

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/132

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L3-0494
Naslov projekta	METODA ZA VEČMODALNO PRIMERJALNO ANALIZO 3D VOLUMNOV NA OSNOVI CT/MR SLIJK
Vodja projekta	20657 Robert Hudej
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	2.325
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2011
Nosilna raziskovalna organizacija	302 ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	13.03
Naziv	Medicinske vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	Onkološki inštitut Ljubljana
	Naslov	Zaloška 2, 1000 Ljubljana
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

V projektu smo zastavili naslednje cilje:

1. Razvoj celovite metode analize razlik med vrisovalci volumnov na anatomskih slikah, ki bo omogočala analizo na nivoju celotnih volumnov in na nivoju posameznih točk znotraj vrisanih volumnov. Metodologija analize vrisanih volumnov bo temeljila na dveh nivojih:

- Primerjave na globalnem nivoju:
 - a. Velikosti vrisanih volumnov
 - b. Volumski indeks konformnosti
- Primerjave na lokalnem nivoju:
 - a. Indeks konformnosti po posameznih CT/MR rezih
 - b. Frekvenca prekrivanja v vsaki točki vseh vrisanih volumnov
 - c. Merjenje najmanjših razdalj med vrisanimi volumni na vsakem posameznem CT/MR rezu za vsako posamezno točko vrisanih volumnov.

2. Izdelava programske opreme, ki bo zmogla brati CT in MR slike, uvoziti vrisane volumne in z različnimi metodami analizirati razlike med volumni več vrisovalcev. Programska oprema bo omogočala prekrivanje dobljenih rezultatov s CT/MR slikami, kar bo služilo kot učinkovito orodje pri lokalizaciji razlik in identifikaciji razlogov za te razlike med vrisovalci.

Programska oprema bo lahko služila kot:

- sredstvo nadzora kvalitete znotraj radioterapevtskih centrov
- učinkovit učni pripomoček za bodoče uporabnike smernic za vrisovanje volumnov
- metoda za analizo podatkov v prihodnjih raziskovalnih projektih

V prvem letu trajanja projekta je bila razvita metodologija analize vrisanih volumnov. Izdelan je bil tudi prvi modul programske opreme, ki omogoča branje in uvoz DICOM RT datotek iz planirnega sistema.

V drugem letu so bili izdelani vsi preostali moduli programske opreme, ki omogočajo analizo podatkov, grafični prikaz rezultatov in izvoz rezultatov v DICOM RT formatu. Uporabniški vmesnik je vse module povezal v obliko, ki je prijazna uporabniku. Programsko opremo smo poimenovali CAT (contour analysis tool).

V tretjem letu je bilo delo osredotočeno na uporabo CAT v različnih študijah. Uporabljen je bil pri analizi vrisanih volumnov v okviru ESTRO tečaja 3D ginekološke brahiterapije, pri tečaju vrisovanja v organizaciji podjetja Nucletron in bolnišnice AKH Dunaj in pri analizah internih študij vrisovanja volumnov v primerih raka materničnega vratu in prostate na Onkološkem inštitutu Ljubljana.

Primerjava volumnov, ki so jih na MR slikah pri raku materničnega vratu vrisali različni visoko usposobljeni vrisovalci, je pokazala prisotnost največjih razlik med volumni v območju parametrijev, lateralno ob materničnem vratu. V tem območju je vidnost anatomskih struktur najmanj izrazita in je posledično podvržena subjektivni interpretaciji vrisovalca. Na podlagi teh ugotovitev je največja verjetnost za napake pri vrisovanju v območju parametrijev. Z namenom preprečitve teh napak je pri izobraževanju vrisovalcev potreben poseben poudarek na tem anatomskem področju.

