

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/14

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	L2-1097
<b>Naslov projekta</b>	Tisk pasivnih elektronskih elementov za sisteme pametne embalaže
<b>Vodja projekta</b>	4423 Marta Klanjšek-Gunde
<b>Tip projekta</b>	L Aplikativni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	4.170
<b>Cenovni razred</b>	D
<b>Trajanje projekta</b>	02.2008 - 01.2011
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	104 Kemijski inštitut
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	106 Institut "Jožef Stefan" 1538 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko 1555 Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	12. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz splošnih univerzitetnih fondov (SUF)

#### 1.1. Družbeno-ekonomski cilj<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	13.02
<b>Naziv</b>	Tehnološke vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

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

1.	Naziv	Zavod za sito, digitalni in tampo tisk (Zavod SDT)
	Naslov	Partizanska cesta 82, 6210 Sežana
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

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

Ob prijavi projekta smo postavili hipotezo, da je v okviru raziskovalne skupine mogoče kreirati vsa potrebna interdisciplinarna znanja, ki lahko omogočijo realizacijo tiskane elektronike in njeno uporabo v sistemih pametne embalaže. Delo na projektu je potekalo z nekaj zastoji, ki smo jih uspešno rešili in uspeli realizirati zastavljene cilje. Ob zaključku projekta lahko trdimo, da ekipa razume in zmore rešiti probleme, ki se pojavijo pri tisku pasivnih električnih sistemov in uporabi RFID značk v praksi. To pomeni, da smo osvojili vsa potrebna znanja za nadaljevanje dela na aktivnih elektronskih sistemih v bodočnosti. Zaradi velike vključenosti študentov grafične tehnologije na vseh stopnjah izobraževanja lahko tudi z gotovostjo trdimo, da smo uspeli postaviti začetne pogoje za kvalitativni preskok naše tiskarske branže v inovativni razred z veliko dodano vrednostjo. Več kot očitno je namreč, da bo tak preskok nujno potreben zaradi velikega zmanjševanja naklad klasičnih tiskovin in pojava številnih možnosti na področju tiskane elektronike in pametne embalaže. Zanimanje študentov za ta področja potrjuje, da je bilo naše delo na projektu uspešno.

Raziskave, ki so bile opravljene v sklopu projekta, se delijo v naslednje sklope:

1. Pregled aktualnih raziskav na področju tiskane elektronike in posredovanje spoznanj domači strokovni javnosti
2. Tisk in analiza pasivnih elektronskih elementov
3. Analiza materialov, ki se uporabljajo v tiskani elektroniki
4. Raziskave sitotiska s tiskarskimi barvami, ki vsebujejo pigmente v obliki lusk
5. Raziskave na področju uporabe RFID tehnologije na embalaži različnih produktov
6. Študij možnosti uporabe grafičnih metod za ugotavljanje tiskovne prehodnosti izdelkov tiskane elektronike
7. Študij fotobioloških učinkov tehničnih svetilk, ki se uporabljajo v tehnoloških postopkih

Ad 1.

Tekom celotnega projekta smo spremljali raziskave na področju tiskane elektronike. Z njimi smo tekoče seznanjali zlasti domačo strokovno javnost. Pri tem smo se osredotočili na uporabo materialov (električno funkcionalnih tiskarskih barv) in metod, na zahteve za funkcionalnost izdelkov in na možne končne aplikacije. Izsledke smo posredovali grafično-tehnološki sredini preko revije Grafičar. Pomembne so zlasti razlike med lastnostmi klasičnega tiska in zahtevami tiskane elektronike. Klasični tisk temelji na rastriranju in praviloma ne zahteva homogenih planparalelnih plasti, kar je osnovna zahteva izdelkov tiskane elektronike. Podali smo tudi nekaj informacij o tiskarskih barvah za potrebe tiskane elektronike in o možnih aplikacijah. Poročila so bila objavljena v petih strokovnih člankih v reviji Grafičar. V okvir širjenja znanja o tiskani elektroniki spada tudi sodelovanje ekipe študentov Naravoslovnotehniške fakultete, Oddelka za tekstilstvo, na natečaju OE-A (Organic Electronic Association) za študentska dela na področju tiskane elektronike. Strokovna komisija, ki je pregledala ponudbe ekip iz celega sveta, je ocenila njihovo idejo za varnostno aplikacijo s kombinacijo tiskanih elementov fotonapetostnih celic, baterije in svetila kot eno od petih najboljših in jo uvrstili na za zaključno tekmovanje. Tekmovalne aplikacije bodo predstavljena v okviru konference LOPE-C, ki bo

28.-30. junija 2011 v Frankfurtu.

Ad 2.

Za tisk pasivnih elektronskih elementov smo izbrali metodo sitotiska. Razlog za to izbiro je v razmeroma enostavni pripravi ustrezno debelih plasti. Metoda je enostavna in zelo primerna za delo s študenti tudi v miniaturni tiskarni. Za potrebe tiska smo pridobili precizno osvetljevalko tiskovnih form, polavtomatski sitotiskarski stroj, UV sušilnik in IR sušilni kanal. Poleg osnovne linije smo postavili tudi aparaturo za tampotisk, ki omogoča tiskanje manjših izdelkov na ravne in ukrivljene podlage. Tako smo postavili eksperimentalno učilnico, kjer je mogoče opraviti celotni tiskovni proces, vse parametre pa je mogoče enostavno prilagoditi praktično katerikoli zahtevam raziskovalnega dela. Taka tiskarna v splošnem zahteva timsko delo. V njej se je zvrstilo nekaj delovnih ekip, ki so bile sestavljene večinoma iz študentov prve in druge bolonjske stopnje grafične tehnologije. Na ta način so pridobili nekaj specifičnih znanj na področju tiskanja elektronskih komponent. Rezultat tega dela sta dve diplomski nalogi, ki sta bili zaključeni po starem univerzitetnem programu. V zaključni fazi so tri diplomske naloge na prvi stopnji bolonjskega programa in dve magistrski nalogi (2. bolonjska stopnja), potekajo pa tudi raziskave v okviru doktorske disertacije na temo tiska in analize večslojnih elektronskih sistemov.

Opravljeni so bili tudi najosnovnejši poskusi priprave prevodnih linij s kapljičnim tiskom (ink jet). Na podlagi teh rezultatov smo ocenili, da sta sitotisk in tampotisk obetavnejša za hitro vključitev v raziskave na tem področju. Zaradi tega smo raziskave s kapljičnim tiskom začasno opustili.

Ad 3

Analiza materialov, ki se uporabljajo v tiskani elektroniki, zajema uporabo različnih analitskih in električnih metod za karakterizacijo t.i. funkcionalnih tiskarskih barv v tekoči in utrjeni obliki. Za pripravo pasivnih elektronskih elementov potrebujemo le prevodnike in dielektrike.

