{192}Ir izviro dimenzij približno 1 mm x 4 mm. Radioaktivni izvir žarkov gama vstavi v tumor računalniško vodena naprava po katetrih, ki jih zdravnik predhodno vstavi v bolnika. Doza, ki jo prejme tkivo, je v bližini izvira visoka in z oddaljenostjo naglo pada. Z računalniško krmiljeno časovno in prostorsko optimizacijo zadrževanja izvira v različnih delih aplikatorja lahko dosežemo ugodno porazdelitev doze v obsevanem področju (eskalacija doze v tumorju ob spoštovanju tolerančnih omejitev normalnih tkiv). Predpogoj za uspešno optimizacijo pa je ustrezna topografska porazdelitev ustreznega števila aplikatorskih kanalov v obsevanem predelu. Slednjo določimo na podlagi slike tumorja s trodimenzionalno slikovno metodo, v glavnem računalniški tomografiji ali magnetni resonanci.

Terapijo izvaja računalniško vodeni manipulator, kjer pa ni neodvisnega preverjanja (verificiranja) samega položaja izvira. Tako lahko prihaja do napak, ki so tehnične (izguba izvira, zatik) ali človeške narave (napačne povezave katetrov z manipulatorjem). Zato je Ameriško združenje za brahiterapijo kot zelo pomembno nalogo izpostavilo izdelavo naprave, ki bi omogočala sledenje izviru.

Pri obsevanjih v Ljubljani je tarčni volumen, v katerem je potrebno spremljati izvir določen kocka dimenzij 20 x 20 x 20 cm³ na razdalji okoli 40 cm. Premiki izvira med terapijo potekajo na sekundni skali in so reda velikosti 1 cm.

Izdelava naprave

V okviru projekta smo razvili prototip naprave. Naprava je »camera obscura« za visoko energijske fotone (^{192}Ir - žarki gama do 885 keV). Sliko izvira tako dobimo na sensorskih elementih z uporabo odprtine v zaslonki ("pin-hole imaging"). Za senzorske elemente smo uporabili silicijeve pozicijsko občutljive detektorje. Detektorji so v osnovi diode, kjer je diodni spoj (spoj p-n) razdeljen v pasove. Razmik med 768 pasovi, kolikor jih imajo uporabljeni detektorji, znaša 80 μm . Detektorji pokrivajo površino 6.2x6.2 cm² in so debeli 300 μm . Ker takšni detektorji omogočajo določitev samo koordinate pravkotne na smer pasov, sta za sliko izvira potrebna dva ortogonalno orientirana detektorja. Čeprav je izkoristek silicijevih detektorjev za fotone energij nekaj 100 keV majhen (2 promila za spekter ^{192}Ir) so tipični izviri uporabljeni v brahiterapiji (~37 GBq) takšni, da je število zaznanih fotonov v eni sekundi pri naši napravi še vedno ~20000-25000 (pri kotu med zaslonko in izviro 20° in 0° - vidno polje) na razdalji 40 cm.

Za določitev vseh treh prostorskih koordinat izvira je potrebno določiti sliko pri vsaj dveh različnih položajih zaslonk. Čeprav je prostorska ločljivost koordinate pravokotne na površino zaslonke (koordinata z) najboljša pri pravem kotu, je to pri zahtevanem opazovanem polju nerodno, saj sta morata biti oba merilni glavi (sklop detektor-zaslonka) oddaljeni za okoli 70 cm. To mehansko predstavlja slabšo rešitev. Uporabljeni pasovni detektorji so dovolj veliki, da so omogočili izdelavo ščita z več odprtinami v zaslonki, kjer dobimo sliko izvira na več mestih v detektorju. Takšna konfiguracija ima več prednosti kot so cenejša in bolj kompaktna izvedba, manjša masa in lažja rekonstrukcija. Zaradi manjšega kota med zaslonkami in izviro pa je napaka pri določitvi koordinate z večja kot pri koordinatah x,y.