Na Onkološke inštitutu Ljubljana smo za namene planiranja brahiterapije uvedli novo 3D visokoresolucijsko MR sekvenco, ki omogoča natančnejšo rekonstrukcijo brahiterapevtskih aplikatorjev na MR slikah. V postopku evalvacije nove sekvence smo primerjali vrisane volumne različnih visoko usposobljenih vrisovalcev. Primerjali smo vrisane volumne ločeno na novi sekvenci in ločeno na standardni sekvenci, medsebojno pa smo primerjali tudi vrisane volumne med obema sekvencama. Rezultati so pokazali enako visoko stopnjo usklajenosti vrisanih volumnov ne glede na uporabljeno sekvenco. Na podlagi te ugotovitve smo uvedli novo MR sekvenco na oddelku za brahiterapijo v rutinsko uporabo.

CAT programska oprema je bila vključena v mednarodno, multicentrično in prospektivno študijo EMBRACE (www.embracestudy.dk). V okviru študije visoko usposobljeni vrisovalci iz skupine evropskih brahiterapevtskih centrov vrisujejo volumne na MR slikah več primerov raka materničnega vratu. Volumni bodo analizirani s programsko opremo CAT. Pričakujemo statistično zelo zanesljive rezultate, ki bodo pojasnili najpogostejše lokacije napak pri vrisovanju.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Delo v okviru raziskovalnega projekta je sledilo zastavljenim fazam.

V prvem letu je bila izdelana natančna specifikacija metodologije analize vrisanih volumnov. V literaturi objavljeno metodologijo smo nadgradili z dvema novima pristopoma analize na lokalnem nivoju. V tem letu je bil izdelan tudi prvi modul programske opreme, ki je omogočal branje in uvoz DICOM RT datotek iz planirnega sistema.

V drugem letu so bili izdelani vsi preostali moduli programske opreme in njihova integracija v enoten program skupaj z uporabniškim vmesnikom.

V tretjem letu je bila opravljena analiza volumnov, ki so jih vrisali zdravniki na Onkološkem inštitutu. Programska oprema je bila vključena tudi v mednarodno observacijsko študijo EMBRACE kot orodje za analizo razlik vrisanih volumnov.

Glede na zastavljene cilje in zastavljen načrt uresničevanja lahko ugotovimo, da so bili vsi raziskovalni cilji uspešno in pravočasno realizirani.

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

Sprememb ni bilo.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	SLO Primerjava variabilnosti pri vrisovanju tarčnih volumnov na osnovi MRI pri brahiterapiji raka materničnega vratu: uporaba priporočil GYN GEC-ESTRO
		ANG Inter-observer comparison of target delineation for MRI-assisted cervical cancer brachytherapy : application of the GYN GEC-ESTRO recommendations.
	Opis	SLO Z uvedbo slikovno vodene brahiterapije (IGBT) se je dozna konformnost povečala, vendar je učinkovitost metode še vedno odvisna od natančnosti vrisanih tarčnih volumnov. Rezultati naše študije kažejo, da je uporaba priporočil GYN GEC-ESTRO za vrisovanje volumnov pri IGBT v dveh različnih ustanovah (Institut Gustave Roussy in Medical University of Vienna) z različnimi tradicijami uporabe aplikatorjev, tarčnih volumnov, MR slikanja in predpisovanja doze izvedljiva in omogoča sprejemljive variacije med opazovalci.
		ANG With the application of image-guided brachytherapy (IGBT) the dose conformity increases, but the method still depends on the ability of the radiation oncologist to delineate to a high degree of accuracy the target structures. The results of this study show that the application of the GYN GEC-ESTRO recommendations for IGBT contouring at two different institutions (Institut Gustave Roussy and Medical University of Vienna) with two different traditions for applicators, CTV assessment, MR image acquisition and dose prescription is feasible, and produces acceptable inter-observer variability.
	Objavljeno v	
	DIMOPOULOS, Johannes C. A., DE VOS, Veronique, BERGER, Daniel, PETRIČ, Primož, DUMAS, Isabelle, KIRISITS, Christian, SHENFIELD, Carey B., HAIE-MEDER, Christine, PÖTTER, Richard. Inter-observer comparison of target delineation for MRI-assisted cervical cancer brachytherapy : application of the GYN GEC-ESTRO recommendations. Radiother. oncol.. [Print ed.], doi: 10.1016/j.radonc.2008.10.023. JCR IF (2007): 4.074	
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		694651
2.	Naslov	SLO Variacije pri vrisovanju HR-CTV: primerjava transversalnih in paratransverzalnih slik pri 3D brahiterapiji raka materničnega vratu na osnovi MRI
		ANG Inter- and intraobserver variation in HR-CTV contouring : transverse and paratransverse image orientation in MRI assisted cervix cancer brachytherapy
	Planiranje brahiterapije na osnovi MR slikanja je lahko učinkovito le, če so variacije pri vrisovanju volumnov med opazovalci in pri posameznem opazovalcu natančno preučene. Enako pomemben vpliv ima tudi pravilna orientacija MR slik. Rezultati te študije kažejo, da vrisovanje na	