Izkazalo se je, da najvišje prevodnosti dajejo prevodne tiskarske barve, ki vsebujejo srebrove luske. Vendar je prevodnost potiskanih plasti odvisna od temperature in časa sušenja. Podrobna analiza je pokazala, da postane po nekaj minutah segrevanja na 200 °C prevodnost neodvisna od nadaljnje termične obdelave. Ta odvisnost je zelo podobna za tiskane plasti na različnih papirjih, sama velikost prevodnosti pa je nekoliko odvisna od podlage. Te raziskave smo tekom trajanja projekta postopoma objavljali. Do sedaj je izšlo več v celoti objavljenih prispevkov na mednarodnih simpozijih. Izvirni znanstveni članek je poslan objavo.

Da bi zagotovili okolju prijazno tiskanje, smo za dielektrične plasti uporabili UV-sušečo tiskarsko barvo. Pri tisku kondenzatorja smo opazili, da je kvaliteta tiska vrhnje plošče močno odvisna od UV doze, ki jo uporabimo za utrjevanje dielektrične plasti med obema prevodnima plastema. Električne meritve so pokazale, da je v območju slabih odtisov vrhnje plasti kapaciteta kondenzatorjev odvisna od količine UV sevanja, ki jo uporabimo za utrjevanje vmesne plasti. Pojav smo razložili z odvisnostjo dielektričnosti plasti od obsevanja. V tem primeru sklepamo, da obsevanje povzroča spremembe strukture polimerne osnove, kar povzroča spremembe dielektričnosti plasti. Podoben pojav smo

opazili pri prevodnosti kompozitov na osnovi svetlobno občutljivega polimera in ga razložili z uporabo perkolacijske teorije. Te raziskave so sprejete kot prispevki na mednarodnih simpozijih na temo tiskane elektronike (LOPE-C) in grafične stroke (iarigai) v letu 2011. Izvirni znanstveni članek bo poslan v objavo.

Vsi izdelki tiskane elektronike so po vseh kriterijih grafične stroke popolnoma suhi bistveno prej, preden je dosežena stabilna prevodnost oz. konstantna dielektričnost. Zaradi tega klasične metode kontrole odtisov niso primerne za izdelke tiskane elektronike. Termično sušenje zahteva višje temperature in daljše čase, UV utrjevanje pa bistveno večje doze kot klasični tisk. Ker taki pogoji bistveno odstopajo od običajnih zahtev za papirne podlage, smo skrbno preučili obstojnost več podlag pri tako ekstremnih pogojih. Ta raziskava je predmet magistrske naloge iz področja grafične tehnologije, ki je v zaključni fazi.

Ad 4.

Raziskave sitotiska s tiskarskimi barvami, ki vsebujejo luske (t.i. efektne barve), smo opravili zaradi razumevanja tvorbe prevodne strukture pri tisku prevodne tiskarske barve. Ta namreč vsebuje srebrove luske. Pri drugih raziskavah na projektu smo ugotovili, da je prevodnost plasti, ki jih natisnemo s tako tiskarsko barvo, odvisna od mikrostrukture prevodnih delcev v utrjeni plasti. Da bi podrobneje raziskali te pojave, smo ločeno študirali lastnosti odtisov v odvisnosti od medsebojnega vpliva geometrije sitotiskarske mrežice in lusk, od različnih podlag in od sušenja plasti. Spoznanja, ki smo jih pridobili iz teh raziskav, smo s pridom uporabili pri razumevanju strukturnih razlik, ki nastanejo v plasti prevodne tiskarske barve. Raziskave sitotiska efektnih tiskarskih barv so zbrane v diplomski nalogi, predstavljene pa so bile z referatom na mednarodnem simpoziju.

Ad 5.

Opravljeno je bilo nekaj raziskav na področju uporabe RFID tehnologije na embalaži različnih produktov. Podrobneje smo obravnavali vplive različnih dejavnikov na berljivost podatkov, ki so zapisani na čipu RFID značke. Posebno pomemben je vpliv prisotnosti kovinskih plasti na embalaži in vode v njej, odboj elektromagnetnega valovanja od predmetov v prostoru in vpliv drugih virov elektromagnetnega valovanja v prostoru. Pokazali smo, kako vplivajo ti faktorji na možnost branja podatkov na čipu RFID značke v poljubnih položajih čitalnika na ploskvi pred značko. Pri meritvah smo uporabili RFID značke z različno obliko anten in ugotovili, da tudi ta vpliva na območja delovanja induktivne povezave med značko in bralnikom podatkov. Določeno je bilo območje berljivosti podatkov in območje interferenčnih vplivov zaradi odbojev valovanja v okolici. S temi raziskavami smo pridobili osnovna znanja na področju uporabe RFID značk v logistiki in prispevali nekaj izvirnih znanstvenih razlag pojavov, ki omejujejo induktivno sklopitev RFID značke (kar je trenutno večinoma hibridni izdelek tiskane in klasične elektronike). Raziskave so bile po delih objavljene v strokovni reviji Grafičar, in v petih prispevkih na mednarodnih znanstvenih simpozijih s področja grafične in (mikro) elektronske tehnologije. Izvirni znanstveni članek je trenutno v postopku recenzije.

Ad 6.

Raziskovali smo tudi možnosti uporabe grafičnih metod za ugotavljanje tiskovne prehodnosti izdelkov tiskane elektronike. Metode, ki se uporabljajo za ugotavljanje in nadzor kvalitete in tiskovne prehodnosti izdelkov klasičnega tiska, so v splošnem neuporabne za potrebe tiskane elektronike. Zato smo najprej pregledali, katere metode bi lahko ustrezno prilagodili za potrebe uporabe v tiskani elektroniki. Najbolj ugodne rešitve smo dobili s slikovno analizo posnetkov posameznih faz tiska. Posnetke smo pridobili z umeritvenimi in primerjalnimi posnetki izdelkov. V slikovno analizo teh posnetkov smo vgradili nekatere izvirne in posebej za ta primer razvite makro-ukaze z ustreznimi pogoji. Te metode smo uporabili na več primerih tiska, med drugim za kontrolo kvalitete tiska antene za RFID značke. Raziskave so bile predstavljene na treh mednarodnih simpozijih s tega področja, od katerih sta dva prispevka recenzirana in v celoti objavljena, izvirni znanstveni članek je v tisku.

Ad 7.