Pred samo izdelavo smo delovanje naprave smo simulirali z orodjem GEANT4, v katerem smo upoštevali fizikalne procese, ki vlivajo na nastanek slike: comptonsko sipanje, fotoefekt in ionizacijske izgube elektronov pri prehodu skozi snov. Simulacija je bila tipa Monte-Carlo, kjer smo simulirali fotone iz izvira ^{192}Ir (37 GBq), nato pa v več korakih sledili njihovem potovanju skozi napravo (zaslonka, detektor, vezja). Na enak način smo sledili tudi elektronom po comptonskem sipanju. V rekonstrukcijo slike smo upoštevali le tiste delce, ki so v siliciju pustili dovolj energije, da prožijo branje. Upoštevali smo šum elektronike in tako rekonstruirali položaj izvira v različnih časovnih intervalih (različnem številu izsevanih fotonov). Simulacija služila razumevanju in preverjanju delovanja naprave ter določitvi parametrov ščita in odprtini v zaslonki.

Naprava je sestavljena iz svinčenega ščita dimenzij oblike priskekanega stožca ($r_1=6$ cm, $r_2=11$ cm, $h=10$ cm), ki ima 5 zaslonk razporejenih tako, da enakomerno pokrijejo celotno površino

detektorja [(0,0), (-1,1), (1,-1), (-2,-2), (2,2)]; enote so cm relativno na center zaslonke]. Debelina zaslonke je 2 cm, zaslonke pa imajo obliko noževnega rezila ("knife edge"). Velikost odprtine je $r=2$ mm v globini 1 cm (radija na površini zaslonke 1.2 cm), kar hkrati omogoča dobro sprejemnost in dovolj ostro sliko izvira na detektorju. Detektorski ravnini sta vpeti tako, da je mogoče spreminjati razdaljo do zaslonke (1.5 – 8 cm), kar služi spreminjanju prostorske ločljivosti (povečave), kot tudi medsebojno razdaljo (min. 3 mm) z natančnostjo ~ 0.2 mm. Svinčeni ščit je debel 2 cm. Višina ščita, ki v celoti pokriva obe detektorja, omogoča dovolj dobro ščitenje pred direktnimi fotoni kot tudi fotoni in elektroni, ki so posledica Comptonskega sipanja, in predstavljajo v sliki ozadje ter posledično zmanjšujejo kontrast (napoved simulacije). Ščit se nadaljuje v jekleni valj višine 26 cm, v katerega je postavljen del elektronike za zajemanje podatkov. V jekleni del merilne glave so vpeti laserski označevalci položaja, ki omogočajo pozicioniranje naprave glede na področje sledenja izvira (»field of view«). Svinčeni ščit in skupaj z jeklenim delom tvori merilno glavo, ki tehta okoli 25 kg. Merilna glava ima dnu dva 50 polna priključka, ki jo povezujeta z krmilno elektroniko.

Silicijevi detektorji so pritrjeni na tiskano vezje (hibrid, velikosti $10 \times 11.7 \times 0.1$ cm²). Razporeditev odprtin v zaslonki določa, da dobimo na detektorju do 5 slik izvira, pri čemer je vsaka slika na detektorju v ravnini x ustreza natanko določeni sliki na detektorju v ravnini y , kadar je izvir v vidnem polju naprave. Simulacija je pokazala, da je določitev centra slike ob dani obliki odprtine v zaslonki dovolj razmak med pasovi okoli 0.5 mm. Z manjšanjem razdalje med pasovi se zmanjša kontrast, pri čemer pa se položaj centra slike ne spreminja. Ker imajo detektorji razdaljo med pasovi 80 μ m (skupaj 768 pasov) smo jih 6 kratko sklenili in tako dobili efektivno razdaljo med pasovi 480 μ m. Pasove smo povezali z ustreznim vhodom v večkanalni bralni čipi (VA-TA). Vsak izmed 128 kanalov bralnega čipa vsebuje nabojno občutljivi predojačevalec, ki mu sledi oblikovalec pulzov (shaper) s časom oblikovanja pulzov $\tau_s=150$ ns in 4 μ s (časovna in energijska ločljivost). Kadar odloženi naboj v posameznem pasu presega določen prag ($\tau_s=150$ ns), dobimo na izhodu iz čipa prožilni signal in digitalni naslov pasu, ki je prožil branje. Vsak kanal ima 8 bitni števec, ki se ob proženju poveča za ena. Sliko izvira tako predstavlja porazdelitev števila zaznanih fotonov (proženj) po kanalih v danem časovnem oknu (frame). Za uskladitev razmika linij na bralnem čipu in detektorju, smo uporabili pretvornik razmika (pitch adapter), ki omogoča tudi kratkostično povezavo šestih pasov. Pretvornik je izdelan z litografskim postopkom na steklu.