	Opis	SLO	paratransverzalnih (PT) ravninah v primerjavi z vrisovanjem na transversalnih (T) ravninah omogoča natančno razumevanje prostorskih relacij med aplikatorjem in pato-anatomskimi strukturami. Časovno je vrisovanje HR-CTV na PT primerljivo z vrisovanjem na T in je ponovljivo. Primerljivi so tudi rezultati DVH parametrov.
		ANG	Brachytherapy MRI based treatment planning can be employed successfully only if the important issues of inter- and intraobserver contouring variability and MR image orientation are thoroughly investigated. Our results show that contouring in paratransverse (PT), as compared to transverse (T) plane, facilitates a comprehensive understanding of spatial relations between the applicator and the patho-anatomical structures. HR-CTV delineation in PT, as compared to T orientation is marked by a similar contouring time, is reproducible and leads to a comparable outcome in terms of DVH parameters.
	Objavljeno v		PETRIČ, Primož, DIMOPOULOS, Johannes C. A., KIRISITS, Christian, BERGER, Daniel, HUDEJ, Robert, PÖTTER, Richard. Inter- and intraobserver variation in HR-CTV contouring : intercomparison of transverse and paratransverse image orientation in 3D-MRI assisted cervix cancer brachytherapy. Radiother. oncol.. [Print ed.], 2008, vol. 89, no. 2, str. 164-171. JCR IF (2007): 4.074
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		691323
3.	Naslov	SLO	MR sekvenca "fast recovery fast spin echo" za namen vrisovanja volumnov pri brahiterapiji raka materničnega vratu.
		ANG	3D fast recovery fast spin echo MRI for contouring in cervix cancer brachytherapy
	Opis	SLO	Na našem oddelku uporabljamo T2w fast spin echo (FSE) MR sekvenco za vrisovanje volumnov, 3D T2w fast recovery fast spin echo (FRFSE) MR sekvenco pa registriramo z FSE sekvenco in uporabljamo za rekonstrukcijo aplikatorjev. V tem prispevku smo ocenili možnost uporabe FRFSE sekvence za vrisovanje tarče High risk CTV (HR-CTV).
		ANG	At our department, T2w fast spin echo (FSE) MRI is used for contouring, while 3D T2w fast recovery fast spin echo (FRFSE) MRI is co-registered with FSE images for applicator reconstruction. We aimed to assess the value of FRFSE MRI for High risk CTV (HR CTV) contouring.
	Objavljeno v		ZOBEC LOGAR, Helena-Barbara, HUDEJ, Robert, ROGELJ, Peter, PETRIČ, Primož. 3D fast recovery fast spin echo MRI for contouring in cervix cancer brachytherapy. Radiother. oncol.. [Print ed.], Sep. 2010, vol. 96, suppl. 1, str. S205.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		1031035
4.	Naslov	SLO	Prilagodljivo vrisovanje tarčnih volumnov in rizičnih organov
		ANG	Adaptive contouring of the target volume and organs at risk
	Opis	SLO	Brahiterapija je v preteklih letih izjemno napredovala, še posebej na področju slikovnega vodenja. Zaradi tega se je v mednarodni strokovni javnosti pojavila potreba po pregledni monografiji, ki bi opisala moderne postopke brahiterapije. V tem prispevku so bili opisani principi vrisovanja tarčnih volumnov in rizičnih organov v ginekološki brahiterapiji na osnovi 3D anatomskih slik.
		ANG	Brachytherapy has developed exceptionally during last years, particularly in the field of image guidance. Therefore, the need for a review monograph, describing modern principles of brachytherapy, arised in the community. In this chapter principles of 3D image-based contouring of target and organs at risk for gynecologic brachytherapy has been described.
	Objavljeno v		PETRIČ, Primož, PÖTTER, Richard, VAN LIMBERGEN, Erik, HAIE-MEDER, Christine. Adaptive contouring of the target volume and organs at risk. V: VISWANATHAN, Akila N. (ur.). Gynecologic radiation therapy : novel approaches to image-guidance and management. Heidelberg: Springer, cop. 2011, str. 99-118, ilustr.
	Tipologija		1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS.SI-ID		1044347