V letu 2010 je stopila v veljavo Uredba o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti umetnim optičnim sevanjem. Ta določa mejne vrednosti izpostavljenosti umetnim optičnim sevanjem, obveznosti delodajalca in kazenske določbe. Ker smo pri naših raziskavah sledili ekološki usmerjenosti proizvodnje in uporabili UV-sušeče tiskarske barve povsod, kjer je bilo to mogoče, smo morali ugotoviti tudi mejne izpostavljenosti sevanju UV sušilnika in osvetljevalk tiskovnih form pri delu v naši tiskarni. V ta namen smo izmerili spektralne obsevanosti na mestih, kjer se pri delu lahko zadržuje oseba in izračunali stopnjo tveganja za škodljive učinke UV sevanja za oči in učinke vidne (zlasti modre) svetlobe na oči in kožo. Ker smo ugotovili, da so uporabljeni viri kar nevarni, smo preverili tudi učinkovitost zaščitnih očal, oblačil in rokavic. Na podlagi teh rezultatov smo izdelali stroga varnostna navodila za uporabo zaščitnih sredstev pri delu z viri sevanja v tiskarni. Rezultate teh raziskav smo obširneje prikazali v enem strokovnem in enem znanstvenem članku, kis ta bila objavljena v reviji Vakuumist in na posvetovanju slovenskih strokovnjakov svetlobne tehnike. Zapis o tem za revijo Grafičar je v pripravi. Potrebno je poudariti, da so to po naših podatkih prve meritve sevanj in konkretnih izračunov tveganj pred škodljivimi učinki UV sevanj pri nas.

Ključne ugotovitve raziskav na projektu:

- Obseg raziskav na področju tiskane elektronike se je v času trajanja projekta močno razširil
- Tisk elektronsko funkcionalnih struktur se v mnogih pogledih razlikuje od klasičnega tiska
- Električno funkcionalne zahteve je mogoče zagotoviti s sitotiskom
- Metode, ki so v rabi za kakovost klasičnih odtisov, so za potrebe tiskane elektronike v večini primerov neuporabne in zavajajoče
- Pogoji sušenja in utrjevanja električno funkcionalnih plasti v večplastnih strukturah so bistveno hujši kot pri klasičnem tisku
- potrebno je kontrolirati obstojnost tiskovnih podlag na pogoje, ki niso običajni v klasičnem tisku
- Tiskovno prehodnost tiskane elektronike je mogoče nadzorovati s slikovno

analizo tekoče proizvodnje s pomočjo vnaprej umerjene obdelave slik; vsako plast je potrebno nadzirati ločeno in neodvisno druga od druge

- Pri uporabi RFID značk je potrebno upoštevati efekte materialov na in v embalaži, odboje valovanja od predmetov v okolici in morebitne vire elektromagnetnih valovanj v okolici
- Pri uporabi virov UV sevanj v tiskarstvu je potrebno uporabiti zaščitna očala, rokavice in oblačila

#### Znanstvena spoznanja

- Mikrostruktura plasti vpliva na njene električne lastnosti. To velja za funkcionalne delce v utrjeni plasti (kompozitu) in za mikrostrukturne lastnosti veziva.
- Na mikrostrukturo utrjene tiskane plasti vplivajo lastnosti podlage in parametri sušenja oz. utrjevanja.
- Pravilno utrjene plasti z stabilnimi električnimi lastnostmi omogočajo tvorbo dobro določenih mej med plastmi z različno električno funkcionalnostjo.
- Pri uporabi RFID tehnologije je pomembna induktivna sklopitev nihajnih krogov; odvisna je od materialov v okolici in od odbojev signalov. Pomembna je tudi oblika oddajne antene, ki lahko v določeni meri kompenzira neželene učinke.

#### Rezultati in učinki raziskovalnega projekta

- Ocenjujemo, da spada med najpomembnejše rezultate projekta začetek dela na več področjih tiskane elektronike v okviru različnih usmeritev študija grafične tehnike na Naravoslovnotehniške fakulteti, Oddelek za tekstilstvo. Zanimanje za te raziskave se povečuje iz leta v leto, kar je privedlo tudi do aktivnega sodelovanja študentov grafičnega in tekstilnega oblikovanja pri študentskem natečaju OE-A za uporabo elementov tiskane elektronike.
- Med pedagoške učinke raziskovalnega projekta spada tudi uspešna postavitve študijskega predmeta »Osnove elektronike za aplikacije v tiskani elektroniki« na tretji bolonjski stopnji študijskega programa Tekstilstvo, grafika in tekstilno oblikovanje.
- Povečuje se zanimanje tiskarn za možnosti uvedbe izdelkov tiskane elektronike. To pripisujemo uspešnemu pedagoškemu delu v okviru raziskovalnega projekta in aktivnemu vključevanju študentov vanj.

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

Cilji raziskovalnega projekta, ki so bili podani ob prijavi projekta:

- izdelati precizne strukture preprostih pasivnih elektronskih komponent, ki so primerne za sisteme pametne embalaže,
- izvedba preprostih pasivnih elektronskih elementov (upornik, tuljava, kondenzator),
- pridobiti potrebna interdisciplinarna znanja, ki bodo omogočila realizacijo osnovnih sistemov pametne embalaže,

- postaviti osnovo za kvalitativen preskok naše tiskarske industrije v inovativni razred z visoko dodano vrednostjo,
- kreirati znanja, ki bodo pomagala pri formiranju na znanju temelječe družbe.

Vsi navedeni cilji so realizirani. Ocenjujemo, da je posebno dobro uspel zadnji cilj, saj smo v delo na projektu uspeli vključiti več študentov različnih usmeritev.

Projekt je bil prijavljen kot velik aplikativni projekt, financiran pa je bil kot manjši aplikativni projekt. Zaradi tega smo bili prisiljeni zmanjšati obseg predvidenih raziskav. Po nekaj začetnih poskusih smo opustili uporabo kapljičnega tiska. Ugotovili smo namreč, da bi za reševanje problemov tiska homogenih plasti s kapljičnim tiskom potrebovali poglobljene reološke raziskave, za kar pa ni bilo pogojev. Ko smo ugotovili, da je za sitotisk pasivnih struktur ustrezna poravnava skladja večplastne strukture pomembnejša od selektivne aktivacije površine, smo opustili slednjo. Raziskave uporabe tiskane elektronike v sistemih pametne embalaže smo omejili na vpliv okolja in materialov na in v embalaži na delovanje UHF RFID značk. Ker smo naleteli na odvisnost električnih lastnosti od sušenja/utrjevanja potiskanih plasti in lastnosti podlage, smo se podrobneje lotili raziskav za razumevanje in obvladovanje teh pojavov; posledično smo opustili razvoj in optimizacijo novih električno funkcionalnih tiskarskih barv.

Kljub omejitvam in racionalizaciji raziskav v smeri zastavljenih ciljev smo ob objavi zakonodaje s področja varovanja zdravja pred škodljivimi učinki nekoherentnih optičnih sevanj opravili vse meritve sevalnih virov v eksperimentalni tiskarni in analizirali njihov vpliv na ljudi. Raziskali smo tudi možna zaščitna sredstva in podali ustrezna navodila za delo z vizi sevanj v tiskarni. Po naših podatkih so bili to prve konkretne meritve na tem področju pri nas.

##### 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>5</sup>

Ni bilo bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta.