Sklop detektor-pretvornik-bralni čip predstavlja eno detektorsko ravnino. Vsaka detektorska ravnina je povezana s tremi sklopi krmilne elektronike.

- V merilni glavi je **vmesno tiskano vezje** (intermediate board), ki služi prilagajanju nivojev logičnih signalov in analogno-digitalni-konverziji. Poleg zadetega pasu dobimo namreč na izhodu iz čipa tudi napetost sorazmerno odloženemu naboju v detektorju. Tako za vsako sliko poleg karte zadetkov (»hit-map«) dobimo tudi informacijo o višini signalov, ki jih za vsak dogodek shranimo v spektralni spomin (12 bitna AD pretvorba).
- Vmesno tiskano vezje je povezano z **nadzornim vezjem** (control board), ki skrbi za: krmilne signale čipa, stanje števecv proženja in spomina spektra ter vezjem za komunikacijo z računalnikom. Vsaka detektorska ravnina ima neodvisno elektroniko, ki lahko le ustavi polnjenje števecv ko je karta zadetkov v eni ali drugi ravnini polna. Branje spomina in števecv poteka preko računalnika na zahtevo nadzornega vezja (polni 8-bitni števcji) ali uporabnika.
- **Komunikacijsko vezje** (communication board), ki skrbi za povezavo nadzornega vezja s PC-jem preko paralelnih (LPT) vrat.

Poleg obeh nadzornih vezij in komunikacijskega vezja sta v kontrolni škatli ($40 \times 30 \times 10$ cm³) izvira napetosti:

- programabilen izvir visoke napetosti, ki smo ga prav tako razvili za ta potrebe tega projekta (120 V, 5 mA, 8 bitna regulacija), in služi popolnemu osiromašenju detektorjev. Napetost popolnega osiromašenja uporabljenih detektorjev okoli znaša 70 V, vsota tokov šestih pasov pa manj kot 20 nA pri sobni temperaturi.
- izvir napajalne napetosti za bralno elektroniko (± 2 V, ± 5 V, 600 mA) in laserske označevalce položaja

Za celotno napajanje sistema je tako potrebna le mrežna napetost 220V.

Za popolno kontrolo nad napravo smo izdelali računalniško aplikacijo z bogatim grafičnim vmesnikom za operacijski sistem Windows. Aplikacija omogoča:

- nastavitve parametrov naprave (laserski označevalci vidnega polja, visoka napetost, napajalne napetosti, kalibracija bralnega čipa – nastavitve praga proženja, popravki praga proženja za vsak posamezen kanal, maskiranje kanalov).
- kontrolo zajemanja meritev (branje in ponastavljanje števecv in spektralnega spomina) in rekonstrukcijo položaja izvira
- prikaz mape zadetkov (slike), spektra odložene energije in prikaz časovnega poteka položaja izvira
- arhiviranje podatkov na trdi disk.

Rekonstrukcijo položaja izvira določimo iz kart zadetkov, kjer poiščemo vse vrhove. Ti predstavljajo težišča slik izvirov. Ustrezna vrhova v obeh detektorskih ravninah sta s pripadajočo odprtino v zaslonki povezana s premico. Položaj izvira je točka v prostoru, kjer je vsota kvadratov razdalj do vseh premic najmanjša. Večje število zaslonk zmanjša napako določitve položaja, kar je posebej pomembno za koordinato pravokotna na zaslonko, saj zmanjša napako za okoli 50%, glede na konfiguracijo z le dvema zaslonkama.

Meritve

V okviru projekta smo izvedli vrsto meritev v laboratoriju in na Onkološkem inštitutu, kjer smo preverjali položaj terapevtskega izvira ^{192}Ir v zraku in v fantomu izdelanem iz pleksi stekla.

