

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/150

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L7-9391
Naslov projekta	Medicinske inovacije z lasersko triangulacijo
Vodja projekta	1649 Janez Možina
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	3.150
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	07.2007 - 06.2010
Nosilna raziskovalna organizacija	782 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	312 Univerzitetni klinični center Ljubljana 1613 Bolnišnica Golnik, Klinični oddelek za pljučne bolezni in alergijo 2451 ZAVOD BIOMEDICINSKA RAZVOJNO INOVACIJSKA SKUPINA
Družbeno-ekonomski cilj	07. Zdravje

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	07.
Naziv	Zdravje

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	Ministrstvo za zdravje RS
	Naslov	Štefanova 5 1000 Ljubljana
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Interdisciplinarni projekt »Medicinske inovacije z lasersko triangulacijo se ukvarja z razvojem laserskih merilnih sistemov, ki bodo uporabni na naslednjih področjih:

- (1) Funkcionalna diagnostika bolezni pljuč in prsnega koša
- (2) Diagnostika in nadzor celjenja opeklin
- (3) Kvantifikacija učinka botulina pri zdravljenju tortikollisa
- (4) Merjenje hitrosti celjenja venskih golenjih razjed
- (5) Diagnostika kontaktnega dermatitisa
- (6) Študija sagitalnih krivin hrbtenice pri postmenopavzalnih ženskah
- (7) Analiza oblike osteoporotičnih zlomov vretenc
- (8) Neinvazivno opazovanje funkcije venskega sistema spodnjega dela noge

Rezultati raziskav so po posameznih področjih prikazani v nadaljevanju in v prilogi, kjer je vključeno tudi slikovno gradivo.

1. Funkcionalna diagnostika bolezni pljuč in prsnega koša

V okviru raziskav funkcionalne diagnostike bolezni pljuč in prsnega koša je bil razvit prototipni sistem laserskega merjenja 3d oblike prsnega koša. Sistem temelji na laserski triangulaciji z večlinijskim osvetljevanjem. Zaradi svoje zasnove omogoča meritev oblike celotnega prsnega koša v realnem času.

Izvedene so bile natančne meritve za potrebe umerjanja in verifikacije sistema. Pri tem smo kot referenčno metodo za merjenje volumna vdihanega zraka uporabili etalonsko črpalko ter spirometer. Proučevali smo različne dejavnike, ki bi lahko vplivali na sistematične odstopke. Med te spadajo spol, teža, starost in oblika merjene osebe ter način dihanja. Meritve se sedaj statistično vrednotijo. Prvi rezultati kažejo na to, da je natančnost sistema v smislu merjenja volumna primerljiva s spirometrom.

Z metodo smo uspeli slediti spremembam gibanja prsnega koša in s pomočjo računalniškega algoritma prikazati omenjene spremembe z barvno lestvico, ki vizualno opisuje prispevke različnih delov prsnega koša pri gibanju in opazovanje načina dihanja teh bolnikov. Pričakujemo, da bo sistem uporaben pri fizioterapevtskem delu – učenju pravilnega dihanja s feed-back metodo in pri bolnikih, ki ne sodelujejo pri klasični preiskavi pljučne funkcije.

2. Diagnostika in nadzor celjenja opeklin

Površina in globina opečene kože bistveno vplivata na načrtovanje zdravljenja in končne rezultate. Dosedanji postopki merjenja površine prinašajo zgolj (naprimer fotoplanimetrija) aproksimativno oceno površine in globine opečene kože. Dodatno ne prinašajo informacij o tretji dimenziji (globini). Metoda laserske triangulacije je za bolnika neškodljiva in ponovljiva. Obeta pridobivanje podatkov o naravi opekline, ki jih doslej v taki obliki z znanimi postopki ni mogoče pridobiti.

V ta namen poteka razvoj laserskega merilnega sistema za izmero tridimenzionalne oblike in barve površine kože. V ta namen je bil razvit laserski 3D merilnik oblike in barve površine. Njegovo natančnost in zanesljivost smo že preizkusili v laboratorijskih pogojih. V kratkem bodo izvedene tudi meritve v ambulantni. Razvoj programske opreme poteka skupaj z razvojem prog. opreme za merilnik kožnih razjed.

3. Kvantifikacija učinka botulina pri zdravljenju tortikollisa

V okviru te teme smo razvili dva prototipna laserska merilna sistema, ki pomeřita 3D sliko obraza, vratu in zgornjega dela prsnega koša (Slika 1). Merilnika se razlikujeta predvsem v hitrosti in natančnosti merjenja. Prvi, merilnik s pomično lasersko ravnino zajame 3D sliko v času 3 sekund. Meritev je robustna in natančna, sestoji se iz cca 200000 izmerjenih točk, kar omogoča podrobno analizo pozicije glave glede na prsni koš, kot tudi zasledovanje mimike

obraza in vratu (vidnosti določenih mišič). Merilnik smo namestili na Nevrološki kliniki, ter usposobili enega od sodelujočih zdravnikov raziskovalcev za izvajanje meritev in njihovo analizo v kliničnem okolju.

Drugi merilni sistem se odlikuje s hitrostjo merjenja (do 25 3D slik v sekundi). Meritev se sestoji iz cca 15000 izmerjenih točk, omogoča grobo določanje orientacije glave, predvsem pa je primerna za zasledovanje frekvence in amplitude tremorja da-da oz. ne-ne. Merilnik bo prenesen v klinično okolje v fazi, ko bo že možna integracija z delujočo programsko opremo za kvantifikacijo tortikolisa.