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

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Lastnosti UHF RFID sistemov v logistiki in čitljivost podatkov v odvisnosti od oblike antene
		ANG	UHF RFID tags in logistics and their readability in dependence on antenna design
	Opis	SLO	Analizirali smo lastnosti UHF RFID sistemov v logističnih aplikacijah. Analiziran je bil vpliv kovinskih prevlek in vode na/v embalaži na berljivost podatkov na RFID znački. Uporabili smo RFID značke z različno obliko anten. Meritve so bile opravljene v prostoru z različnimi odboji elektromagnetnega signala. Delni rezultati so bili predstavljeni kot v celoti objavljeni referati na več mednarodnih simpozijih, izvorni znanstveni članek je poslan v objavo in je v postopku recenzije.
		ANG	The properties of UHF RFID reader-tag system in logistic applications were analysed. The effects of metalized packaging and water content on readability of data on RFID tags were analysed. Tags with different antenna design were applied. The so-called fading effect was analysed in rooms with

			different reflections of electromagnetic waves. The results were published as reviewed contributions on international conferences. The complete research article is currently under reviewing process.
	Objavljeno v		MUCK, Tadeja, STAREŠINIČ, Marica, BOGATAJ, Urška, MAČEK, Marijan. UHF RFID in logistics - a brief technology analysis. V: International Conference and Exhibition for the organic and Printed Electronics Industry, May 31 - June 2, 2010, Messe Frankfurt, Germany. LOPE-C : Large-area, organic & printed electronics convention. [S. l.: s. n.], 2010, str. 237-240.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		2393456
2.	Naslov	SLO	Tiskane elektronske strukture – vpliv parametrov tiska
		ANG	Printed electronic structures – the influence of printing parameters
	Opis	SLO	Električne lastnosti večplastnih struktur so odvisne od temperature in časa segrevanja prevodnih plasti ter od stopnje obsevanosti dielektrične plasti. Zaradi sprememb v strukturi tiskarske barve z srebrovimi luskami se njena prevodnost več s časom sušenja in temperaturo. Podobni pojavi so pri odvisnosti dielektričnosti od obsevanja. Ko se mikrostruktura stabilizira, so tudi električne lastnosti konstantne. Nekaj rezultatov je že objavljenih, en članek je poslan v objavo, drugi so v rokopisu.
		ANG	Electrical properties of multilayered structures depend on temperature and heating time of conductive layers and on curing dose of dielectric layers. Structural changes of layers printed with Ag-based ink increases conductivity with drying time and temperature. Similarly, the dielectric constant of dielectric layers depends on curing dose. When microstructure stabilizes, electrical properties become constant. Some results are published, one article was submitted, others are in manuscript.
	Objavljeno v		ŽVEGLIČ, Maša, HAUPTMAN, Nina, MAČEK, Marijan, GOLOB, Gorazd, MUCK, Tadeja, URBAS, Raša, KLANJŠEK GUNDE, Marta. Printed conductor lines - the influence of printing parameters. V: ĐONLAGIĆ, Denis (ur.), ŠORLI, Iztok (ur.), ŠORLI, Polona (ur.). Proceedings. Ljubljana: MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2010, str. 135-140
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		2456944
3.	Naslov	SLO	Uporaba slikovne analize za ugotavljanje tiskovne prehodnosti tiskane elektronike
		ANG	The use of image analysis for printability evaluation of printed electronics
	Opis	SLO	Predstavljen je razvoj metod za hitri nadzor tiska elektronskih struktur s pomočjo slikovne analize. Avtomatski zajem slike vzorcev poteka preko različnih metod, ki so bile razvite posebej v ta namen, ali pa so bile ustrezno prilagojene. Analizirali smo možnost uporabe teh metod za sprotno vrednotenje tiskovne prehodnosti tiska RFID značk. Metode imajo veliko možnost uporabe kot standardne metode kontrole produktov tiskane elektronike v grafični tehnologiji.
		ANG	Fast and relevant in-line control of printed electronic structures based on image analysis was introduced. For automatic and evaluation different routines to capture the sample were used, developed, modified or upgraded. The possibilities for using in-line control methods for evaluation of printed passive RFID antenna tags were analysed. The method was shown to be potentially useful for new standard method for printed electronics in graphic technology.
	Objavljeno v		STAREŠINIČ, Marica, MUCK, Tadeja, STANIČ, Maja, KLANJŠEK GUNDE, Marta. The use of image analysis for evaluation of organic electronics printability. V: 41st International Symposium on Novelty in Textiles and 5th International Symposium on Novelty in Graphics and 45th International Congress IFKT, Ljubljana, Slovenia, 27-29 May 2010. Symposium proceedings. Ljubljana: Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, 2010, str. 865-870
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		2380400
4.	Naslov	SLO	Sitotisk tiskarskih barv z luskami



		ANG	Screen-printing applying inks with flakes
Opis		SLO	Analizirali smo lastnosti vzorcev, natisnjenih s sitotiskom tiskarskih barv z luskami. Uporabili smo različne geometrije sitotiskarske mrežice, luske in tiskovne podlage. Orientacijo lusk in mikrostrukturo plasti smo ugotavljali z različnimi optičnimi, spektroskopskimi in mikroskopskimi metodami. Raziskali smo učinke tiska mokro-na-mokro. Analiza je dala pomembne informacije o formiranju mikrostrukture prevodnih linij, ki smo jih pripravili s prevodno tiskarsko barvo s srebrovimi luskami.
		ANG	The properties of screen-printed inks with flaky-shaped particles were evaluated. The mesh geometry and size of particles were varied together with the influence of substrate. The orientation of flakes and layer microstructure was evaluated by optical, spectroscopic and microscopic methods. The influence of wet on wet printing on layer microstructure was analysed. The study is important to understand the conductivity of lines printed with silver-based ink in relation on printing parameters.
Objavljeno v	URBAS, Raša, ROZMAN, Jana, KLANJŠEK GUNDE, Marta. Screen printing with effective printing inks. V: 41st International Symposium on Novelties in Textiles and 5th International Symposium on Novelties in Graphics and 45th International Congress IFKT, Ljubljana, Slovenia, 27-29 May 2010. Symposium proceedings. Ljubljana: Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, 2010, str. 702-708, ilustr.		
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci		
COBISS.SI-ID	2389872		
5. Naslov		SLO	Fotobiološka varnost virov nekoherentnega optičnega sevanja
		ANG	Photobiological safety of some incoherent optical radiation sources
Opis		SLO	Analizirali smo fotobiološko varnost laboratorijskega UV sušilnika glede na določila Uredbe o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti umetnim optičnim sevanjem. Na delovnih mestih operaterja smo izmerili spektralno obsevanost in izračunali stopnjo tveganja za škodljive učinke na oči in kožo. Preverili smo tudi učinkovitost zaščitnih očal, oblačil in rokavic za zaščito pred škodljivimi učinki prekomernega sevanja. Raziskava je pomembna za varno delo z UV-sušečimi barvami.
		ANG	Photobiological safety of laboratory UV-curing equipment was analysed according to the new Regulation on the protection of workers from risks related to exposure to artificial optical radiation sources. Spectral irradiances on working positions were measured. Exposure levels for skin and eyes were calculated. The protection ability of the lab coat textile, protective goggles and gloves were analysed. This research is important for safely working with UV-curable printing inks.
Objavljeno v	KLANJŠEK GUNDE, Marta, FRIŠKOVEC, Mojca, SEVER ŠKAPIN, Andrijana, BERNARD, Janez. Fotobiološka varnost nekaterih virov nekoherentnih umetnih optičnih sevanj. Vakuunist, 2010, vol. 30, št. 4, str. 9-15, ilustr.		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
COBISS.SI-ID	4556570		