Osnovne merjene lastnosti naprave v marsičem prekašajo potrebne. Sekvenca signalov (vhodno/izhodnih) za branje dogodka je dolga okoli 6-7 μs (odvisno od sočasnih interakcij – multiple hits), kar pomeni, da je teoretična hitrost detekcije fotonov okoli 150 kHz. Ta hitrost je omejena z branjem stanja obeh kart zadetkov nadzornega vezja v računalnik, ki traja okoli ~17 ms, kadar beremo samo mape zadetkov in okoli 3 s, če beremo tudi spekter odložene energije v detektorju – kompletno analogno informacijo (CPU AMD Athlon 64, Windows XP). Meritve so pokazale, da je hitrost zajemanja z terapevtskim izvirov okoli 5 Hz (čas branja 90 ms), kar zadošča in hkrati pomeni, da je naprava uporabna tudi za močnejše vire sevanja, kjer je čas med premiki krajši.

Kalibracija bralnih kanalov je pokazala, da je šum kanalov izražen v naboju okoli $\text{ENC} \sim 1100 \text{ e}$ ($\tau_s = 150 \text{ ns}$) in varira med kanali $< 10\%$. Izmerili smo ga z meritvijo pogostosti proženja pri spreminjanju nivoja praga. Razlike v osnovnem napetostnem nivoju kanalov so dovolj majhne (reda velikosti šuma), da jih je mogoče kompenzirati s majhnimi popravki globalnega globalnega nivoja praga za vsak posamezen kanal (3 bitni DAC vgrajen v bralni čip), s čimer dosežemo enak energijski nivo proženja vseh kanalov. Tako meritev šuma kot popravki globalnega nivoja proženja so del kalibracijske procedure naprave.

Pri meritvah s terapevtskim izvirov smo postopek obsevanja opravili v testnem fantomu narejenem iz pleksi stekla ($20 \times 20 \times 20 \text{ cm}^3$). Meritve so pokazale, da je napaka v določitvi položaja izvira v testnem volumnu med 1-2 mm v ravnini zaslonke in približno 4-5 mm v smeri pravkotni na zaslonko (nivo praga 20 keV, $d_{\text{zas-det}} = 4 \text{ cm}$, ~6000 proženj na sliko), kar se dobro ujema z rezultati simulacij. Ker se izvir nahaja v katetru lahko z zaporednimi meritvami položaja izvira določimo položaj katetra, ki je določen bolj natančno kot vsaka posamezna meritve (nedoločenost pada približno s korenem števila merjenih točk). Izmerjena napaka dolžine premika terapevtskega izvira med dvema zaporednima premikoma terapevtskega izvira znaša okoli 1 mm, kar je enako napaki na dolžini premika, ki jo podaja proizvajalec obsevalne naprave postavljene na Onkološkem inštitutu v Ljubljani.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Ocenjujemo, da smo v projektu realizirali cilje, ki smo si jih zadali v prijavi. Izdelali smo napravo, ki je z zadostno natančnostjo sposobna meriti premike terapevtskega izvira in tako omogoča neodvisno preverjanje položaja med terapijo. Menimo, da so rezultati projekta dovolj spodbudni za nadaljevanje dela, s ciljem uporabe naprave v terapevtski praksi.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