V okviru dosedanjega dela smo izbrano skupino bolnikov merili z merilnikom s pomično lasersko ravnino. Merjenja so se izvajala pred začetkom zdravljenja ter po vsakem iniciranju butolina (v časovnih intervalih približno dveh mesecev). Na osnovi dosedanjih meritev poteka razvoj programske opreme za številčno kvantifikacijo trenutne vrednosti tortikolisa ter za zasledovanje krivulje zdravljenja.

4. Merjenje hitrosti celjenja venskih golenjih razjed

Hitrost celjenja razjed so do sedaj računali samo s pomočjo površine in obsega razjede. V okviru teh raziskav je bil razvit laserski 3d merilnik venskih golenjih razjed, s katerim se izmeri tridimenzionalna oblika razjed skupaj z okolico. Sistem omogoča izmero površine, obsega, globine in volumna razjede. Na ta način je možno bistveno natančneje in z več informacijami spremljati potek zdravljenja. Do sedaj je bilo opazovanih preko 80 bolnikov in sicer tako da so bili izmerjeni v dvo-tedenskih intervalih. Sistem se je izkazal kot dovolj natančen in zanesljiv.

V preteklem obdobju je bil razvoj usmerjen k nadgradnji merilnega sistema v smislu sočasnega merjenja barve površine. V ta namen je bila razvita nova konstrukcija, ki temelji na linijskem skeniranju. Sistem ima v primerjavi s predhodnim bistveno boljšo ločljivost merjenja, ki sedaj v vseh treh oseh znaša $\pm 0.2\text{mm}$. Sistem deluje na principu skeniranja površine. Čas meritve znaša cca 3 sekunde, njegova natančnost pa znaša $\pm 0.2\text{mm}$. Razvita je bila tudi nova programska oprema, ki omogoča 3D prikaz in shranjevanje meritev.

V zadnji fazi je sledilo obdobje testne uporabe v ambulantni, kjer se je pridobilo zadostno število meritev, na osnovi katerih nadgrajujemo programsko opremo za analizo meritev.

S klinično oceno golenje razjede opišemo lokalizacijo, geometrijo skupaj z globino razjede, dno razjede in okolno kožo, stopnjo izločka iz razjede in stopnjo bolečine. Za objektivno merjenje golenje razjede potrebujemo merilne tehnike, ki so ponovljive in primerljive med seboj. Za klinične študije potrebujemo kvantitativno oceno celjenja razjed. Razviti bi morali standardizirane merilne sisteme, ki izmerijo velikost razjed in določijo diagnostično pomembne parametre (5).

Ob vsakem pregledu bolnika zabeležimo velikost razjede in meritve časovno spremljamo. Primerno shranjevanje teh podatkov predstavlja del zdravniške dokumentacije. S pomočjo teh podatkov lahko izračunamo začetno hitrost celjenja razjed in z določeno verjetnostjo napovemo, kako hitro se bo razjeda zacelila. Spremljamo lahko tudi uspešnost zdravljenja razjed pri posameznem bolniku ali skupini. Boljše lahko ovrednotimo uspešnost različnih načinov zdravljenja med seboj (6-9). Pri zgodnjem odkrivanju razjed, ki se ne celijo zadovoljivo, se lahko hitreje odločimo za druge načine zdravljenja. Na ta način zmanjšamo stroške zdravljenja in skrajšamo čas celjenja razjede.

5. Diagnostika kontaktnega dermatitisa

Kontaktne alergijske dermatitis je ena najpogostejših kožnih bolezni. Diagnostika te bolezni in njeno zdravljenje temelji na epikutanem testiranju, ki je semikvantitativen postopek. V okviru projekta je bil razvit laserski merilni sistem za brezdotično tridimenzionalno izmero oblike urtike. Za analizo meritev je bila razvita namenska programska oprema, ki samodejno izmeri volumen, površino, obseg ter višino posamezne urtike. Do sedaj je bilo opravljenih približno 30 meritev na različnih pacientih, s čimer smo preverili osnovne karakteristike merilne metode. Rezultati kažejo, da je metoda ustrezno natančna ($\pm 3\%$), robustna in enostavna za uporabo. Največji vpliv na merilno negotovost ima oblika okoliške površine – kože, ki je v skrajnih primerih lahko razbrazdana z enakim velikostnim redom, kot sama urtika. V bodoče bodo raziskave usmerjene k iskanju še robustnejših algoritmov za analizo izmerjenih površin, nadalje k razvoju sistema za sočasni zajem barve merjene površine ter nenazadnje k izvedbi

študije na večjem številu testih oseb.

6. Študija sagitalnih krivin hrbtenice pri postmenopavzalnih ženskah

Pri obravnavi številnih gibalnih težav je eden od problemov, ki ga želi zdravnik opredeliti, ustreznost drže bolnikovega telesa. Človek je edina živalska vrsta, ki stalno hodi po zadnjih tacah in ima vzravnani trup. V evoluciji je ta drža zahtevala številne prilagoditve celotnega telesa, posebej gibal in še prav posebej hrbtenice. Le ta se je glede na specifične funkcije pri pokončni drži strukturno preoblikovala in vzpostavila prožne sagitalne krivine v obliki dvojne črke »S«. Izraženost teh krivin je eno izmed meril dobre drže telesa, ki jo ocenjujemo pri kliničnem pregledu. Pri ugotovljenih povdarnih, vzravnanih ali obratnih - patoloških krivinah hrbtenice je poleg kliničnega opisa zelo zaželen tudi kvantitativna ocena s pomočjo ene od merilnih metod. Najnatančnejša, vendar tudi za bolnika najbolj obremenjujoča, je RTG slikovna metoda, ki prikaže krivine hrbtenice v poteku teles vretenc. Za rutinsko in neobremenjujoče merjenje so uporabne številne metode, ki merijo krivine hrbtenice na površini telesa. V teoretičnem uvodnem delu bodo podrobneje predstavljene.