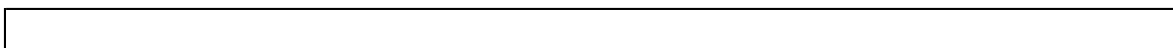
5.	Naslov	SLO	Ginekološka radioterapija: novi pristopi pri slikovnem vodenju in zdravljenju
		ANG	Gynecologic radiation therapy : novel approaches to image-guidance and management
	Opis	SLO	Osnova moderne brahiterapije je 3D slikanje s CT ali MR aparati. V tem poglavju so opisani priporočeni načini slikanja za obe slikovni modaliteti in njihovo fizikalno ozadje. Vsebina tega poglavja lahko pomaga bralcu pri vzpostavljanju modernega 3D slikanja za namene brahiterapije.
		ANG	3D MR and CT imaging is basis of modern brachytherapy. In this chapter recommended imaging techniques for both modalities are described, including the relevant physical background. Contents of this chapter can help the reader to establish modern 3D imaging for brachytherapy.
	Objavljeno v		HUDEJ, Robert, UULKE A., van der Heide. The physics of CT and MR imaging. V: VISWANATHAN, Akila N. (ur.). Gynecologic radiation therapy : novel approaches to image-guidance and management. Heidelberg: Springer, cop. 2011, str. 33-39, ilustr.
	Tipologija		1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS.SI-ID		1071227

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Klinični primeri in praktična predstavitev vrisovanja: Slikovno vodena ginekološka brahiterapija z uporabo intrakavitarnе in intersticijske metode
		ANG	Clinical examples and hands-on contouring exercise: Image-Guided Brachytherapy for Gynaecology Using Intracavitary and Interstitial Technique
	Opis	SLO	Splošna bolnišnica Dunaj, Medicinska fakulteta Dunaj in podjetje Nucletron, ki je eno vodilnih na področju brahiterapije, organizirajo delavnice na temo 3D ginekološke brahiterapije, ki potekajo vsake 3 mesece na Dunaju. Član raziskovalne skupine, Primož Petrič, sodeluje pri tej delavnici kot vabljeni predavatelj. Predava na temo Variabilnost med opazovalci pri vrisovanju volumnov, v živo predstavlja postopek brahiterapije in uči sodelujoče vrisovanja volumnov. Delavnica spada med najboljše izobraževalne dogodke na tem področju. Predstavlja tudi pomembno vez med industrijo in klinično rutino.
		ANG	The general hospital of Vienna, Medical university of Vienna and one of the leading companies in the field of brachytherapy Nucletron organize a workshop on 3D gynaecological brachytherapy every 3 months in Vienna. One of our group members, Primoz Petric, participates as an invited teacher at this workshops by giving a lecture on »Interobserver variability in contouring«, presenting live cases and assisting the participants in contouring. The workshop is one of the best attended educational events in this field. It represents an important bridge between the industry and clinical routine.
	Šifra		B.04 Vabljenе predavanje
	Objavljeno v		PÖTTER, Richard, DIMOPOULOS, Johannes C. A., PETRIČ, Primož, FIDAROVA, Elena. Clinical examples and hands-on contouring exercise: Dynamic Image-Guided Brachytherapy for Gynaecology Using the Intracavitary and Interstitial Technique, AKH Wien - Nucletron, 7-8 July 2008, Vienna - Austria. 2008
	Tipologija		3.14 Predavanje na tuji univerzi
COBISS.SI-ID		632955	
2.	Naslov	SLO	Planiranje obsevanja pri slikovno vodeni ginekološki brahiterapiji
		ANG	Treatment planning for image guided gynaecological brachytherapy
	Opis	SLO	Slikovno vodena ginekološka brahiterapija je danes v svetovnem merilu še vedno omejena le na peščico najboljše usposobljenih centrov. Onkološki inštitut Ljubljana, kot eden izmed teh centrov, izpolnjuje svoje poslanstvo tudi z izobraževanjem v slovenskem in svetovnem merilu. V okviru vabljenega predavanja so bile poslušalcem predstavljene najsodobnejše rešitve tridimenzionalne slikovno vodene brahiterapije vključno s praktičnimi