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

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1. Naslov		SLO	Tiskana elektronika
		ANG	Printed electronics
Opis		SLO	Predstavljen je pregled aktualnih raziskav na področju tiskane elektronike po svetu. Analiza je pokazala sodobne trende, v katerih deluje več raziskovalnih področij hkrati z razvojnimi oddelki več gospodarskih panog. Podana je analiza materialov za tisk takih izdelkov, zahteve za končne strukture in možni končni izdelki. Prispevek je bil objavljen v osrednji reviji s področja grafične tehnike pri nas z namenom širiti znanje v domačem prostoru.
		ANG	Contemporary research on the area of printed electronics is described. The analysis showed the modern trends where several research areas are joining together with development sector of industry. The relevant materials, demands for final functional structures and feasible products were discussed.

		The report was published in our journal for the graphic technology area to disseminate the knowledge about this promising application area.
Šifra	F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
Objavljeno v	MUCK, Tadeja, STAREŠINIČ, Marica, KLANJŠEK GUNDE, Marta. Tiskana organska elektronika. Grafičar (Ljubl.), 2009, [Št.] 1, str. 16-[19], ilustr.	
Tipologija	1.04	Strokovni članek
COBISS.SI-ID	2173296	
2.	Naslov	SLO Sitotisk tiskarskih barv z luskami ANG Screen-printing applying inks with flakes
	Opis	SLO Analizirani so bili različni vzorci, natisnjeni s sitotiskom uporabo tiskarskih barv z luskami. Uporabljeni so bili različni parametri tiska kot so: tiskovne podlage, tiskovne mrežice, velikosti lusk, različno sušenje odtisov. Vzorci so bili analizirani z različnimi optičnimi, spektroskopskimi in mikroskopskimi metodami. Analiza je dala pomembne informacije o formiranju mikrostrukture prevodnih linij, ki smo jih pripravili s prevodno tiskarsko barvo s srebrovimi luskami. ANG The properties of screen-printed samples prepared by inks with flaky-shaped particles were evaluated. The mesh geometry and size of particles were varied together with the influence of substrate. The samples were analysed by optical, spectroscopic and microscopic methods. The study is important to understand the conductivity of lines printed with silver-based ink in relation on printing parameters.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo
	Objavljeno v	ROZMAN, Jana. Sitotisk tiskarskih barv, ki vsebujejo luske : diplomsko delo = Screen printing with printing inks, containing flakes. Ljubljana: [J. Rozman], 2009. XV, 90 f., ilustr.
	Tipologija	2.11 Diplomsko delo
	COBISS.SI-ID	2329968
3.	Naslov	SLO Sitotisk RFID antene ANG Screen-printing of RFID antennae
	Opis	SLO Analizirana je bila priprava antene za RFID značko s sitotiskom z uporabo prevodne tiskarske barve na osnovi srebrovih lusk. Z različnimi metodami so bili analizirani vplivi tiskovnih parametrov na funkcionalne lastnosti izdelka. ANG Screen-printing of antennae for RFIT tag was analysed. Conductive silver-flaky based printing ink was applied. The influence of printing parameters on functional properties of the printed product were analysed by different methods.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo
	Objavljeno v	DEMŠAR, Valerija. Izdelava antene RFID v tehniki sitotiska : diplomsko delo = Making a RFID antenna in technology of screen printing. Ljubljana: [V. Demšar], 2009. XIII, 61 f., ilustr.
	Tipologija	2.11 Diplomsko delo
	COBISS.SI-ID	2186608
4.	Naslov	SLO Fotobiološka varnost svetilk, ki se uporabljajo v tehnoloških procesih ANG Photobiological safety of lamps applied in technological processes
	Opis	SLO Analizirali smo fotobiološke učinke tehnoloških svetilk glede na določila Uredbe o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti umetnim optičnim sevanjem. Izmerili smo stopnjo tveganja za škodljive učinke na oči in kožo in učinkovitost nekaterih zaščitnih pripomočkov. Raziskava je pomembna za varno delo z UV-tehnologijami in pri testiranju svetlobne obstojnosti izdelkov. O raziskavi smo poročali na posvetovanju strokovnjakov s področja razsvetljave in svetlobne tehnike. ANG Photobiological safety of lamps dedicated to technological processes was analysed according to the new Regulation on the protection of workers from risks related to exposure to artificial optical radiation sources. Possible exposure levels for skin and eyes were calculated. The protection ability of some protective equipment was analysed. This research is important for safely working in all processes applying radiation technologies. The work was

		presented on the consultation workshop of lighting community in our country.
Šifra	F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)
Objavljeno v	KLANJŠEK GUNDE, Marta, FRISKOVEC, Mojca, SEVER ŠKAPIN, Andrijana, BERNARD, Janez. Fotobiološka (ne)varnost tehničnih svetilk za UV in vidno svetlobo in možna zaščitna sredstva. V: ORGULAN, Andrej (ur.). LED tehnologije in standardizacija : zbornik posvetovanja : proceedings. Maribor: Slovensko društvo za razsvetljavo, 2010, str. 95-99, ilustr.	
Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	1704807	
5. Naslov	SLO	Ocenjevanje tiskovne prehodnosti izdelkov tiskane elektronike s slikovno analizo
	ANG	Evaluation of printed electronics printability by image analysis
Opis	SLO	Analizirali smo možnosti on-line hitrega nadzora izdelkov tiskane elektronike s pomočjo slikovne analize. Kriteriji tiskovne prehodnosti so bili določeni a pomočjo povezave med električnimi in geometrijskimi lastnostmi vzorca. Kontrola geometrijskih lastnosti vzorcev poteka preko avtomatsko zajete slike vzorcev na tiskovni liniji, ki se jo nato analizira z metodami slikovne analize. Analizirali smo možnost uporabe teh metod za sprotno vrednotenje tiskovne prehodnosti prevodnih linij.
	ANG	The possibility of fast in-situ control of printed electronic products applying image analysis was analysed. Printability criteria were obtained from connection between electrical properties with geometry of samples. The geometry is controlled applying automatic image captured on printing equipment by image analysis. The possibilities for applying this procedure for printability evaluation of printed conductive lines were analysed.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	MUCK, Tadeja, STAREŠINIČ, Marica, STANIČ, Maja, KLANJŠEK GUNDE, Marta. Evaluation of organic electronic printability by image analysis. V: International Conference and Exhibition for the Organic and Printed Electronics Industry, June 23-25, 2009, Frankfurt, Germany. International Conference and exhibition for the organic and printed electronics industry. Frankfurt: oe-a, Organic Electronics Association: Messe Frankfurt, 2009, 3 str.	
Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	2215280	