Poglavitni del pričujočega raziskovalnega dela je namenjen predstavitvi in testiranju uporabnosti metode laserske triangulacije, ki ponuja nekontakten in za bolnika popolnoma neobremenjujoč način posnetka hrbta in s primernim računalniškim programom številne možnosti analize tako dobljene tri-dimenzionalne površine telesa.

V okviru te teme smo razvili prototipni laserski merilni sistem, ki omogoča merjenje tridimenzionalne oblike človeškega hrbta. Razvili smo tudi programsko opremo, s katero obdelamo izmere tako, da izluščimo krivuljo poteka hrbtenice ter izmerimo različne parametre ukrivljenosti. Sistem je v bolnišnici Maribor eksperimentalno v uporabi že od pomladi 2007. Z njim je pomerjeno in diagnosticirano preko 400 bolnikov. Trenutno se z dobljenimi podatki izvajajo različne študije primerljivosti te metode z obstoječo splošno uveljavljeno metodo na principu kotomerov.

7. Analiza oblike osteoporotičnih zlomov vretenc

Pri starejših ženskah je osteoporoza (zmanjšanje kostno mineralne gostote) precej pogosta bolezen. V okviru te raziskave se prvenstveno išče povezava med meritvami kostno mineralne gostote in diagrami porušitve vretenc, s končnim ciljem napovedovanja verjetnosti porušitve določenega vretenca na osnovi merjenja kostno mineralne gostote.

V ta namen smo v okviru dosedanjega dela sestavili reprezentativni nabor očiščenih kadaverskih vretenc z različnimi stopnjami kostno mineralne gostote. Tem vretencem je bila pomerjena kostno mineralna gostota, izdelane so bile najbolj značilne CT slike za vsako vretenca, nato pa smo na Fakulteti za strojništvo izdelali tlačni preizkus vsakega vretenca. V okviru tega preizkusa se vretenca tlačno obremenjuje do porušitve, pri tem pa se merijo sile obremenjevanja in posedanje vretenca (izdelava sigma-epsilon diagrama). Trenutno se izvajajo primerjalne analize različnih meritev. Prvi rezultati analize so privedli do zanimivih nepričakovanih rezultatov, zato načrtujemo ponovitev celotnega eksperimenta, vendar tokrat s pravimi (neočiščenimi) kadaverskimi vretenci.

8. Neinvazivno opazovanje venskega sistema spodnjega dela noge

Prostornina goleni in stopala se z venskimi pretoki spreminja in je odvisna tudi od tlaka v globokem venskem sistemu. Za potrebe raziskave posrednega merjenja venske funkcije je bil v preteklem obdobju razvit laserski sistem, ki izmeri tridimenzionalno obliko stopal. Deluje na principu laserske triangulacije in krožnega obhoda okrog obeh stopal. Sistem sočasno izmeri obliko obeh stopal v času krajšem od deset sekund. Njegova uporaba je enostavna. V nadaljevanju bomo s tem sistemom izvedli študijo uporabnosti, hkrati pa ga že nadgrajujemo tako, da bo meril obliko stopal in nog do višine kolen.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

(1) Funkcionalna diagnostika boleznii pljuč in prsnega koša: 100%

Doseženi so bili vsi cilji. Razvit je bil laboratorijski merilni sistem ter programska oprema za zajem in analizo meritev. Izvedene so bile verifikacijske meritve, s katerimi smo pokazali ustrezno natančnost in hitrost merilne metode. Objavljeni so bili članki v mednarodnih revijah in konferencah.

(2) Diagnostika in nadzor celjenja opeklina: 75%

Cilji so bili realizirani do zasnove celotnega eksperimentalnega sistema. Vendar smo v nadaljevanju predvsem zaradi kompleksnosti in previsokih stroškov sistem razdelili na več podsklopov in jih razvili in testirali posamično. Tako je bil razvit in preizkušen 3D merilni sistem za hitro merjenje velikih objektov. Prav tako je bil razvit in preizkušen sistem za sočasen zajem barve površine.

(3) Kvantifikacija učinka botulina pri zdravljenju tortikollisa: 100%

Doseženi so bili vsi cilji. Razvit je bil laboratorijski merilni sistem ter programska oprema za zajem in analizo meritev. Izvedene so bile meritve, s katerimi smo pokazali ustrezno natančnost in hitrost merilne metode.

(4) Merjenje hitrosti celjenja venskih golenjih razjed: 100%

Doseženi so bili vsi cilji. Razvit je bil laboratorijski merilni sistem ter programska oprema za zajem in analizo meritev. Izvedene so bile verifikacijske meritve, s katerimi smo pokazali ustrezno natančnost in hitrost merilne metode. Objavljeni so bili članki v mednarodnih revijah in konferencah.

(5) Diagnostika kontaktnega dermatitisa: 100%

Doseženi so bili vsi cilji. Razvit je bil laboratorijski merilni sistem ter programska oprema za zajem in analizo meritev. Izvedene so bile verifikacijske meritve, s katerimi smo pokazali ustrezno natančnost in hitrost merilne metode. Rezultati so bili predstavljeni na znanstvenih konferencah ter v okviru magistrske naloge.