			rešitvami, ki smo jih razvili v okviru raziskovalnega projekta.
		ANG	Image-guided brachytherapy is still being performed only in a limited number of experienced centers in the world. Institute of Oncology Ljubljana is one of those centers. It is dedicated to education in the field of brachytherapy in Slovenia and world-wide. This guest lecture was dedicated to presentation of modern three-dimensional image-guided brachytherapy, including the practical solutions, developed in the framework of the research project.
	Šifra		B.04 Vabljen predavatelj
	Objavljeno v		HUDEJ, Robert. Treatment planning for image guided gynaecological brachytherapy : European Users Meeting, ESTRO 08, Göteborg, Sweden, September 13, 2008. 2008
	Tipologija		3.16 Vabljen predavatelj na konferenci brez natisa
	COBISS.SI-ID		650619
3.	Naslov	SLO	Principi in tehnike ginekološke slikovno vodene brahiterapije
		ANG	Rationale and techniques for GYN image guided brachytherapy
	Opis	SLO	Od začetkov uvajanja 3D slikanja v brahiterapijo (BRT) je bilo očitno, da ni možno zdraviti bolnike z napredovalim rakom samo na osnovi točkovne dozimetrije. Rešitev tega problema predstavlja 3D slikovno vodena BRT (IGBRT). Razvite so bile različne IGBRT rešitve za različne lokalizacije, s posebnim poudarkom na BRT raka materničnega vratu. Ta prispevek opisuje principe ginekološke IGBRT in najnovejše rešitve na področju planiranja BRT
		ANG	Since the introduction of 3D imaging in brachyradiotherapy (BRT) it has become evident that it was not possible to adequately treat patients with locally advanced cancer using point-based planning. The solution to this problem was presented by 3D image guided BRT (IGBRT). Various IGBRT solutions have been introduced for different localizations; however particular effort has been invested into the BRT for cervix cancer. This contribution describes the rationale for gynaecological IGBRT with the latest developments in the area of BRT treatment planning.
	Šifra		B.04 Vabljen predavatelj
	Objavljeno v		HUDEJ, Robert. Rationale and techniques for GYN image guided brachytherapy : European Users Meeting, ESTRO 2009, Maastricht, 29 August 2009. Maastricht, 2009.
	Tipologija		3.16 Vabljen predavatelj na konferenci brez natisa
	COBISS.SI-ID		825979
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 skupine⁸



9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

3D slikovno vodena brahiterapija omogoča lokalno povečanje doze, ki presega zmoglosti drugih metod radioterapije. Natančno vrisovanje tarčnih volumnov in okoliških organov zato predstavlja predpogoj za njeno uspešno uporabo. Sistematična analiza nenatančnosti vrisovanja in razvoj načinov za zmanjševanje nenatančnosti sta torej ključna pogoja za razvoj moderne brahiterapije.