--

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Lokalizacija visoko aktivnega izvira 192Ir med obsevanji v brahiterapiji z uporabo silicijevih detektorjev
		ANG	Localization of high dose rate 192Ir source during brachytherapy treatment using silicon detectors
	Opis	SLO	V odmevnem referatu na eni največjih konferenc s področja smo predstavili napravo, meritve s terapevtskim izvirom v fantomu, ter njihovo primerjavo s simulacijami.
		ANG	In well received oral contribution at one of the largest conferences in the field we presented the apparatus, measurements with therapeutic source in the phantom and their comparison with the simulations.
	Objavljeno v	World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, 7-12 September, 2009, Munich, Germany, (IFMBE proceedings, vol. 25). Heidelberg: Springer, 2009, str. 577-580.	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
	COBISS.SI-ID	22883111	
2.	Naslov	SLO	Preverjanje položaja visoko aktivnega izvira 192Ir med obsevanji v brahiterapiji
		ANG	Verification of high dose rate 192Ir source position during brachytherapy treatment
	Opis	SLO	V članku smo predstavili meritve s terapevtskim izvirom v fantomu. Določili smo absolutno napako položaja izvira v prostoru in relativno napako položaja pred in po premiku izvira z aplikatorjem. Z rezultati meritev smo potrdili uporabnost silicijevih detektorjev v tej aplikaciji.
		ANG	Measurements with therapeutic source were presented in the paper. We determined the absolute uncertainty of source position in the field of view and also the relative uncertainty before and after the source moved. The measurements have proven that position sensitive silicon detectors are appropriate for such applications.
	Objavljeno v	Vsebina članka je bila predstavljena na "11th Pisa meeting on advanced detectors", La Biodola, Isola d'Elba (Italija) 24 - 30 maj, 2009. Članek je bil poslan v objavo v Nucl. Instr. And Methods A in je v trenutku oddaje poročila v tisku (referenca doi:10.1016/j.nima.2009.09.122).	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	0	
3.	Naslov	SLO	Lokaliziranje terapevtskega izvira
		ANG	Brachytherapy source localization
	Opis	SLO	Predstavljene so bile meritve s fantomom in v zraku na Onkološkem inštitutu, kjer smo z meritvami določili osnovne parametre slike, kot so čas potreben za zajemanja slike in določanja vrhov v sliki. Preverili smo kalibracijo naprave in predstavili prve meritve položaja izvira. OPOMBA: Tipologija prispevka v COBISSu je 3.15, vendar jo uporabniški vmesnik ne dovoli vnesti.
			First measurements with phantom were performed with therapeutical radioactive source at the Institute of Oncology. The principal parameters of the

		ANG	acquired image were measured: such as frame read-out time, peak-searching algorithm. The precise alignment of the device was attempted as well as the first determination of the source position. These measurements proved suitability of silicon detectors for the application.
	Objavljeno v		Predstavljeno na "MADEIRA Workshop on Minimizing activity and dose with enhanced image quality by radiopharmaceutical administrations", Ljubljana, Februar 2009.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		22561831
4.	Naslov	SLO	Naprava za sledenje izvira med obsevanji v brahiterapiji
		ANG	Device for Remote Source Tracking During Brachytherapy Treatment
	Opis	SLO	V prispevku smo podali opis naprave, predstavili njene lastnosti in možnosti uporabe. Poudarili smo ključne izboljšave, ki jih naprava nudi pri terapiji, ter prednosti pred konkurenčnimi napravami, ki so prav tako v razvoju. Izpostavili smo ekonomske prednosti in možnost izdelave v Sloveniji.
		ANG	OPOMBA: Tipologija prispevka v COBISSu je 3.15, vendar jo uporabniški vmesnik ne dovoli vnesti.
			We presented the design and construction of the apparatus, its properties and potential applications. The emphasis was give on advantages for the patient treatment, advantages over the similar devices being under construction in terms of costs, and ability for its assembly in Slovenia.
	Objavljeno v		predstavljeno na mednarodni konferenci "Technology Transfer Conference", Ljubljana, 1-2. Oktober, 2009.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		23541543
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO	NAGRADA "INOVATIVNOST ZA GOSPODARSTVO"
		ANG	Naprava za sledenje izvira med obsevanji v brahiterapiji
			INNOVATIONS FOR ECONOMY REWARD
	Opis	SLO	Mednarodna strokovna komisija je prisodila nagrado za idejo in izvedbo naprave. Ocenjevanje prijavljenih projektov je potekalo v okviru Mednarodne konference za prenos tehnologij.
		ANG	International committee awarded the idea and construction of the apparatus. The evaluation of the projects was performed in the framework of the "Technology Transfer Conference".
	Šifra		E.02 Mednarodne nagrade
	Objavljeno v		predstavljeno na "Technology Transfer Conference", Jožef Stefan Institute, Ljubljana, 1-2.Oktober, 2009.
	Tipologija		3.15 Prispevek na konferenci brez natisa
	COBISS.SI-ID		23541543
2.	Naslov	SLO	Pogledi na sodobno znanost - Razvoj naprave za sledenje radiaktivnih izvirov med obsevanjem v brahiterapiji
		ANG	A look at the modern science - "Verification of radioactive sources positioning during brachytherapy