(6) Študija sagitalnih krivin hrbtenice pri postmenopavzalnih ženskah: 100%

Doseženi so bili vsi cilji. Razvit je bil laboratorijski merilni sistem ter programska oprema za zajem in analizo meritev. Izvedene so bile meritve, s katerimi smo pokazali ustrezno natančnost in hitrost merilne metode. Objavljeni so bili članki v mednarodnih revijah in konferencah.

(7) Analiza oblike osteoporotičnih zlomov vretenc: 100%

Izveden je bil reprezentativni nabor očiščenih kadaverskih vretenc z različnimi stopnjami kostno mineralne gostote. Tem vretencem je bila pomejena kostno mineralna gostota, izdelane so bile najbolj značilne CT slike za vsako vretenca. Izdelan je bil tlačni preizkus vsakega vretenca. Izvedene so bile primerjalne analize.

(8) Neinvazivno opazovanje funkcije venskega sistema spodnjega dela noge: 75%

Razvit je bil merilni sistem ter programska oprema za zajem in analizo meritev. Izvedene so bile verifikacijske meritve, s katerimi smo pokazali ustrezno natančnost in hitrost merilne metode. Zaradi daljšega razvoja merilne metode nam ni uspelo izvesti večjega števila kliničnih meritev.

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

Tekom izvajanja ni prišlo do večjih sprememb programa raziskovalnega projekta.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat	
1.	Naslov
	Opis
	<p><i>SLO</i> 3D merjenje venskih kožnih razjed z lasersko triangulacijsko metodo</p> <p><i>ANG</i> Measurement of venous leg ulcers with a laser-based three-dimensional method</p> <p><i>SLO</i> V praksi se kaže potreba po praktičnih metodah za napoved hitrosti celjenja venskih golenjih razjed. V raziskavo je bilo vključenih 81 oseb z vensko golenjo razjedo, ki smo jih izmerili z uporabo laserske triangulacijske 3d merilne tehnike. Vse osebe so bile izmerjene prvi in 28-ti dan preiskave. Analizirali smo horizontalno in vertikalno hitrost celjenja z uporabo Gilmanove enačbe. Poleg tega so bili proučevani tudi faktorji vpliva. Iz rezultatov ugotavljamo, da sta horizontalna in vertikalna začetna hitrost</p>

		celjenja pomembni veličini za napoved kasnejšega poteka celjenja.
	ANG	We aimed to compare a new laser-based three-dimensional (3D) measuring device with computer planimetry with photography for the assessment of venous lei ulcers. and to estimate the reliability of measurements by the methods. The precision and accuracy of the methods were determined and compared. "The accuracies for computer planimetry with photography in comparison with the laser-based 3D measuring method were 8,4% for perimeter and 16.0` % for area measurements.
	Objavljeno v	KECELJ, Nada, JEZERŠEK, Matija, MOŽINA, Janez, PAVLOVIČ, Miloš, LUNDER, Tomaž. Measurement of venous leg ulcers with a laser-based three-dimensional method : comparison to computer planimetry with photography. Wound repair regen., 2007, letn. 15, str. 767-771.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	23268313
2.	Naslov	SLO Spremembe v genski ekspresiji kot možen biomarker za Huntingtonovo bolezen.
	ANG	Gene expression changes in blood as a putative biomarker for Huntington's disease.
	Opis	SLO S tehnologijo genske ekspresije je bil izbran set 12 genov kot diskriminator med zdravimi kontrolami in skupino s HB. Študija je zajela 4 različne skupine - bolnike s HB, Parkinsonovo boleznijo (PB), akutno ishemično kapjo (AIK) in zdrave kontrole. Genska ekspresija sprememb v krvi bolnikov s HB se je delno prekrivala s skupino bolnikov s PB in AIK. Napovedna vrednost izbranih biomarkerjev za skupino s HB je bila 78%, senzitivnost 82% in specifičnost 53%. Nadaljnje analize genske ekspresije so potrebne za validacijo in določitev možnih biomarkerjev iz krvi pri bolnikih s HB.
	ANG	Using microarray technology, a recent study identified a large number of significantly altered mRNAs in HD blood, from which a 12-gene set was selected as classifier for discriminating controls and HD patients. Four different subject groups were included - patients with HD, Parkinson's disease (PD), acute ischemic stroke (AS) and healthy controls. Predictive value of the selected biomarker set for HD group was 78%, with 82% sensitivity and 53% specificity. Further gene expression analyses in longitudinal studies are needed to validate and refine possible transcriptomic blood biomarkers in HD
	Objavljeno v	LOVREČIĆ, Luca, KASTRIN, Andrej, KOBAL, Jan, PIRTOŠEK, Zvezdan, KRAINC, Dimitrij, PETERLIN, Borut. Gene expression changes in blood as a putative biomarker for Huntington's disease. Mov. disord., 2009, letn. 24, št. 15, str. 2277-2281. COBISS.SI-ID: 26255065
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	26255065
3.	Naslov	SLO Spremljanje 3d oblike prsnega koša med dihanjem z uporabo laserske večlinijske triangulacije
	ANG	Real-time 3-D monitoring of chest wall during breathing.
	Opis	SLO Razvit in testiran je bil optični sistem za 3-d merjenje oblike prsnega koša med dihanjem. Sistem temelji na laserski triangulaciji z večlinijskim osvetljevanjem. Učinkovitost sistema je bila testirana na odraslem prostovoljcu, ki je dihal v dveh režimih: s pomočjo prsnega koša ter s pomočjo trebušnih mišic oziroma abdominalno. Rezultati vzorcev dihanja so prikazani v grafičnem in numeričnem načinu.
	ANG	An optical system for 3-D chest wall measuring during breathing is described. The system is based on a laser multiple-line triangulation technique. The accuracy is 0.5 mm, the measuring range is 400x600x500 mm and the frequency is 80 Hz. The system efficiency was tested by an adult volunteer, who was breathing in two regimes: rib-cage-dominant and abdomen-dominant. The results show the breathing pattern in a graphical and numerical way.
	Objavljeno v	JEZERŠEK, Matija, FLEŽAR, Matjaž, MOŽINA, Janez. Laser multiple line triangulation system for real-time 3-D monitoring of chest wall during breathing. Stroj. vestn., 2008, letn. 54, št. 7/8, str. 503-506.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	24626905