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

- Postavitev študijskega predmeta »Osnove elektronike za aplikacije v tiskani elektroniki« na 3. stopnjo študijskega programa Tekstilstvo, grafika in tekstilno oblikovanje.
- Mednarodno združenje nacionalnih organizacij, v katerih delujejo sito, tampo, in digitalni tiskarji, je izrazilo namero za sofinanciranje ustanovitve in delovanja regionalnega centra odličnosti v grafiki za področje srednje in vzhodne Evrope. K tej odločitvi je pripomogla tudi v mednarodnih strokovnih krogih opaženo delo na raziskovalnem projektu.
- Izvirni znanstveni članek »Development of image analysis procedures for evaluation of printed electronics quality« v tisku (Informacije MIDEM vol. 41 (2011) št.1).
- Izvirni znanstveni članek »Readability and modulated signal strength of two different UHF RFID tags on different packaging«, poslan v objavo.
- Izvirni znanstveni članek »Screen-printed electrically conductive functionalities on paper substrates«, poslan v objavo
- Dve doktorski disertaciji, ki vključujeta tiskano elektroniko, sta v izvajanju. Raziskave v okviru projekta so pomembno prispevale pri postavitvi raziskovalnih hipotez zanj.
- Dve magistrski deli s področja raziskovalnega projekta sta v zaključni fazi.

- Tri diplomske naloge s področja raziskovalnega projekta so v zaključni fazi.
- Uvrstitev predloga študentov grafičnega in tekstilnega oblikovanja na študentskem natečaju OE-A za uporabo elementov tiskane elektronike v izvedbo, tekmovalni program in predstavitev v okviru konference LOPE-C, ki bo 28.-30. junija 2011 v Frankfurtu. Predložena zamisel je bila ocenjena med 5 najboljših, ki so prispele na natečaj s celega sveta.
- več znanstvenih prispevkov projektne skupine je sprejeto na mednarodne konference s področja tiskane elektronike in grafične tehnologije v letu 2011.

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

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>10</sup>

SLO

Raziskave povezav med mikrostrukturo tiskanih plasti in njenimi električnimi lastnostmi (specifično prevodnostjo in dielektričnostjo) sodijo med osnovna znanstvena spoznanja, ki smo jih pridobili na projektu. Ker se električne lastnosti snovi spreminjajo tudi v plasteh, ki so s stališča grafične stroke že popolnoma suha/utrjena, so ta spoznanja zelo pomembna za razvoj znanosti na interdisciplinarnem področju tiskane elektronike. Možnosti in-situ kontrole tiskovne prehodnosti izdelkov s slikovno analizo odpira nove možnosti raziskav na tem področju. Pomembno znanstveno spoznanje je tudi vpliv embalaže in okolice na delovanje RFID značk v realnem okolju. Analiza posameznih vplivov in možnosti izboljšav z uporabo drugačne oblike anten je pomemben prispevek k razvoju področja uporabe elektronskih sistemov na področju pametne embalaže.

ANG

Connections between microstructure of printed layers and their electrical properties (specific conductivity and dielectric constant) are one of the most important scientific achievements of the research project. It was found that these properties vary also in layers which are from graphic technology issues fully dried / cured. These are very important issues for further research in this interdisciplinary field of science. The possibilities of in-situ printability control for printed electronics during successive printing phases opens new possibilities for research in the field of image analysis and reliability of printed electronics. Important contribution to the science on this special field is also the influence of packaging and environment on working possibilities of RFID tags. The improvement possibilities applying different antennae design and detailed analysis of influences coming from surroundings are important contributions to the science on this field.

### 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>11</sup>

SLO

- Širjenje znanja o tiskani elektroniki v domačem prostoru poteka preko strokovne revije Grafičar in preko posvetovanj s področja grafične tehnologije ter elektronskih sestavnih delov in materialov (MIDEM) ter na obrtnem sejmu Graf&Pack, ki poteka vsako drugo leto v Celju.
- Širjenje znanja in usmerjanje v študij in raziskave na tem področju poteka na Naravoslovnotehniške fakulteti, Oddelek za tekstilstvo in deloma tudi Fakulteti za elektrotehniko. Zanimanje za te raziskave se povečuje iz leta v leto.
- Uspešna postavitev študijskega predmeta »Osnove elektronike za aplikacije v tiskani elektroniki« na tretji bolonjski stopnji študijskega programa Tekstilstvo, grafika in tekstilno oblikovanje.
- Povečuje se zanimanje tiskarn za možnosti uvedbe izdelkov tiskane elektronike. To pripisujemo uspešnemu pedagoškemu delu v okviru raziskovalnega projekta in aktivnemu vključevanju študentov vanj.
- Pomembne so tudi meritve nekoherentnega sevanja v eksperimentalni tiskarni, opredelitev varnosti pri delu s takimi aparaturami in uporabe ustreznih zaščitnih sredstev. S tako postavljenimi pogoji dela bo mogoče urediti delo v sodobni tiskarni v skladu z najnovejšimi okoljskimi in varnostnimi predpisi.

- Mednarodno združenje FESPA je izrazilo namero za ustanovitev regionalnega centra odličnosti grafične stroke v Sloveniji. Ta namera potrjuje, da so raziskave, ki so bile narejene v okviru projekta, dobra osnova za vodenje in usmerjanje takega centra. Po drugi strani to potrjuje tudi veliko zanimanje za odpiranje novih področij uporabe grafičnih tehnologij na področju tiskane elektronike oz. tiska kot proizvodne tehnologije za visokotehnološke izdelke kot npr. tiskani zasloni, baterije, fotovoltaika, antene, senzorji itd.

ANG

- Dissemination of knowledge about printed electronics in Slovenia goes through national journal Grafičar and within consultation meetings of experts from the area of graphic technology, electronic devices and materials (MIDEM). Some information was also provided on fairs Graph&Pack held in Celje each second year.
- The study and research within the area of printed electronics was successfully introduced on the Faculty of Natural Sciences and Engineering and on Faculty of Electrical Engineering at University of Ljubljana. The interest in study and research on this field is continuously growing.
- A successful introducing of the course entitled "Principles of electronics for application in printed electronics" on the doctoral program (3rd bologna level) on graphic and interactive communications at the University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering
- Growing interest of printing houses for possibility to introduce printed electronics in the production. This interest was contributed to successful educational work of the project group and large participation of students in it.
- The measurements of exposures to incoherent radiation sources, determination of the corresponding degree of photobiological safety and possible protections ways for our experimental printing room are very important. This study enable to introduce the ecologically acceptable and safely measures for printing with contemporary materials and equipment under all environmental and safety regulations.
- The international association FESPA express the intention to set a regional centre of excellence for graphic art technology in Slovenia. This is also practical recognition of the research done on this project; some of results are interesting also for international professional community and prove that we would be able to be a leader in providing new knowledge. It also confirms large interest for the new application area of graphic products within the area of printed electronics or application of printing as a technology for high technology products such as displays, batteries, photovoltaics, antennae, and sensors.