	Opis	SLO	V oddaji smo se pogovarjali o ideji projekta, njegovem poteku in ciljih v prihodnosti.
		ANG	The discussion in the broadcast was about the original idea, the current progress and future goals.
	Šifra	F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov
	Objavljeno v	Radio Slovenija, 3. program ARS, 10.3.2008 Ponovitev avgusta 2008.	
	Tipologija	3.11 Radijski ali TV dogodek	
	COBISS.SI-ID	22560295	
3.	Naslov	SLO	Intervju v oddaji "Poslovne krivulje"
		ANG	Inteviu in the broadcast "Bussines curves"
	Opis	SLO	V intervjuju smo se pogovarjali o prenosu idej, izumov in znanja iz raziskovalnih ustanov v prakso. Povod za intervju je bila nagrada "Inovativnost za gospodarstvo".
		ANG	The subject of the interview was the transfer of ideas, innovations and knowhow from public research institutions to private companies. The reason for the interview was the "Innovations for economy" reward.
	Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
	Objavljeno v	Radio Slovenija, 2. program - Val 202, 14.10.2009.	
	Tipologija	3.11 Radijski ali TV dogodek	
COBISS.SI-ID	23541799		
4.	Naslov	SLO	Ogranizacija 12. delavnice mednarodne kolaboracije RD50
		ANG	Organization of "12th RD50 - Workshop on Radiation hard semiconductor devices for very high luminosity colliders"
	Opis	SLO	Delavnica je povezana z razvojem silicijevih detektorjev v visokih sevalnih poljih. Detektorji, ki so uporabljeni pri razvoju naprave so v veliki meri plod raziskav te kolaboracije. Delavnica je gostila približno 60 raziskovalcev iz 14 držav.
		ANG	The workshop is dedicated to development of position sensitive silicon detectors for usage in hard radiation fields. The silicon detectors used in construction of the apparatus incorporate many technical solutions and findings of the collaboration.
	Šifra	B.01	Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	Zbornik povzetkov in prispevkov je v elektronski obliki dostopen na http://indico.cern.ch/conferenceOtherViews.py?view=cdsagenda&confId=25427 Domaca stran dogodka je http://rd50.web.cern.ch/rd50/12th-workshop/default.htm	
	Tipologija	2.30 Zbornik strokovnih ali nerecenziranih znanstvenih prispevkov na konferenci	
COBISS.SI-ID	22252583		
5.	Naslov	SLO	Določanje položaja radioaktivnega izvira med brahiterapijo z uporabo Angerjeve kamere
		ANG	Positioning of radioactive source during brachytherapy tumor treatment using Anger camera
	Opis	SLO	Razvoj naprave, meritve in simulacije so predmet doktorske naloge mladega raziskovalca Mateja Batiča. Za mentorja je bil izbran doc. dr. Igor Mandić.
		ANG	The development of the apparatus, measurements and interpretation of the measurements are part of the PhD thesis of young researcher Matej Batič. The supervisor of the thesis is doc. dr. Igor Mandić.
	Šifra	D.09	Mentorstvo doktorandom
	Objavljeno v	Zagovor doktorskega dela je predviden v maju 2010 na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani.	
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
COBISS.SI-ID	0		

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Kljub temu da izvedba projekta zahteva znanstvene metode dela, še posebej v simulaciji, rekonstrukciji dogodkov in nekaterih rešitvah bralne elektronike, je projekt vendarle aplikativne narave. Njegov pomen za bazično znanost je zato manjši, toliko večja pa je njegova uporabna vrednost. Ob tem velja opozoriti, da bo naprava poleg zagotavljanja kakovosti med obsevalnimi terapijami omogočila tudi izboljšave postopkov terapije in s tem potencialno pripomogla k napredku v medicinski znanosti.