4.	Naslov	SLO	Merjenje oblike stopala med gibanjem z uporabo laserske večlinijske triangulacije
		ANG	High-speed measurement of foot shape based on multiple-laser-plane triangulation
	Opis	SLO	Razvit in testiran je bil optični sistem za 3-d merjenje oblike stopala. Sistem temelji na laserski triangulaciji z večlinijskim osvetljevanjem. Inovativnost sistema je v uporabi takoimenovane barvne modulacije ter laserske večlinijske triangulacije. Na ta način se lahko meri oblika telesa v gibanju, saj frekvenca snemanja znaša 25 meritev celotnega stopala na sekundo in je omejena le z zmogljivostjo strojne opreme. Demonstrativni testi kažejo na visoko natančnost merjenja, ki znaša ± 0.3 mm. Meritve stopal so bile izvedene med različnimi načini gibanja.
		ANG	Optical three-dimensional shape measurement of live objects is becoming an important developing tool. The current methods are reaching truly high speed in one view configuration, but in the case of the entire object shape measurement, they are limited due to mutual interference between multiple measuring modules. The proposed method overcomes this limitation by using a laser multiple-line triangulation technique, where each of several measuring modules uses a unique laser wavelength. The results of the shape of a foot rising on its toes are given as an example.
	Objavljeno v	JEZERŠEK, Matija, MOŽINA, Janez. High-speed measurement of foot shape based on multiple-laser-plane triangulation. Opt. eng. (Bellingham. Print). [Tiskana izd.], 2009, vol. 48, iss. 11, 113604-1-113604-8, doi: 10.1117/1.3265522. [COBISS.SI-ID 11223579]	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	11223579		
5.	Naslov	SLO	Začetna hitrost celjenja kot napovedni faktor celjenja venskih razjed : uporaba laserskega 3d merilnika
		ANG	Initial healing rates as predictive factors of venous ulcer healing : the use of a laser-based three-dimensional ulcer measurement
	Opis	SLO	V študijo je bilo zajetih 81 bolnikov z venskimi razjedami. Meritve so potekale na dan 0 in 28 za oceno napovedno moč horizontalno (HIHR) invertikalne začetne stopnje celjenja (VIHR) za celjenje ran po 24. tednu. Proučen je bil tudi vpliv dejavnikov tveganja na začetno zdravljenje. HIHR in VIHR so pomembni prediktorji zdravljenja na 24 tednov. Skupaj s trajanjem razjede, so neodvisni prediktorji zdravljenja (površino pod krivuljo ROC je enak 0,9). VIHR nam daje dodatne informacije in znatno izboljša napovedovanje zdravljenja.
		ANG	In a prospective cohort study of 81 patients with venous leg ulcers, we used a laser-based three-dimensional measurement of the ulcers at days 0 and 28 to estimate the predictive power of horizontal (HIHR) and vertical initial healing rates (VIHR) for wound healing by week 24. The influence of risk factors on both the initial healing rates was also studied. Together with ulcer duration, they are independent predictors of the 24-week healing (the area under ROC curve equals to 0.9). VIHR gives us additional information and significantly improves the prediction of 24-week healing.
	Objavljeno v	KECELJ, Nada, POHAR PERME, Maja, JEZERŠEK, Matija, MOŽINA, Janez, PAVLOVIČ, Miloš, LUNDER, Tomaž. Initial healing rates as predictive factors of venous ulcer healing : the use of a laser-based three-dimensional ulcer measurement. Wound repair regen., 2008, letn. 16, št. 4, str. 507-512, doi: 10.1111/j.1524-475X.2008.00397.x. [COBISS.SI-ID 24564953]	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	24564953		

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Meritev krivin prsne in ledvene hrbtenice z metodo laserske triangulacije
		ANG	MEASUREMENT OF THORACIC AND LUMBAR SPINAL CURVATURES USING THE LASER TRIANGULATION METHOD
			Analiza drže predstavlja pomemben del kliničnega pregleda človeka s