Programska oprema CAT, ki je bila razvita v okviru raziskovalnega projekta, omogoča izčrpno analizo variabilnosti vrisovanja s primerjavo med opazovalci in med različnimi slikovnimi metodami. Analiza se opravlja na volumskem in topografskem nivoju. Večina do sedaj objavljenih analiz na tem področju je bila opravljena na področju volumskih primerjav, relativno majhno število podrobnih topografskih analiz pa je bilo omejeno le na področje teleradioterapije.

Uporaba programa CAT omogoča kvantitativno analizo velikosti in topografske porazdelitve nenatančnosti vrisovanja pri brahiterapiji. S tem je omogočeno proučevanje prednosti in omejitev različnih načinov medicinskega slikanja ter identifikacija anatomskih območij z večjo verjetnostjo napak. CAT se lahko uspešno vključi tudi v spremljanje kvalitete vrisovanja v različnih kliničnih okoljih. Vsa ta osnovna vprašanja, ki imajo direkten vpliv na klinično delo, v preteklosti niso bila sistematično obravnavana.

Po testiranju na fantomih z znano geometrijo je bil CAT testiran na več izobraževalnih delavnicah, ki so potekale v okviru mreže Gyn GEC ESTRO, v Splošni bolnišnici Dunaj in v Medicinskem centru Utrecht. CAT je bil v letu 2009 in 2010 vključen v dveh prospektivnih študijah nenatančnosti vrisovanja na Onkološkem inštitutu Ljubljana in je uporabljen kot glavno metodološko orodje v mednarodni, multicentrični, prospektivni študiji EMBRACE (www.embracestudy.dk).

Pričakujemo, da bodo rezultati omenjenih raziskav z vključeno CAT programsko opremo dodali dodaten zagon hitro razvijajočemu področju 3D slikovno vodene ginekološke brahiterapije.

ANG

Capability for local dose escalation afforded by 3D image guided brachytherapy exceeds any other radiotherapy modality. Accurate contouring of the target volume and organs at risk therefore represents a precondition for its success. Systematic analysis of contouring variations and development of strategies for their reduction are crucial for further development of modern brachytherapy.

The Contour Analysis Tool (CAT) software application that was developed within the frame of this project enables a comprehensive assessment of interobserver or intermodality delineation variability both on the volumetric, as well as on topographic level. Majority of published analyses in this field deal mainly with volumetric intercomparisons, whereas detailed topographic mapping of contour deviations was limited to a few research groups and mainly to the field of external beam radiotherapy up to now. By using CAT, the magnitude and topographic distribution of contouring uncertainties in brachytherapy can be quantified, enabling a deeper understanding of potentials and limitations of different imaging modalities used. In addition, eventual predilection regions for disagreement can be identified and the time courses and shapes of typical brachytherapist's learning curves in different clinical settings can be described. These basic scientific questions with direct applicability in clinical practice have not been addressed systematically in the past.

After testing with known phantom geometries, CAT has been tested already in several research settings, including different contouring workshops, organized in the frame of the Gyn GEC ESTRO Network, during Gynae Resolution workshop, organized at the General Hospital of Vienna, Austria and within an EMBRACE contouring workshop at Utrecht Medical Center, the Netherlands. In addition, CAT has been utilized in a prospective fashion in two interobserver contouring studies, performed at the Institute of Oncology Ljubljana at the end of 2009 and beginning of 2010. Importantly, CAT is being applied as the main methodological platform of a large, prospective multi-center contouring study in cervix cancer brachytherapy, which is an important part of the EMBRACE study (www.embracestudy.dk). Results of the above mentioned and future scientific research, enabled by the CAT software are expected to give additional momentum to the rapidly evolving field of 3D image guided gynaecological brachytherapy.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Incidenca malignih obolenj, ki se jih zdravi z radioterapijo, narašča v Sloveniji in v svetu. Znanstveni rezultati, ki jih bomo na podlagi programske opreme CAT pridobili pri sistematičnih študijah primerjav med opazovalci, bodo omogočili konformno povečanje doze v tarčnih volumnih vzporedno z zmanjšanjem prekomerne doze v okoliških zdravih tkivih. Posledično lahko pričakujemo izboljšanje kliničnih rezultatov s povečanjem verjetnosti za ozdravitev brez nezaželenih stranskih učinkov. Takšen rezultat bo imel pozitiven vpliv na javno zdravstvo s tem ko se bodo zmanjšali stroški, ki jih povzroča zahtevno in pogostokrat tudi neučinkovito zdravljenje ponovitev rakastih obolenj.