#### 10. Samo za aplikativne projekte!

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

Cilj		
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti

<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	



	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**

Na področju tiskane elektronike smo pridobili nova praktična znanja, informacije in veščine ter vsa potrebna osnovna znanja za nadaljnje raziskave in razvoj za različne aplikacije na področju tiskane elektronike. To so osnovni pogoji za dvig tehnološke ravni grafične stroke in začetek novega tehnološkega razvoja na področju pasivnih elektronskih sistemov. Učinke pričakujemo okvirno v treh letih.

Razvit je proces tiskanja eno- in večplastnih elementov pasivnih elektronskih sistemov s sitotiskom s pripadajočimi metodami kontrole in testiranja kvalitete. Pri tem je upoštevana sodobna okolju prijazna tehnologija z vsemi smernicami za varovanje zdravja in varnosti pri delu. Učinke tega procesa pričakujemo tekom uporabe v prihodnjih treh letih.

Vsa osnovna znanja so bila sproti posredovana zainteresirani strokovni javnosti in študentom grafične stroke.

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

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input checked="" 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"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input checked="" 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"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

### Komentar

Raziskave, ki so bile opravljene na projektu, imajo močan vpliv na visokošolsko izobraževanje grafične stroke na dodiplomskem in podiplomskem nivoju oz. na vseh treh stopnjah bolonjskega programa. Študentje so bili in so še aktivno vključeni v vseh fazah projekta. S tem je raziskovalni projekt pomembno prispeval k aktualnosti študijskega procesa. Pričakujemo, da bo znanje, ki je bilo pridobljeno tekom dela na projektu, ponudilo možnost za tisk novih izdelkov, ki bodo razširili ponudbo izdelkov in storitev na trgu. Taka pričakovanja podpira dejstvo, da sodi tiskana elektronika med sodobne izzive za najbolj pogumne in najbolj napredne v grafični industriji. S temi izzivi se bo področje dejavnosti tiskarske branže lahko

širilo na nova področja, kar je pravzaprav eden od pogojev za obstanek branže in ohranitev delovnih mest v njej. Ker so tiskarne praviloma mala in srednja podjetja, je pridobivanje znanja s sofinanciranjem države ključnega pomena.

Vpeljava aplikacij tiskane elektronike pomeni hkratno prestrukturiranje obstoječe grafične dejavnosti in uvajanje novih tehnoloških rešitev. Posledično se večja tudi kvaliteta življenja.

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

1.	<b>Sofinancer</b>	Zavod za sito, digitalni in tampo tisk (Zavod SDT)	
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>	15.685,00	<b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>	25,00	<b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>		<b>Šifra</b>
	1.	Pedagoško delo s študenti grafične stroke na področje tiskane elektronike je pomemben garant za uspešen prenos znanja v prakso. Prve rezultate teh aktivnosti si obetamo v nekaj letih.	D.10
	2.	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin na interdisciplinarnem področju tiskane elektronike - tisk, tiskovni materiali, design in uporaba produktov.	F.01
	3.	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja na področju tiska pasivnih sistemov tiskane elektronike; vse možnosti za nadaljevanje raziskav na področju tiska aktivnih električnih struktur.	F.05
	4.	Razvoj novih proizvodnih metod in procesov - razvoj metod za on-line avtomatsko kontrolo tiskovne prehodnosti izdelkov tiskane elektronike	F.13
	5.	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom - projektna skupina je aktivno sodelovala na različnih seminarjih, forumih in konferencah s področja tiskane elektronike	F.18
	<b>Komentar</b>	Z delom na aplikativnem raziskovalnem projektu so bila pridobljena osnovna znanja za uvedbo izdelkov tiskane elektronike v sodobne tiskarne. Zelo pomembno je, da je večino raziskav potekalo na običajnih tiskovnih podlagah - različnih papirjih. Take podlage so ekološko zelo ugodne in pomenijo tudi dobro osnovo za uporabo pridobljenih znanj za nove izdelke na pametni embalaži, najverjetneje v obliki nalepk. Ker je tisk električno funkcionalnih slojev v eno- ali večplastnih oblikah drugačen od običajnega, je zelo pomembno, da so izdelane tudi metode za kontrolo električnih lastnosti in hiter pregled tiskovne prehodnosti. Zelo pomemben del projekta je posredovanje znanj uporabnikom, zlasti študentom grafične stroke na vseh stopnjah študija.	
	<b>Ocena</b>	Zavod SDT (sofinancer projekta) je institucija, ki združuje slovenske sito-digitalne in tampo tiskarje in je tudi članica mednarodnega združenja te stroke, FESPA (Federation of European Screen Printers Association). Naloga združenja je skrb za svoje članice v smislu izobraževanja, promocije, razvoja in aplikacij sito- in digitalnega tiska. Organizira izobraževalne in promocijske dogodke in je razvojno-tehniški servis članic. Nacionalna združenja s tega področja (tako kot Zavod SDT) so člani združenja FESPA. Članice združenja FESPA imajo stalno nalogo pridobivati nova znanja na svojem področju ter odpirati nove trge in možnosti za delovanje članov. Projekt »Tisk pasivnih elektronskih elementov za sisteme pametne embalaže« je postavil osnovna znanja, ki se lahko posredujejo članom združenja. Deloma se je to že zgodilo. Pomembno je, da se bodo z osvojitvijo teh znanj odprle možnosti za nov razvojni cikel grafičnih aplikacij. V sedanjem času je področje grafike prišlo do vrhunca razvoja. Trg v mnogih primerih išče nove možnosti uporabe računalniških oz. digitalnih medijev kot nadomestilo za konvencionalne grafične medije. Rezultati projekta potrjujejo, da grafična industrija, še posebej pa sito- digitalni in tampo tiskarji lahko	

	<p>uporabijo svoje znanje, deloma tudi tehnološko opremo na novem področju tiskane elektronike. Po napovedih se bodo te aplikacije vse pogosteje pojavljale predvsem na področju tiskanja pametne embalaže in etiket. S tem bo ponujena višja stopnja interaktivnosti, varovanja pred zlorabo in nove funkcionalnosti teh izdelkov. V razvoju v to smer so rezultati, ki so bili pridobljeni tekom projekta, prvi s tega novega področja in so tudi zato zelo pomembni.</p> <p>Velik del osnovnega izobraževanja na področju tiskane elektronike je bilo narejeno oz. postavljeno v okviru projekta. Zlasti je potrebno omeniti vlogo raziskav, ki so bile in se še opravljajo na fakulteti. Tako izobražen kader je dobra osnova za nove kafe z novim znanjem, ki bi ga lahko uporabili v podjetjih članicah SDT. V tem primeru je del aktivnosti Zavoda SDT in tudi FESPA že opravljenih.</p> <p>Zavod SDT je sodeloval na projektu s svetovanjem, prenosom svojih tehnoloških znanj in raziskavami trga. Tako je opravil svoj sofinancerski delež, določen s pogodbo o sofinanciranju projekta in z medsebojnimi dogovori.</p>	
2.	<b>Sofinancer</b>	
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>	<b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>	<b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>	<b>Šifra</b>
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
	<b>Komentar</b>	
	<b>Ocena</b>	
3.	<b>Sofinancer</b>	
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>	<b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>	<b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>	<b>Šifra</b>
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
	<b>Komentar</b>	
	<b>Ocena</b>	