Opis	SLO	težavami gibalnega sistema. Najnatančnejša metoda – RTG-posnetek hrbtenice – je zdravju škodljiva, zato se v klinični praksi uporabljajo metode, ki merijo sagitalne krivine hrbtenice na površini telesa. Ena od metod je laserska triangulacija, ki je v pričujoči raziskavi natančno analizirana. Preverjena je tudi uporabnost meritve z gravitacijskim goniometrom.
	ANG	The analysis of posture is an important part of clinical examination of a person with mobility disorders. The most precise method, i.e. the X-ray of a spine is harmful to health, therefore, in clinical practice, methods for measuring sagittal spinal curves on the surface of the human body are used. One of the methods is laser triangulation which is thoroughly analysed in this research. The applicability of measurement with gravity goniometer is also verified.
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
Objavljeno v	ČELAN, Dušan. Meritev krivin prsne in ledvene hrbtenice z metodo laserske triangulacije : doktorska disertacija. Maribor: [D. Čelan], 2011. 93 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 3837247]	
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
COBISS.SI-ID	3837247	
2. Naslov	SLO	Dejavniki za določanje geometrije teles na osnovi laserske triangulacije
	ANG	Influence factors for laser triangulation measurements of shape
Opis	SLO	Delo s teoretičnega in eksperimentalnega vidika obravnava dejavnike, ki vplivajo na določanje geometrije teles z uporabo laserskih triangulacijskih merilnih sistemov. Prepoznani in predstavljeni so vplivi posameznih dejavnikov, predvsem pa prikazuje njihovo medsebojno povezanost, kar je v nasprotju z dosedanjimi raziskavami, ki posamezne dejavnike obravnava izolirano in posamezno. Izdelani in opisani so tudi modeli za napoved kakovosti meritev za tri različne površine, na podlagi opisa postopka pa je možno izdelati model tudi za poljuben laserski merilni sistem ali površino.
	ANG	This thesis deals with the factors which influence laser triangulation body shape measurement, from a theoretical and experimental point of view. The influence of individual factors is recognised and introduced, however, the main goal of this thesis is to show their interaction, in contrary to other researches, which analyse those factors individually and isolated. Further, models for measurement quality for three different surfaces were created and described. According to the described procedure it is possible to build a model also for any other surface or laser measurement system.
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
Objavljeno v	VUKAŠINOVIĆ, Nikola. Dejavniki za določanje geometrije teles na osnovi laserske triangulacije : doktorsko delo, (Doktorske disertacije, 364). Ljubljana: [N. Vukašinić], 2010. 112 str., ilustr., tabele. [COBISS.SI-ID 250158080]	
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
COBISS.SI-ID	250158080	
3. Naslov	SLO	3D lasersko merjenje oblike prsnega koša med dihanje
	ANG	3D LASER MEASUREMENT OF CHEST WALL SHAPE DURING BREATHING
Opis	SLO	Sistem je namenjen meritvam oblike prsnega koša med dihanjem. Razvita sta bila merilni sistem z enim merilnim modulom in merilni sistem z dvema merilnima moduloma, kjer prvi meri le obliko prsnega koša, drugi pa tudi obliko hrbta. S tem je možno natančneje meriti spremembe volumna telesa med dihanjem. Razvita programska oprema omogoča izvajanje in analizo meritev v realnem času (12.5 meritev/s). Rezultati testiranja prikazujejo meritve različnih načinov dihanja ter primerjavo merjenja spremembe volumnov z referenčnima merilnikoma – medicinsko brizgo in spirometrom.
	ANG	A system used to measure the chest wall shape during breathing is presented. For this purpose we developed a system with one measuring module and two measuring modules, where the first measures only the shape of the chest wall and the second also the shape of the back. This enables us to accurately measure body volume changes during breathing. With the developed software the measurement acquisition and data analysis is performed in real-time. The test results demonstrate the measurements of different breathing patterns and comparison of measured volume changes

		with the reference systems.	
	Šifra	D.11 Drugo	
	Objavljeno v	POVŠIČ, Klemen. 3D lasersko merjenje oblike prsnega koša med dihanje : diplomska naloga. Ljubljana: [K. Povšič], 2011. VIII, 56 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 11778587]	
	Tipologija	2.11 Diplomsko delo	
	COBISS.SI-ID	11778587	
4.	Naslov	SLO	Hitrosti celjenja venskih golenjih razjed, ki so izmerjene z večlinijskim laserskim merilnikom, in vplivi nekaterih dejavnikov tveganja
		ANG	Healing rate of venous ulcers that are measured by laser multiple-line triangulation, and the effects of certain risk factors
	Opis	SLO	Za uspešno napoved zdravljenja venskih golenjih razjed potrebujemo zanesljive metode, s katerimi se bomo v primeru slabega celjenja lahko čim prej odločili za drugačno zdravljenje. Z natančnim in zanesljivim merjenjem velikosti razjed v določenih časovnih razmikih lahko izračunamo hitrosti celjenja razjede, ki nam pri tem pomagajo.
		ANG	There is a need of a reliable method to predict the outcome of a treatment of venous leg ulcers as soon as possible in order to switch to an alternative therapy. With accurate and reliable measurements of wound size in appropriate time intervals, we can calculate initial healing rates, which can be very helpful.
	Šifra	D.09	Mentorstvo doktorandom
	Objavljeno v		KECELJ, Nada. Hitrosti celjenja venskih golenjih razjed, ki so izmerjene z večlinijskim laserskim merilnikom, in vplivi nekaterih dejavnikov tveganja : doktorsko delo. Ljubljana: [N. Kecelj-Leskovec], 2008. 89 f., ilustr., tabele. [COBISS.SI-ID 240588288]
Tipologija	2.08	Doktorska disertacija	
	COBISS.SI-ID	240588288	
5.	Naslov	SLO	Ali lahko zdravljenje z zdravili izboljša preživetje bolnikov s KOPB?
		ANG	Can medication improves survival of patients with COPD?
	Opis	SLO	Vabljen predavanje obravnava bolezensko problematiko KOPB. Ena izmed možnosti izboljšanja zdravljenja je tudi metoda sprotnega merjenja 3D oblike prsnega koša med dihanjem.
		ANG	Invited lecture deals with medical problems of COPD. One possible way of improving treatment is the method of measuring real-time 3D shape of the chest during breathing.
	Šifra	B.04	Vabljen predavanje
	Objavljeno v		FLEŽAR, Matjaž. Ali lahko zdravljenje z zdravili izboljša preživetje bolnikov s KOPB?. V: TURK, Helena (ur.), DREŠČEK, Marko (ur.). VIII. Kokaljevi dnevi, Kranjska Gora, 11.-12.4.2008. Pomen srčne frekvenca, astma in KOPB, ... : zbornik predavanj, (Družinska medicina, Suplement, 2008, 6, 1). Ljubljana: Zavod za razvoj družinske medicine, 2008, 2008, letn. 6, suppl. 1, str. 29-30. [COBISS.SI-ID 24329689]
Tipologija	1.07	Objavljeni strokovni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)	
	COBISS.SI-ID	24329689	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Na osnovi znanja pridobljenega v okviru projekta MILT je bilo v tem obdobju doseženih veliko število vrhunskih rezultatov na medicinskem in industrijskem področju. Med pomembnejše na medicinskem področju spada rekonstrukcija dojk s pomočjo laserskih meritev in trodimenzionalnega kalupa, ki predstavlja novost v svetovnem merilu. Nadalje je na medicinskem področju bila izvedena obsežna raziskava diabetičnih stopal, kjer se je za 3d izmero stopal uporabila tehnologija razvita tudi v okviru projekta MILT. Za potrebe razvoja in prodaje obutve je bil v sodelovanju s podjetjem Alpina v preteklem obdobju razvit laserski merilnik oblike stopal. Razvoj je v veliki meri potekal v okviru drugih projektov (SRRP in EUREKA), vendar je potrebno poudariti, da so vgrajene inovacije tudi plod znanja, pridobljenega v projektu MILT. Končni rezultat so merilniki oblike stopal, ki obratujejo v številnih prodajalnah. So v pomoč kupcem, ki jim svetujejo najustreznejšo obutve, ter v pomoč