ANG

Although the work on the project requires scientific methods and approach, especially for simulation techniques, reconstruction of events and for parts of read-out electronics, the project is nevertheless of applicative nature. Its importance for fundamental science is therefore not so high, but on the other hand its applicative value is significant. It is important to emphasize that apart from quality assurance in brachytherapy treatment, the device offers potential improvements in therapy procedures. In that way it can have an impact on progress in medical science.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Naprava je v prvi vrsti namenjena zagotavljanju kakovosti pri onkološkem zdravljenju z brahiterapijo. Trenutno se v Sloveniji nahaja en sama obsevalna naprava, vendar je v načrtu postavitve obsevalne naprave tudi v mariborski bolnišnici. Kljub jasnemu osnovnemu namenu, je uporabnost naprave lahko širša. Takšen primer je na primer hitro preverjanje položaja katerov po dolgotrajnih obsevanjih. Pri raku prostate je potrebno pacienta med terapijo večkrat slikati s CT (rentgen) in ugotoviti relativen premik cevk. Prestavitev pacienta je boleč in zamuden proces povezan tudi z dodatnimi stroški. Ugotavljanje relativne pozicije katetrov s hitrimi premiki izvira bi tako zelo poenostavilo terapijo.

Razvoj naprave, pri kateri sodeluje tudi podjetje ELGOline, predstavlja visokotehnološki izdelek, ki potencialno odpira možnost proizvodnje večjega števila naprav in gotovo pripomore k tehnološkemu razvoju Republike Slovenije. Pomemben del projekta je razvoj fleksibilnih tiskanih vezij z zelo majhnim razmikom med linijami, ki so uporabna v različnih aplikacijah.

ANG

The device is meant for quality assurance in brachytherapy. At the moment a single therapy applicator is used in Slovenia, however a second one is planned at Maribor hospital. Although quality assurance during therapy is the main purpose, the usage of device can be extended. One such possibility is quick check for catheter position after long term therapy. For prostate cancer therapies several CT scans are required to establish the relative moment of catheters and correct their position. The movement of patient and taking of CT scans is a painful and costly procedure. Determination of source position by quick movements of source would therefore greatly simplify the therapy.

The development of apparatus in cooperation with ELGO line represents a development of high-tech product. It opens a possibility for production of larger number of devices and certainly improves the technological development of Slovenia. An important part of the project is development of flexible printed board circuits with fine pitch, which can find place in many applications.

10. Samo za aplikativne projekte!

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

Cilj	
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input checked="" 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 checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen bo v naslednjih 3 letih"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" 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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>

	Uporaba rezultatov	V celoti
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	

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

Komentar

11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<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 checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

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

1.	Sofinancer		ELGO line, proizvodnja tiskanih vezij d.o.o.
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		50.075,00 EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		25,00 %
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.	V okviru projekta je podjetje ELGOline d.o.o. začelo z razvojem večplastnih tanko linijskih tiskanih vezij na fleksibilnem substratu.	F.10
	2.	Naprava predstavlja visokotehnoški izdelek, ki potencialno odpira možnost proizvodnje večjega števila naprav, kjer bi podjetje ELGOline igralo pomembno vlogo.	F.06
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
Ocena		<p>Medsebojno sodelovanje in rezultate projekta ocenjujemo kot dobro. Po specifikacijah uporabnika smo razvili postopek za izdelavo večplastnih fleksibilnih vezij s povezavami med posameznimi plastmi. Posebna zahteva je bila izdelava bakrenih linij širine 40 µm s presledkom 40 µm. Izvajalec projekta je razvil tehnologijo povezovanja struktur na vezjih s senzorskimi elementi na detektorjih s tehnologijo tiskanja polimernih lepil, kar omogoča njihovo uporabo v komercialnem segment.</p> <p>Ocenjujemo, da je bil projekt za podjetje ELGOline koristen in uspešen, saj je sprožil vpeljavo novega tehnološkega postopka. Prav tako ima podjetje namen sodelovati pri morebitnem prehodu prototipne naprave v izdelek.</p>	
2.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		
	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:

Gregor Kramberger	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

18.4.2010

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/118

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

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

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

67-5F-3F-6A-75-6A-FA-5F-A1-39-BF-7A-44-AD-49-09-D6-28-57-8C