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

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

### Podpisi:

Marta Klanjšek-Gunde	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

21.4.2011

### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/14

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

<sup>2</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

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

<sup>5</sup> 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](#)

<sup>6</sup> Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

**PRIMER** (v slovenskem jeziku):

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

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

**Objavljeno v:** OBERMAJER, N., 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](#)

<sup>7</sup> Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

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

<sup>8</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

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

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

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01  
F3-92-09-54-52-DB-12-16-5A-40-A1-EC-BB-18-D5-97-37-CC-69-3D

# IZJAVA SOFINANCERJA APLIKATIVNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

## 1. Sofinancer (naziv in naslov)

Zavod za sito, digitalni in tampo tisk (Zavod SDT)

2. Vrednost sofinancerja za projekt L2-1097 je znašala 15.685 EUR,  
(šifra projekta)

kar predstavlja 25,00 % utemeljenih stroškov projekta.

3. Sofinanciranje je bilo izvedeno (datum; obdobje): 1. II. 2008 - 31. I. 2011

## 4. Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja

Zap. št.	Rezultati (znanstvena dela, patenti, prenosi v prakso, programska oprema, kongresi, izvedena dela, razstave, itd.) <sup>1</sup>	Šifra <sup>2</sup>
1.	Pedagoško delo s študenti grafične stroke na področje tiskane elektronike je pomemben garant za uspešen prenos znanja v prakso. Prve rezultate teh aktivnosti si obetamo v nekaj letih.	D.10
2.	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin na interdisciplinarnem področju tiskane elektronike - tisk, tiskovni materiali, design in uporaba produktov.	F.01
3.	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja na področju tiska pasivnih sistemov tiskane elektronike; vse možnosti za nadaljevanje raziskav na področju tiska aktivnih električnih struktur.	F.05
4.	Razvoj novih proizvodnih metod in procesov - razvoj metod za on-line avtomatsko kontrolo tiskovne prehodnosti izdelkov tiskane elektronike	F.13
5.	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom - projektna skupina je aktivno sodelovala na različnih seminarjih, forumih in konferencah s področja tiskane elektronike	F.18

### Komentar:<sup>3</sup>

Z delom na aplikativnem raziskovalnem projektu so bila pridobljena osnovna znanja za uvedbo izdelkov tiskane elektronike v sodobne tiskarne. Zelo pomembno je, da je večino raziskav potekalo na običajnih tiskovnih podlagah - različnih papirjih. Take podlage so ekološko zelo ugodne in pomenijo tudi dobro osnovo za uporabo pridobljenih znanj za nove izdelke na pametni embalaži, najverjetneje v obliki nalepk. Ker je tisk električno funkcionalnih slojev v eno- ali večplastnih oblikah drugačen od običajnega, je zelo pomembno, da so izdelane tudi metode za kontrolo električnih lastnosti in hiter pregled tiskovne prehodnosti. Zelo pomemben del projekta je posredovanje znanj uporabnikom, zlasti študentom grafične stroke na vseh stopnjah študija.

<sup>1</sup> Navedite najpomembnejše rezultate (najmanj enega) raziskovanja. Največ 200 znakov vključno s presledki.

<sup>2</sup> Izberite ustrezno šifro (A-F) po Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov  
<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>

<sup>3</sup> Največ 3000 znakov vključno s presledki.

## 5. Ocena sofinancerja o pomenu oziroma vplivu rezultatov projekta za sofinancersko organizacijo<sup>4</sup>:

Zavod SDT (sofinancer projekta) je institucija, ki združuje slovenske sito- digitalne in tampo tiskarje in je tudi članica mednarodnega združenja te stroke, FESPA (Federation of European Screen Printers Association). Naloga združenja je skrb za svoje članice v smislu izobraževanja, promocije, razvoja in aplikacij sito- in digitalnega tiska. Organizira izobraževalne in promocijske dogodke in je razvojno-tehniški servis članic. Nacionalna združenja s tega področja (tako kot Zavod SDT) so člani združenja FESPA. Članice združenja FESPA imajo stalno nalogo pridobivati nova znanja na svojem področju ter odpirati nove trge in možnosti za delovanje članov.

Projekt »Tisk pasivnih elektronskih elementov za sisteme pametne embalaže« je postavil osnovna znanja, ki se lahko posredujejo članom združenja. Deloma se je to že zgodilo. Pomembno je, da se bodo z osvojitvijo teh znanj odprle možnosti za nov razvojni cikel grafičnih aplikacij. V sedanjem času je področje grafike prišlo do vrhunca razvoja. Trg v mnogih primerih išče nove možnosti uporabe računalniških oz. digitalnih medijev kot nadomestilo za konvencionalne grafične medije. Rezultati projekta potrjujejo, da grafična industrija, še posebej pa sito- digitalni in tampo tiskarji lahko uporabijo svoje znanje, deloma tudi tehnološko opremo na novem področju tiskane elektronike. Po napovedih se bodo te aplikacije vse pogosteje pojavljale predvsem na področju tiskanja pametne embalaže in etiket. S tem bo ponujena višja stopnja interaktivnosti, varovanja pred zlorabo in nove funkcionalnosti teh izdelkov. V razvoju v to smer so rezultati, ki so bili pridobljeni tekom projekta, prvi s tega novega področja in so tudi zato zelo pomembni.

Velik del osnovnega izobraževanja na področju tiskane elektronike je bilo narejeno oz. postavljeno v okviru projekta. Zlasti je potrebno omeniti vlogo raziskav, ki so bile in se še opravljajo na fakulteti. Tako izobražen kader je dobra osnova za nove kafe z novim znanjem, ki bi ga lahko uporabili v podjetjih članicah SDT. V tem primeru je del aktivnosti Zavoda SDT in tudi FESPA že opravljenih.

Zavod SDT je sodeloval na projektu s svetovanjem, prenosom svojih tehnoloških znanj in raziskavami trga. Tako je opravil svoj sofinancerski delež, določen s pogodbo o sofinanciranju projekta in z medsebojnimi dogovori.

Datum:

21. 04. 2011

Žig  
**Zavod SDT**  
Sežana 2

Podpis:

(zakoniti zastopnik sofinancerja)

<sup>4</sup> Podatek je obvezen. Največ 3000 znakov vključno s presledki.