razvoju novih modelov obutve na osnovi povprečne oblike izmerjenih stopal.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

- (1) Pomen študije je predvsem v generiranju novih znanj na področju hitre fizikalne diagnostike pri časovno pospešeni kirurški obravnavi hudih poškodovancev.
- (2) Medicinski tehnološki razvoj gre v smer neinvazivno pridobljenih podatkov o delovanju človeškega telesa in obenem k vedno večji objektivizaciji meritev. Laserska triangulacija je metoda, ki izpolnjuje ta bistvena dva elementa in je kot taka v kontekstu sedanjega razvoja medicinske tehnologije.
- (3) Razvoj prototipa za neinvazivno merjenje obsega in globine opekline bo omogočil nov vpogled v fiziologijo teh zapletenih poškodb.
- (4) Pomen študije bo predvsem v uvedbi objektivnega diagnostičnega testa za bolezen, kjer sedaj uporabljamo le subjektivno presojo. Pionirski del študije bo v opredelitvi dinamike dela telesa – giba. Na področju terapije bo možno bolj objektivno merjenje učinka, kar bo dalo tudi farmakoekonomski učinek.
- (5) Natančno merjenje velikosti golenjih razjed v treh dimenzijah, časovno sledenje in računanje hitrosti celjenja razjed s pomočjo izmerjenih volumnov in površin razjed.
- (6) Vpeljava kvantitativne, natančne, brezdotične in za praktično izvedbo enostavne metode za nadaljnje znanstvene raziskave kontaktnega alergijskega dermatitisa in kontaktnih alergij.
- (7) Uvedba uporabe nove diagnostične aparature za lasersko triangulacijo v medicini, dodatne informacije o spremembah krivin hrbtenice v odvisnosti od napredovanja procesa osteoporoze, razumevanje nastajanja hrbteničnih deformacij.
- (8) Balonska kifoplastika je nova metoda za zdravljenje kompresijskih zlomov vretenc. Z raziskavo bomo preverili indikacije in predvsem kontraindikacije za to operativno metodo.
- (9) Razvoj prototipa za neinvazivno merjenje funkcije venskega sistema spodnjih udov lahko omogoči nov vpogled v fiziologijo tega zapletenega sistema.

ANG

- (1) The importance of the study lies in the generation of new knowledge in the field of rapid physical diagnostics in fast surgical treatment of serious injuries.
- (2) Medical technology development is moving towards non-invasive acquisition of data on functioning of the human body and at the same time to improved objectivising of measurements. Laser triangulation is a method that meets these two essential elements and is as such placed in the context of current developments in medical technology.
- (3) Developing a prototype for non-invasive measurement of the extent and depth of burns will provide new insight into the physiology of these complex injuries.
- (4) The importance of the study will be mainly in the introduction of an objective diagnostic test for the disease, for which now only a subjective assessment is used. A pioneering part of the study will be in definition of the body part dynamics - movement. In the field of therapy it will be possible to more objectively measure the effect, resulting in pharmaco-economic impact.
- (5) Accurate 3D measurement of the venous ulcer size, time tracking and calculating the speed of ulcer healing through the measured volume and ulcer surface.
- (6) The introduction of quantitative, precise, non-contact and for practical implementation simple method for further scientific research of contact allergic dermatitis and contact allergies.
- (7) The introduction of a new diagnostic apparatus for laser triangulation in medicine, additional information on changes in spinal curvature, depending on the progression of the process of

osteoporosis, understanding the formation of spinal deformities.