Izboljšanje natančnosti vrisovanja je predpogoj za nadaljnji visoko-tehnološki razvoj brahiterapije in z razvojem programske opreme CAT smo slovenski raziskovalci prevzeli mednarodno iniciativo na tem področju. CAT bo poleg izboljšanja kliničnih rezultatov omogočil poenoten proces vrisovanja, kar bo posledično privedlo do enotnega poročanja in primerjanja dozimetričnih in kliničnih rezultatov med različnimi onkološkimi centri.

Pomembno področje uporabe programske opreme CAT je tudi izobraževanje specializantov radioterapije in radiologije.

Vključitev programske opreme CAT v mednarodno, multicentrično, prospektivno študijo EMBRACE (www.embracestudy.dk) predstavlja potrditev znanstvenega dela slovenskih raziskovalcev na mednarodnem nivoju in tudi v prihodnje omogoča znanstveno in klinično sodelovanje z vodilnimi raziskovalnimi ustanovami.

ANG

The incidence of malignancies that require treatment with radiotherapy, including brachytherapy, continues to increase in Slovenia and other parts of the world. Scientific results, obtained in systematic interobserver studies using CAT as the methodological package, will improve our ability for highly conformal dose escalation in the target volume while avoiding excessive irradiation of the surrounding normal tissues. This is expected to be translated into improved clinical results with an increased chance of uncomplicated cure, having also a direct beneficial impact on the public healthcare situation, and reduction of costs, connected to challenging and usually ineffective treatment of cancer recurrence. In fact, improving delineation accuracy is a precondition for further developments of the high-tech brachytherapy approaches and by developing the methodology of CAT software, slovenian research partners are taking the international initiative in this important topic. In addition to the expected improvement of clinical results, unifying the contouring process will improve the ability of different oncological centres to record, report and compare dosimetric and clinical data – to speak a common language. Importantly, one of very promising areas of application of CAT software is the education of radiotherapy and radiology residents. Implementation of the CAT software in an international multi-institutional prospective study setting, such as the EMBRACE study (www.embracestudy.dk) represents an important means of affirmation of Slovenian research potential on the international level and assures firm connections with the opinion leading research groups for the future scientific and clinical cooperation.

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	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
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	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
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	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
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	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
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. točki [12](#)

1.	Sofinancer	Onkološki inštitut Ljubljana		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		27.240,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		25,00	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
	1.	Možnost primerjave natančnosti in enotnosti vrisovanja kontur različnih zdravnikov.		F.22

	2.	Programska oprema je praktičen in učinkovit metodološki pripomoček pri usposabljanju zdravnikov.	F.23
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		Končna programska oprema omogoča branje podatkov, ki so izvoženi iz planirnega sistema in avtomatizirano primerjalno analizo vrisanih volumnov različnih vrisovalcev. Omogoča učenje in preverjanje enotnosti principov vrisovanja volumnov.
Ocena		Izdelana programska oprema predstavlja pomemben instrument nadzora kakovosti storitve vrisovanja volumnov. Njegova pedagoška uporaba pa bo skrajšala čas učenja vrisovanja volumnov za specializante in zagotavljala boljšo kvaliteto. Programska oprema je uporaben in učinkovit pripomoček pri učenju in rutinskem delu.	
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:

Robert Hudej	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

15.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/132

¹ Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ 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](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ 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](#)

⁷ 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](#)

⁸ 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](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

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

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/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/2011-1 v1.01

98-BB-79-E5-F5-63-A7-8B-26-EA-12-DC-AF-E2-5F-D2-65-D4-F7-C1