(8) Balloon cifo plastics is a new method to treat compression fractures of vertebrae. The survey will test indications and primarily contraindications for this particular operational method.

(9) Development of a prototype for non-invasive measurement of venous function of the lower limbs may give new insight into the physiology of this complex system.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Projekt je usmerjen v raziskave novih metod diagnoze in nadzora zdravljenja poškodb in bolezni na osnovi neinvazivnega merjenja tridimenzionalne oblike človeškega telesa v mirovanju in gibanju. Vsebuje devet različnih medicinskih tem, ki jih povezuje možnost uporabe dosežkov raziskav in razvoja laserskih merilnih metod za tridimenzionalno merjenje oblike teles. Razviti merilni sistemi se odlikujejo s hitrostjo, natančnostjo in enostavnostjo uporabe. Njihova posebna prednost je v tem, da omogočajo tudi merjenje oblike gibajočih se teles.

Rezultati predloženega projekta bodo omogočili razvoj novih metod diagnoze in nadzora zdravljenja poškodb in bolezni na osnovi neinvazivnega merjenja tridimenzionalne oblike človeškega telesa v mirovanju ali gibanju. Zaradi velike hitrosti izvajanja in analize tridimenzionalnih meritev (v povprečju manj kot 10 sek) bodo bolniki diagnosticirani hitreje (krajša čakalna vrsta za diagnostično obdelavo), bolj pogosto (meritev je povsem neškodljiva za pacienta), potek zdravljenja bo natančneje zasledovan in voden. Cena posamezne meritve je zanemarljiva (zgolj stroški amortizacije opreme, katere vrednost se giblje v velikostnem redu od 5000-10000 evrov). Gledano v celoti, razvoj novih hitrih diagnostičnih metod na osnovi merjenja tridimenzionalne oblike telesa, na določenih področjih medicine, izboljša načine zdravljenja in prinese finančni prihranek zdravstvu.

ANG

The project is aimed at research of new methods of diagnostics and monitoring of treatment of injuries and illnesses on the basis of non-invasive measurement of three-dimensional shape of the human body at rest and in motion. It consists of nine different medical topics which are connected by the possibility of using the results of the research and development of laser measurement techniques for three-dimensional measurement of body shape. The developed measurement systems excel in speed, precision and ease of use. Their special advantage is the possibility of measuring the shape of bodies in motion.

The results of the proposed project will facilitate the development of new methods used for diagnosis and monitoring of treatment of injuries and illnesses on the basis of non-invasive measurement of three-dimensional shape of the human body at rest or in motion. Due to the high speed of execution and analysis of three-dimensional measurements (on average less than 10 seconds) the patients will be diagnosed more quickly (shorter queue for the diagnostic process), more often (the measurements is completely harmless for the patient), and the course of treatment will be documented and managed more accurately. The price of each measurement is negligible (only depreciation costs of equipment, value ranging in order of magnitude from 5000-10000 euros). Overall, the development of new rapid diagnostic methods based on measurement of three-dimensional body shape in certain fields of medicine improves treatment options and brings financial savings in health care.

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	V celoti
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
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	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Delno <input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	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.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	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.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

Na osnovi znanja pridobljenega v okviru projekta MILT je bilo v tem obdobju doseženih več pomembnih inovacij na medicinskem in industrijskem področju. Rezultati raziskav so se že prenesli v prakso (rekonstrukcija dojk, meritve stopal, objektivno merjenje celjenja kožnih razjed, ...). Prav tako imajo tudi ostale teme velik potencial, da se rezultati preteklega testnega obdobja prenesejo v aplikativno uporabo.

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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" 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					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
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					
G.09.	Drugo:					
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

1. Na področju izobraževanja je bilo uspešno zaključenih vrsta doktorskih, magistrskih in diplomskih del.

2. Gospodarstvo (podjetje Alpina) ima neposredne koristi z uporabo merilnikov oblike stopal. Razvoj je sicer v veliki meri potekal v okviru drugih projektov (SRRP in EUREKA), vendar je potrebno poudariti, da so vgrajene inovacije tudi plod znanja, pridobljenega v projektu MILT. Končni rezultat so merilniki oblike stopal, ki obratujejo v številnih prodajalnah. So v pomoč kupcem, ki jim svetujejo najustreznejšo obutev, ter v pomoč razvoju novih modelov obutve na osnovi povprečne oblike izmerjenih stopal.

3. Varovanje zdravja je z razvojem 3D merilnih metod močno izboljšano, saj z njihovo pomočjo natančno, objektivno in neinvazivno merimo spremembe oblike človeškega telesa. Tako lahko že v najzgodnješi fazi prilagodimo način zdravljenja.

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)

1.	Sofinancer		Ministrstvo za zdravje RS	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		14.086,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		12,50	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
		1.	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	F.01
		2.	Razvoj in izdelava prototipa	F.08
		3.	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	F.21
		4.	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	F.22
		5.		
	Komentar			
Ocena		Pomen projekta z naslovom Medicinske inovacije z lasersko triangulacijo je predvsem v generiranju novih znanj na področju hitre fizikalne diagnostike pri kirurški obravnavi hudih poškodovancev. Rezultati obsegajo razvoj novih metod diagnoze in nadzora zdravljenja poškodb in bolezni na osnovi neinvazivnega merjenja tridimenzionalne oblike človeškega telesa v mirovanju in gibanju.		
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:

Janez Možina	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

19.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/150

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., 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](#)

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
9B-95-80-95-A5-22-B0-A6-76-56-96-BD-88-F2-61-EE-37-0A-90-C2